

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

III МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ

(РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ)

МАТЕРІАЛИ ТРЕТЬОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ
(РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ)»

12-15 травня 2015 року



ComInt *Computational Intelligence* 2015

За ред. В.Є. Снитюка

ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ (РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ)

Матеріали

III-ої Міжнародної науково-практичної конференції

12-15 травня 2015 року, Україна, Київ-Черкаси



Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Черкаський державний технологічний університет

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

Національного університету цивільного захисту України

УДК 001.12:004.8+004.9

ББК 73

О26

Науковий редактор: Снитюк В.Є., д.т.н, професор

Програмний комітет: Качала Т.М. (співголова), Тищенко О.М. (співголова), Зайченко Ю.П. (співголова), Бодяньський Є.В., Верлань А.Ф., Волошин О.Ф., Гуляницький Л.Ф., Донченко В.С., Івохін Є.В., Котов В.М., Крак Ю.В., Куссуль Н.М., Литвинов В.В., Маляр М.М., Марков К., Панкратова Н.Д., Різник О.М., Руденко О.Г., Сетлак Г., Снитюк В.Є., Тесля Ю.М., Тимченко А.А., Федунов Б.Є., Штовба С.Д.

Організаційний комітет: Снитюк В.Є. (співголова), Шадхін В.Ю. (співголова), Порєв Г.В., Єгорова О.В., Землянський Ол-др М., Джулай О.М., Биченко А.О., Землянський О.М., Верещинська В.В., Єгорова Ок.В.

Секретар конференції: Красовська Г.В.

О26 Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнар. наук.-практ. конф., 12-15 травня 2015 р., Київ-Черкаси / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка та [ін.]; наук. ред. В.Є. Снитюк. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2015. – 418 с. – Текст парал: англ., рос., укр. – Бібліографія в кінці доп. – ISBN 978-966-493-975-8

У збірнику представлені тези доповідей 3-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) – 2015». Розглядаються філософські, теоретичні та прикладні аспекти, що відображають результати, проблеми і перспективи створення та використання інтелектуальних методів обчислень, а також розробки на їх базі інформаційних систем та технологій.

© Автори публікацій, 2015

ISBN 978-966-493-975-8 (print)

ISBN 978-966-493-976-5 (ebook)

Vitaliy Ye. Snytyuk (Ed.)

Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives)

III-rd International Conference
Kyiv-Cherkasy, Ukraine, May 12-15, 2015

Proceedings



Ministry of Education and Science of Ukraine
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Cherkasy State Technological University
Cherkasy Institute of Fire Safety Named after Heroes of Chernobyl of
National University of Civil Protection of Ukraine

UDC 001.12:004.8+004.9

ББК 73

O26

Volume editor: Vitaliy Ye. Snytyuk, Dr.Sc., Prof.

Program Commettee: Tamara M. Kachala (co-chair), Oleksandr M. Tyshchenko (co-chair), Yuriy P. Zaychenko (co-chair), Yevhen V. Bodyanskyy, Anatoliy F. Verlan, Oleksiy F. Voloshin, Leonid F. Hulyanytskyy, Volodymyr S. Donchenko, Yevhen V. Ivokhin, Volodymyr M. Kotov, Yuriy V. Krak, Natalia M. Kussul, Vitaliy V. Lytvynov, Mykola M. Malyar, Krassimir Markov, Nadiya D. Pankratova, Oleksandr M. Riznyk, Oleh H. Rudenko, Galina Setlak, Vitaliy Ye. Snytyuk, Yuriy M. Teslya, Anatoliy A. Tymchenko, Borys Ye. Fedunov, Serhiy D. Shtovba

Organizing Commettee: Vitaliy Ye. Snytyuk (co-chair), Volodymyr Yu. Shadkhin (co-chair), Genadij V. Poryev, Olha V. Yehorova, Oleksandr M. Zemlyanskyy, Oleksandr M. Dzhulay, Artem O. Bychenko, Oleh M. Zemlyanskyy, Viktoriya V. Vereshhy`ns`ka, Oksana V. Yehorova

Conference Secretary: Ganna V. Krasovs`ka

Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives): Proceedings of the International Conference, May 12-15, 2015, Kyiv-Cherkasy, Ukraine / Ministry of Education and Science of Ukraine, Taras Shevchenko National University of Kyiv and [etc]; Vitaliy Ye. Snytyuk (Editor). – Cherkasy: editor July Chabanenko, 2015. – 418 p. – ISBN 978-966-493-975-8

This book includes abstracts of the 3rd International Conference "Computational Intelligence (Results, Problems and Prospects) – 2015". Philosophical, theoretical and applied aspects which describe the results, problems and prospects of the creation and use of intelligent computing methods and creating of information systems and technologies on their basis are reviewing.

© Authors of abstracts, 2015

ISBN 978-966-493-975-8 (print)

ISBN 978-966-493-976-5 (ebook)

Preface · Передмова

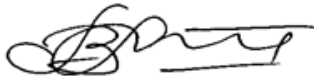
Шановні колеги! Дорогі друзі!

Третя міжнародна конференція з обчислювального інтелекту «ComInt 2015» відбувається напередодні важливих наукових відкриттів та структурних суспільних змін. На 2017 рік запланована перша операція з пересадки голови людини. За передбаченнями технічного директора Google та відомого технологічного футуролога Рея Курцвейла вже у 2020 році обчислювальна потужність комп'ютерів стане порівняної з людським мозком, у 2037 році буде здійснено гігантський прорив у розумінні його таємниць та алгоритмів і окремі з них будуть включені в нейромережі комп'ютерів, а вже у 2044 році небіологічний інтелект буде в мільярди разів розумнішим ніж біологічний. На фоні таких прогнозів відбувається проникнення технологій обчислювального інтелекту у все нові і нові сфери. Сьогодні вже нікого не здивуєш термінами «Обчислювальна лінгвістика» чи «Обчислювальна економіка», з'явилося навіть «Обчислювальне мислення». У той час, коли динаміка наукової активності з обчислювального інтелекту у світі набуває певної константності, в Україні зростає як кількість релевантних публікацій, так і кількість конференцій.

У цьому році на конференцію «ComInt 2015» подано 223 тези доповідей, заплановано більше 70 виступів учасників із України, Грузії, Молдови, Польщі та Росії.

Програмний і Організаційний комітет бажає учасниками конференції плідної роботи, цікавих наукових дискусій та приємного відпочинку на гостинній Черкаській землі.

Професор



В.Є. СНИТЮК

Dear Colleagues, Dear Friends,

Third International Conference on Computational Intelligence "ComInt 2015" takes place on the eve of important scientific discoveries and structural and social changes.

In 2017 planned the first transplant of human head. According to predictions of technical director Google and technological futurist Raymond Kurzweil in 2020 computing power of computers will be compared with the human brain, the year 2037 will be a huge breakthrough in understanding its secrets and algorithms and some of them will be included in a neural network computers, and in 2044, the non-biological intelligence will be billions of times more intelligent than biological. Against the background of these forecasts is the penetration of computational intelligence technologies in more and more areas. Today it is no surprise the terms "Computational Linguistics" or "Computational Economics", there was even "Computational Thinking". At a time when the dynamics of scientific activity on Computational Intelligence in the world takes a constancy in Ukraine increases the number of relevant publications and conferences.

This year to the conference «ComInt 2015" submitted 223 abstracts, scheduled reports more than 70 participants from Ukraine, Georgia, Moldova, Poland and Russia.

Program and Organizing Committees wish to conference participants the fruitful work, interesting scientific debate and a pleasant rest in Cherkasy friendly land.

Professor



Vitaliy Snytyuk

Table of contents · Зміст

Plenary talks · Пленарні доповіді

<i>Snytyuk V.E.</i> Duality of evolution as a development process and optimization paradigm	18
<i>Волошин О.Ф.</i> Проблеми реформування вищої освіти в Україні	21
<i>Зайченко Ю.П.</i> Анализ риска банкротства банков с использованием нечетких нейросетей	23
<i>Крисилов А.Д.</i> К изучению понимания: о построении когнитологической модели	26
<i>Макаренко А.С.</i> Системный анализ процессов в мозге, иерархия их моделей и возможности для развития искусственного интеллекта	27
<i>Палагин А.В., Петренко Н.Г.</i> Об онтолого-ориентированной компьютерной поддержке научно-образовательной деятельности	29
<i>Святогор Л.А.</i> Формальные предпосылки разумной коммуникации	32
<i>Тимофієва Н.К.</i> Про деякі властивості знакових комбінаторних просторів	36
<i>Федунов Б.Е.</i> Оптимальные порожденные числовые последовательности в задачах размещения участков слежения при оценке алгоритмов деятельности оператора	40

Section 1 · Methodological aspects of intelligent computing

Методологічні аспекти інтелектуальних обчислень

<i>Абабий В., Судаचेvски В., Подубный М., Морошан И.</i> Ассоциативная вычислительная сеть для решения сложных задач на базе устройств с ограниченными вычислительными ресурсами	48
<i>Антонов В.М., Антонова-Рафї Ю.В.</i> Генетичні алгоритми у кіберакмеології	50
<i>Ахметшина Л.Г., Удовик И.М., Егоров А.А.</i> Адаптивная фаззификация нечетких данных на основе саморганизующейся сети Кохонена	52
<i>Бовсунівський О.М.</i> Підхід до прийняття рішень з ціллю визначеною нечіткою множиною відношень переваги	54
<i>Богучарский С.И.</i> Обработка изображений с использованием комбинированного векторного квантования	55
<i>Буй Д.Б., Рубан М.М.</i> Формальна модель даних та семантика запитів для документо-орієнтованих СУБД	57
<i>Вавіленкова А.І.</i> Основні аспекти порівняльного аналізу речень природної мови за змістом	59
<i>Галкін О.А.</i> Механізм протидії шумам з використанням функцій глибини	61

<i>Говорухін С.О.</i> Технологія кластеризації складних об'єктів засобами мови R	62
<i>Гороховатський О.В.</i> Метод попереднього розпізнавання зображень символів на основі характерних точок та вирівнювання Нідлмана-Вунша	63
<i>Гуляницький Л.Ф., Павленко А.І.</i> Оптимізація шляху у динамічному графі з додатковими умовами алгоритмом мурашиних колоній	64
<i>Джунковський В.О., Джунковський Ю.О.</i> Задача вибору лідера в колективах однорідних агентів (роботів)	66
<i>Єгорова О.В., Снитюк В.Є.</i> Багатовимірна технологія спрямованої оптимізації	68
<i>Зайко Т.А., Субботін С.О.</i> Використання асоціативних правил у вирішенні задач факторного аналізу даних	70
<i>Зайченко Ю.П., Четырбок П.В.</i> Распознавание объектов в условиях помех с использованием критерия на основе векторной меры близости в пространстве ошибок	72
<i>Иванов В.Г., Ломоносов Ю.В., Любарский М.Г.</i> Нечеткая логика и классификация вертикальных элементов строки при сжатии изображения текста	73
<i>Івохін Є.В., Вадньов Д.О.</i> Про один спосіб подання нечітких дійсних чисел у формі триплету	75
<i>Киричек Г.Г.</i> Онтологічний підхід до мережевих технологій з використанням систем імітаційного моделювання	77
<i>Кириченко Л.О., Кобицкая Ю.А., Чалая Л.Э.</i> Распознавание состояний динамических систем, обладающих фрактальными свойствами	79
<i>Козин И.В., Кривцун Е.В., Полюга С.И.</i> Эволюционно-фрагментарная модель задачи прямоугольного раскроя	81
<i>Колесницький О.К., Левченко Ю.В.</i> Імпульсний нейронний елемент	83
<i>Кораблев Н.М., Кушнарєв М.В.</i> Использование адаптивного структурированного мультиантитела для обучения нейросетевого анализатора вредоносных программ	84
<i>Коротенко Л.М., Мельничук Д.В.</i> Сравнительный анализ алгоритмов построения и отображения фрактальных линий	86
<i>Кравець П.О.</i> Ігрова модель підтримки прийняття рішень з підкріпленням навчанням.....	88
<i>Кулішова Н.Є.</i> Фільтрація зображень за допомогою нечітких груп рівних з різними функціями приналежності	90
<i>Кучанський О.Ю.</i> Передпрогнозна індексація фінансових часових рядів	92
<i>Лопаткин Р.Ю., Петров С.А., Иващенко В.А.</i> Интерфейсы прототипа мультиагентной системы для распределенных вычислений	93
<i>Лур'є І.А., Корніловська Н.В., Аль Хасан А.С., Атаманенко М.О., Холодняк О.О.</i> Гібридний індуктивний кластерний аналіз об'єктів із застосуванням генетичного алгоритму	95
<i>Мащенко С.О., Аль-Саммараи Мохаммед Саад Ибрахим</i> Транспортная задача с нечетким множеством поставщиков	97
<i>Мулеса О.Ю., Миронюк І.С.</i> Побудова та аналіз математичних моделей для задачі визначення основних характеристик трудових мігрантів як представників групи високого ризику інфікування ВІЛ	98
<i>Пелешко Д.Д., Рашкевич Ю.М., Ізонін І.В., Пелешко М.З.</i> Метод передискретизації зображень з автоматичним визначенням коефіцієнта кросинговеру	100
<i>Ракитянська Г.Б.</i> Настройка структуры класифікаційної нечіткої бази знань на основі трендових правил	102
<i>Рижова А.С.</i> Інформаційно-екстремальний класифікатор з комбінованими контейнерами	103

<i>Руденко О.Г., Бессонов А.А., Руденко С.О.</i> Эволюционирующие нейронные сети прямого распространения	105
<i>Соклакова Т.І., Тищенко О.О., Пузик О.С.</i> Застосування методу «тлумачиться через» для побудови ланцюгів лексичних одиниць	106
<i>Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д., Стефанишин Д.В.</i> Використання нечіткої міри для подолання нестохастичної невизначеності прогнозування екстремальних характеристик за даними спостережень	108
<i>Супрун О.О.</i> Диференціальна еволюція як метод оптимізації	110
<i>Терлецький Д.О.</i> Модифікатори нечітких об'єктів та класів	111
<i>Ходзінський О.М., Огурцов М.І.</i> Паралельний наближений алгоритм розв'язання задачі оптимізації маршрутів транспортних засобів з часовими вікнами	113
<i>Чалая Л.Э., Харитонов Ю.Ю., Кирюшин К.Н.</i> Метод устранения неоднозначности при выборе акронимических дескрипторов	115
<i>Шубін І.Ю., Горбач Т.В., Карманенко О.О.</i> Обчислення у алгебрі скінченних предикатів для побудови адаптивних систем в навчанні	116

Section 2 · Theoretical aspects of intelligent computing **Теоретичні аспекти інтелектуальних обчислень**

<i>Абасов Л.Р., Кляп З.П., Лук'янова К.Ю., Четвериков Г.Г.</i> Феноменологічні аспекти моделювання природної мови	120
<i>Величко В.Ю., Малахов К.С.</i> Концепция поиска информации в сети Интернет на основе онтологического подхода	122
<i>Голуб С.В., Жирякова І.А.</i> Підхід до концептуалізації та аналізу знань	123
<i>Донченко В.С., Тарасова О.В., Назарага І.М.</i> Матричні спостереження в методі найменших квадратів	125
<i>Косс В.А.</i> Путешествие в кибернетику с Норбертом Винером	127
<i>Кургаев А.Ф., Григорьев С.Н.</i> Метаязык описания знаний	131
<i>Минц А.Ю.</i> Концепция моделирования интеллектуальных автоматизированных систем принятия решений	133
<i>Павлов В.В., Шепетуша Ю.М.</i> Проблемы построения распределенных интеллектуальных систем	135
<i>Поліщук О.Д., Яджак М.С.</i> Проблема оптимізації методики комплексного оцінювання стану та якості функціонування складних систем	137
<i>Прокопчук Ю.А.</i> Масштабируемый «коннектом» искусственной когнитивной системы .	139
<i>Скіцько В.І.</i> Синергічний ефект в коволюції	141
<i>Скнар І.І.</i> Концепция построения биологически подобной искусственной нейронной сети	142
<i>Сосницький А.В.</i> Универсальная теория хаоса	144
<i>Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В.</i> Місце метаонтології в реалізації процесів прийняття рішень	147
<i>Шередеко Ю.Л.</i> Кібернетика розвитку	149

Section 3 · Applied use of intelligent computing Прикладні застосування інтелектуальних обчислень

<i>Fomin O., Pavlenko V.</i> Building an intelligent computing systems for diagnostics using Volterra kernels	153
<i>Fridman R., Sagan V.</i> Approach to ischemia detection using artificial neural network	155
<i>Kavrelishvili A.</i> A modern approach of cloud based hotel management system	157
<i>Nikolaiev S.</i> Architecture of automatic machine learning system for heart pathologies detection using ECGs	158
<i>Novakovska N.G., Kyshenko V.D.</i> Intelligent system of technological monitoring of distillation unit	160
<i>Yatsenko V.</i> An optimization approach to space weather prediction: Lyapunov exponents, predictability, and real-time genetic algorithms	162
<i>Абабий В., Судачевски В., Подубный М., Сафонов Г.</i> Система мобильных роботов для поиска источников ионизирующей радиации	163
<i>Аксак Н.Г.</i> Взаимодействие агентов в системе удаленного контроля за пациентом	165
<i>Алексеев А.М.</i> Моделирование процессов распределения воздуха на сетевых моделях вентиляционных систем шахт при ликвидации аварий	167
<i>Антіпова Н.А.</i> Система розрахунку сировини для виробництва фармацевтичної продукції на базі нечіткої логіки	169
<i>Антонов В.М., Антонова-Рафі Ю.В.</i> Програмування динамічних (генетичних) алгоритмів у кіберакмеологічних АРМ особистості	171
<i>Артеменко О.В.</i> Нейросетевая модель задачи принятия решения на вылет	173
<i>Ахметшин К.А.</i> Сегментация слабоконтрастных изображений в фазовом пространстве ортогональных базисов с использованием SOM	175
<i>Безносик Ю.А., Бугаева Л.Н.</i> Использование нечеткой логики при разработке технологических систем	177
<i>Бендюг В.І., Комариста Б.М.</i> Розробка нейронної мережі для оцінки впливу життєвого циклу продукту	179
<i>Берестовський А.Є., Гороховатський В.О.</i> Застосування мережі Кохонена для векторного подання структурного опису зображень	181
<i>Бугаева Л.Н., Безносик Ю.А.</i> Выбор методов очистки отходящих газов на основе CBR подхода	183
<i>Бурачек В.Г., Зацерковний В.І., Каревіна Н.П.</i> Інтелектуальна система геоінформаційної підтримки управління територіальними об'єктами	185
<i>Вовчановський О.С., Кравченко О.В.</i> Використання нейронних мереж при розрахунку вартості об'єктів нерухомості	187
<i>Волошин О.Ф., Ковальов Д.І.</i> Засоби машинного навчання для підтримки курсу «Теорія прийняття рішень»	188
<i>Голік А.О., Крак Ю.В.</i> Розпізнавання дактилем української жестової мови на основі звуження множини можливих розв'язків	189
<i>Гриша О.В.</i> Інтелектуальні обчислення для моделювання складних організаційно-технічних систем	190
<i>Данильченко Т.В.</i> Алгоритм вирішальної комбінації симптомів для системи підтримки прийняття лікарських рішень	192
<i>Дрофа В.О.</i> Кластер-аналіз у задачах розпізнавання зображень	194
<i>Журавська Ю.О., Колесницький О.К.</i> Розробка системи медичного діагностування за аналізом крові з використанням нейронної мережі Кохонена	195

<i>Землянский А.Н., Джулай А.Н., Быченко А.А.</i> Аспекты оптимального размещения пожарных роботов	197
<i>Землянський О.М.</i> Особливості побудови автоматизованої системи управління протипожежним захистом	198
<i>Золот А.И., Ходаковский Н.И.</i> Использование интеллектуальных вычислений в медицинских сенсорных системах	199
<i>Какойченко А.І.</i> Використання мережі радіальних базисних функцій для аналізу мікроструктури строкового ринку	201
<i>Кальченко А.С.</i> Применение методов нечеткой логики в управлении качеством услуг в сетях следующего поколения	203
<i>Кашпрук Н.В.</i> Дослідження нечіткої моделі Такагі-Сугено-Канга	205
<i>Квітка О.О., Скорецький Д.О.</i> Моделювання та оптимізація мембранної установки підготовки води	206
<i>Кислий Р.В.</i> Колаборативна фільтрація в рекомендаційних системах на основі даних з соціальних мереж	208
<i>Колесников К.В., Курков А.С., Карапетян А.Р.</i> Нейросетевые модели оптимизации маршрутов доставки данных в динамических сетях	209
<i>Копцевич Д.О., Зімовейська В.П.</i> Нечітка модель оцінки ефективності функціонування страхової компанії	211
<i>Кораблев В.В., Кораблев В.А.</i> Использование искусственного интеллекта в прикладной робототехнике	213
<i>Крак Ю.В., Коваль Ю.В.</i> Практичні аспекти реалізації інтерактивного жестового інтерфейсу людина-комп'ютер	215
<i>Красовская А.В.</i> Анализ краусорсинг-контента процесса поиска решений	216
<i>Кришталь В.М.</i> Цільова функція в задачі неповного комплектування аварійно-рятувальної техніки	218
<i>Куперштейн Л.М., Мартинюк Т.Б., Буда А.Г., Кренцін М.Д.</i> Нейронна експертна система підтримки прийняття рішень для діагностування інсультів	219
<i>Лежнюк П.Д., Комар В.О., Петрушенко О.Ю.</i> Застосування сингулярного розкладання під час відшукання незалежних критеріїв подібності в задачах оптимального керування	221
<i>Лещенко В.А., Морозова А.И., Таран Л.Ю., Тимашова Л.А.</i> Технология извлечения знаний, ориентированная на образное представление цехового управления	223
<i>Ліщук К.І.</i> Інформаційні технології в керуванні сучасними логістичними системами	225
<i>Лукашенко А.С., Колесніков К.В.</i> Метод генетичних алгоритмів в задачах адаптивної маршрутизації глобальних мереж	226
<i>Карапетян А.Р., Колесніков К.В., Луценко А.В.</i> Генетичні алгоритми в задачах багатокритеріальної оптимізації в мережах динамічної маршрутизації	228
<i>Маляр-Газда Н.М., Шаркаді М.М.</i> Нечітка оцінка функціонального стану системи детоксикації	230
<i>Мельник Г.В.</i> Лінгвістичний підхід до оцінювання рівня вразливості корпоративної інформаційної системи	232
<i>Мещеряков В.И., Журавлев Ю.И.</i> Принятие решений при прогнозе показателей надежности термoeлектрических охладителей	234
<i>Мирошник О.М., Землянський О.М.</i> Використання інтелектуального аналізу даних для визначення класу пожежної небезпеки лісових масивів	236
<i>Мнушка О.В.</i> Нечіткі контролери у системах керування кутовим переміщенням антени	237

<i>Москаленко В.В., Пімоненко С.В.</i> Інтелектуальна система керування розподілом ресурсів телекомунікаційної мережі	239
<i>Мулеса О.Ю., Снитюк В.Є., Герзанич С.О.</i> Моделювання процесів прийняття рішень в пренатальному консультуванні та диспансерному веденні вагітних	240
<i>Нестеренко Б.Б., Новотарський М.А.</i> Кліткова нейронна мережа на базі моделі Больцмана для розв'язування крайових задач математичної фізики	242
<i>Омельянчик Д.А.</i> Розробка програмно-алгоритмічного комплексу на базі агентно-орієнтованої моделі функціонування регіональної економіки	243
<i>Паньков Д.В., Кишенько В.Д.</i> Управління якістю хлібопекарської продукції на основі онтологій	245
<i>Письменний І.О.</i> Мультиагентні системи в моделюванні економіки	246
<i>Пичугина О.С., Яковлев С.В.</i> Непрерывные представления комбинаторных множеств и их применение в задачах дискретной оптимизации	247
<i>Рибальченко Л.І.</i> Оптимізація використання вантажних вагонів різних форм власності	248
<i>Ролик А.И., Галушко Д.А., Захаров Д.С., Томащук А.В.</i> Метод оценки качества телекоммуникационных сервисов на основе нейронных сетей со структурным обучением	249
<i>Савченко В.М.</i> Персоналізація самостійної роботи студентів засобами e-learning та апарату нечіткої логіки	251
<i>Селіванова А.В., Мазурок Т.Л.</i> Синтез гібридної моделі управління узагальненим холодильним устаткуванням	252
<i>Семенов Г.Н., Фешанич Л.І.</i> Використання DF-методів для моніторингу технічного стану газоперекачувальних агрегатів	254
<i>Серебровский А.Н.</i> О формировании базы знаний экспертной системы оценивания ситуаций на потенциально-опасных объектах	256
<i>Сич М.А., Кишенько В.Д.</i> Інтелектуальна система управління технологічним комплексом цукрового заводу в умовах конфліктності	258
<i>Сініцин І.П., Слабоспицька О.О., Яблокова Т.Л.</i> Формальні засоби вдосконалення процесу прийняття в організації рішень, керованих вигодами	259
<i>Тесля Ю.Н., Егорченков А.В., Егорченкова Н.Ю.</i> Система голосового управления на базе теории несилового взаимодействия	261
<i>Тихонов Ю.Л., Семенов В.В., Орлов В.Н.</i> Некоторые аспекты приложения онтологического инструментария в e-learning	262
<i>Третиник В.В., Домрачев В.М., Бучинчик І.О.</i> Застосування технології Data Mining для визначення якості позичальника	264
<i>Удовенко С.Г.</i> Адаптація структури індикаторів в інтелектуальній системі прийняття трейдингових рішень	265
<i>Філь Н.Ю.</i> Модель оцінки стану дорожнього покриття автомобільних доріг у зимовий період в умовах нечіткої інформації	266
<i>Фіногенов О.Д., Штрик Р.В.</i> Про засоби пошуку подібних документів	268
<i>Чернецький М.В., Кишенько В.Д.</i> Нечітке синергетичне регулювання технологічних параметрів варочного відділення пивзаводу	270
<i>Шантир А.С., Шантир С.В.</i> Застосування генетичних алгоритмів при плануванні контролю якості програмного забезпечення	271
<i>Штимак А.Ю.</i> Нечітка модель визначення рівня професійної компетентності випускника ВУЗу	272
<i>Яковенко А.В.</i> Метод інтеграції алгоритмів класифікації та прогнозу	273

<i>Ярошук Л.Д., Бородін В.І.</i> Дослідження системи керування температурним режимом у колоні синтезу аміаку з нечіткими регуляторами по відхиленню	275
---	-----

Section 4 · Mathematical modelling

Математичне моделювання

<i>Kalmykov V., Vishnevskiy V., Romanenko T.</i> Experimental curves approximations using parametrically defined splines	279
<i>Kozhukhivska O.A., Bidyuk P.I., Kudriashov V.F., Kozhukhivskiy A.D.</i> Distribution of collective losses	281
<i>Kravchenko O.</i> Research the causes of degradation of the material discrete devices to ensure their reliable	283
<i>Prykhodko S.B.</i> Statistical anomaly detection techniques based on normalizing transformations for non-Gaussian data	285
<i>Азаренков В.И.</i> Оптимизация входных сигналов импульсных устройств	287
<i>Бабенко Ю.В., Михалёв А.И.</i> Имитационное моделирование процесса функционирования систем подземного конвейерного транспорта	289
<i>Бабічев С.А.</i> Використання критерію ентропії у системах вейвлет-фільтрації високорозмірних даних мікромасиву ДНК	290
<i>Бобрякова И.Л.</i> Анализ вычислительных экспериментов на математической модели системы дыхания с механизмом гипометаболизма	292
<i>Верлань А.Ф., Фуртат Ю.О.</i> Методи зменшення впливу завад у вхідному сигналі на процес отримання похідних вищих порядків	294
<i>Вишневський В.В., Романенко Т.М., Кізуб Л.А.</i> Біометрична ідентифікація людини за її електрокардіограмою	295
<i>Горбатюк Є.В., Горбатюк М.Є.</i> Стохастичні математичні моделі рельєфу ґрунту	296
<i>Демидюк М.В., Литвин Б.А., Гошовська Н.В.</i> Математичне моделювання ходи людини з електромеханічним екзоскелетом	297
<i>Івохін Є.В., Аджубей Л.Т.</i> Про один підхід до розрахунку і ефективного розподілу рекламного бюджету	299
<i>Кулаков П.І., Гнесь Т.В.</i> Статистичні моделі тривалості машинного доіння	300
<i>Ломага М.М., Семенова Н.В.</i> Відображення Лагранжа в лексикографічній оптимізації ...	302
<i>Малишев О.В.</i> Моделювання діяльності організації (на прикладі ситуаційного центру) .	303
<i>Маляр М.М., Поліщук В.В.</i> Схема оцінки інвестиційних проектів із врахуванням перспективності галузей економіки	305
<i>Маник Т.О., Маник О.М., Білинський-Слотило В.Р.</i> Моделювання термоелектричного мікромодуля для живлення кардіостимулюючого пристрою	307
<i>Маслікевич В.С., Солнцев В.П., Шахновський А.М.</i> Математичне моделювання процесу окиснення заліза	308
<i>Махович О.І.</i> Метод редукції задач моделювання динаміки нестационарних теплових процесів	310
<i>Мацій О.Б.</i> Метод ускореного пошуку кратчайших гамільтонових маршрутов	312
<i>Мацюк С.М.</i> Алгоритм управления сложными объектами по принципу минимума обобщенной работы	313
<i>Мельник Р.А., Слободян С.</i> Аналіз зображень для автоматичного контролю дефектів поверхні деталей	315

<i>Мердох С.Л., Виноградов Є.В.</i> Постановка задачі керування спецводоочищенням другого контуру АЕС із реакторами типу ВВЕР-1000	317
<i>Михайленко Н.С.</i> Мережі Петрі – ефективний засіб формалізації паралельних алгоритмів	318
<i>Морозова О.И.</i> Имитационное моделирование поведения студентов при самостоятельном обучении	319
<i>Мухтаров Р.Е.</i> Практичне використання споріднених методів вимірювання характеристик каналів бездротового зв'язку	320
<i>Петраш К.Н., Солнцев В.П.</i> Компьютерное моделирование особенностей протекания процессов контактного плавления в перитектических системах с химическим соединением	321
<i>Положаенко С.А., Абдуллах Омар Муаяд</i> Информационная технология реализации средств математического моделирования аномальных диффузионных процессов	323
<i>Ситніков О.В., Захарчук А.С.</i> Реалізація алгоритмів генерації простих чисел засобами C++	325
<i>Сытник А.А.</i> Метод обнаружения аномалий в производительности веб-приложений с использованием коэффициента ранговой корреляции Кендалла	327
<i>Сытник А.А., Ключка К.Н.</i> Особенности применения интегральных уравнений в задаче идентификации измерительных преобразователей	329
<i>Тимошенко Г.С., Сагановська Л.А.</i> Розробка імітаційної моделі визначення значень ваги та центрування літака	331
<i>Тимченко Л.И., Поплавский А.А., Кокряцкая Н.И., Поплавская А.А., Бабюк Н.П.</i> Метод автоматического выбора порога градиентного фильтра при определении центра подвижных объектов с повышенной точностью	333
<i>Яковенко О.А., Кудін В.І.</i> Про методи аналізу та оптимізації нелінійних задач в пакетах прикладних програм	335

Section 5 · Information systems and technologies **Інформаційні системи та технології**

<i>Seyedehmelina M., Sergeev A.</i> Automatic mesh configuration of mobile sensor ad-hoc networks	339
<i>Zolot A.I.</i> Program-driven SPR-sensor for medical research	340
<i>Андрієнко В.В., Гамоцька С.Л.</i> Web-орієнтована автоматизована система магазину на прикладі супермаркету «NOVUS»	342
<i>Баган В.Ю., Кравченко О.В.</i> Інформаційні технології в процесах оптимізації функціонування зоопарку в м. Черкаси	343
<i>Базьо М.О., Колесніков К.В.</i> Розробка архітектури системи виявлення розподілених мережевих атак типу «відмова в обслуговуванні»	344
<i>Буй Д.Б., Єршов В.В.</i> Автоматизація функціонування вчених рад структурних підрозділів навчально-наукових установ	346
<i>Волков В.П., Грицук І.В., Грицук Ю.В.</i> Інформаційна система моніторингу, діагностування та прогнозування технічного стану транспортних засобів	348
<i>Єршов П.С.</i> Особливості систем генерації аналітичних звітів у інформаційних системах	350

<i>Жицький О.О., Триус Ю.В.</i> Проектування і створення web-орієнтованого ресурсу для експертного оцінювання	351
<i>Івохін Є.В., Махно М.Ф.</i> Один метод розв'язання задачі розподілу ресурсів комунікаційних серверів	353
<i>Коваленко О.Є.</i> SWOT-аналіз технологій ситуаційного управління	354
<i>Колісниченко Р.А.</i> Визначення ІТ-сервісів для побудови ІТ-інфраструктури авіаційного тренажера	355
<i>Кряжич О.О., Коваленко О.В.</i> Застосування тризначної логіки в алгоритмах управління радіаційно небезпечними об'єктами	357
<i>Малышко С.А.</i> Интеллектуальные вычисления в информационно-аналитической системе «Newscare»	359
<i>Манько М.О., Триус Ю.В.</i> Інформаційна технологія створення web-орієнтованих консультаційних експертних систем	361
<i>Музильов Д.О., Бережна Н.Г.</i> Застосування програмного продукту «1С:Підприємство 8. ТMS Логістика. Управління перевезеннями» у навчальному процесі	363
<i>Науменко Н.Ю., Коротка Л.І.</i> Інформаційна підсистема підбору кадрів поліклініки	365
<i>Нескородєва Т.В.</i> Методологические основы информационных технологий автоматизированной обработки информации в аудите	366
<i>Нечитайло О.О., Колесніков К.В.</i> Аналітична система виявлення вторгнень в корпоративні мережі	368
<i>Оксамитна Л.П., Патлай С.А.</i> Інтелектуальна підсистема контролю знань як застосування інформаційних технологій в освіті	370
<i>Оксіюк О.Г., Вялкова В.І.</i> Аналіз критичної інфраструктури захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах	371
<i>Оріховська К.Б.</i> Методи інтелектуального обчислення хаотичності біомедичних даних	372
<i>Осадчий А.С.</i> Інформаційно-екстремальний алгоритм адаптації навчального контенту до потреб ринку праці	373
<i>Петренко Ю.А., Сіпко О.М.</i> Інформаційні системи в ресторанному бізнесі	375
<i>Пікуляк М.В.</i> Розробка функціональної структури програмного модуля адаптивної системи	376
<i>Плакасова Ж.М., Крамаренко О.П.</i> Перспективи розвитку інтелектуальних інформаційних систем в управлінні знаннями	378
<i>Плакасова Ж.М., Метелал В.В.</i> Тенденції розвитку і перспективні напрями застосування технологій Data Mining	380
<i>Пономаренко О.В., Колесніков К.В.</i> Аналіз криптостійкості сучасних методів шифрування бездротових мереж	381
<i>Протасова К.Д., Григор'єва Н.М.</i> Залежність від шляху: LINUX vs. WINDOWS	383
<i>Протасова К.Д., Провотар Т.М.</i> Технічна ефективність: LINUX vs. WINDOWS	385
<i>Прядко А.А., Мичкивский С.Н.</i> Разработка веб-системы поддержки принятия решений в деятельности бюро переводов	387
<i>Саух В.М., Фесенко Т.В.</i> Електронно-бібліотечна система ЧДТУ на базі "хмарних обчислень"	389
<i>Сергеев А.В., Порев Г.В.</i> Застосування розподілених хеш-таблиць у підвищенні ефективності систем доставки контенту у глобальних мережах	391
<i>Ситник С.А., Кравченко О.В.</i> Система підтримки прийняття рішень керівника з формування портфелю інвестицій	392

Скачко І.О. Формування та управління портфелем цінних паперів на фондовому ринку за допомогою інформаційних технологій	394
Стадник О.І., Сіпко О.М. Впровадження інформаційних технологій в діяльність медичних закладів	395
Стрелковська І.В., Василенко О.А., Соловська І.М. Підвищення якості підготовки та працевлаштування студентів ННІ КПІ ОНАЗ ім. О.С. Попова	396
Тимошенко О.В., Колесніков К.В. Методи захисту інформації банківської мережі	397
Тимченко А.А. Системний аналіз інформаційних предметних областей	399
Турчак А.М., Шадхін В.Ю. Автоматизація прокату туристичного спорядження спортивно-оздоровчого комплексу.....	400
Удовик І.М, Ищук П.А. Особенности создания алгоритмов анализа естественного языка путём формализации лексикографических артефактов	401
Шадхін В.Ю., Михайленко І.В., Харченко О.В. Розробка автоматизованої інформаційної системи медичного закладу	403
Шадхін В.Ю., Назарчук Є.С. Дослідження алгоритму Leach для маршрутизації в безпроводних сенсорних мережах	404
Шадхін В.Ю., Скребцова О.Б. Аналіз методів розпізнавання рухів в комп'ютерних системах	405
Шаповалова С.І., Мажара О.О. Вибір та обґрунтування програмних засобів розробки продукційних систем	406
Широкопояс М.В., Кравченко О.В. Системний аналіз фінансових процесів в банківській установі	407
Шекір І.І., Карапетян А.Р. Комп'ютерна система розпізнавання дорожніх знаків	408

Authors · Автори

Plenary talks

DUALITY OF EVOLUTION AS A DEVELOPMENT PROCESS AND OPTIMIZATION PARADIGM

Snytyuk V.E.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Introduction. It is known that the problem reflects a mismatch between actual and desired state of the world. Traditionally, the problem is solved on the basis of ideas or need. To solve practical problems, having socio-economic orientation, directed complex systems: industrial, infrastructure, transportation, virtual, automated, and others.

Each complex system has its own life cycle: research, design, manufacture, use and upgrade (liquidation). At the stages of research and design is necessary to investigate the solvability of the possibility of creation and existence this system. Preliminary data for this research are the problems (P), which will solve the system in the initial period(s) of its functioning, the structure (S) as a set of relationships between subsystems and strategy (C) as a control mechanism for the allocation of resources.

Problem of evolving systems optimization. We find that

$$P(t_0^f) = G(Z^0), S(t_0^f) = H(Z^0), C(t_0^f) = Q(Z^0), \quad (1)$$

where t_0^f is the start time of the system functioning, Z^0 is its global goal, G, H, Q are some dependencies. Since the process of the system shows its evolution in time, in the early stages of the life cycle is important to know (assume) the particular influence of the environment (Out), the dynamics characteristics of the internal parameters (In) and random effects (ζ). From these characteristics will depend on the efficiency (E) of the system, i.e.,

$$E(t) = F(Out(t), In(t), \zeta(t)). \quad (2)$$

Naturally require to reach by the system its maximum efficiency at all times, i.e. endeavor to solve the problem of finding

$$\max_{p \in P, s \in S, c \in C} E(t) \quad \forall t \in [t_b^t, t_e^t], \quad (3)$$

where t_b^t, t_e^t – the start and end of the system functioning process. It is right also to assume that by the solution of the problem (3) can not be limited. It is necessary to

$$E_{\max}(t) \geq E_{\min}(t),$$

where $E_{\max}(t)$ is the maximum efficiency obtained as the solution of the problem (3), and $E_{\min}(t)$ is the minimum boundary efficiency, $\forall t \in [t_b^t, t_e^t]$.

The evolutionary process of the system is programmed in the initial stages of its life cycle and can be represented by a model of development. The development model (M_p) describes an adaptive processes of complex system in the external environment through mathematical implication

$$F_3 : \langle E_z^n, P_r^n \rangle \rightarrow \langle E_e^n, E_f^n, E_a^n, R \rangle. \quad (4)$$

where E_z^n and P_r^n are new goals and processes of goals achievement, respectively, pre-believing the existence in the structure of complex system such elements E_e^n , which are able to perform new functions E_f^n and through new operations E_a^n leading to the development of new innovative solutions R .

Sets E_z^n and P_r^n are fuzzy categories, as follows from the uncertainty of its design phase, as well as the fuzziness of the time interval between the assumption about the implementation opportunity and the implementation E_e^n of the defined function $\xi(Z)$.

The evaluation of this possibility and its characteristics are determined at the stage of the study solvability for the problem of creating a system Ω . The expected operation of the system Ω

is similar to the existence of the research system in the basis of the system properties. There is denoted Q^0 – the state space of the system Ω . Then we can establish the existence of implication

$$\langle E_z^n, P_r^n \rangle \rightarrow Q^0. \quad (5)$$

The space Q^0 has three components Q_c^0, Q_p^0, Q_n^0 , where

Q_c^0 – components with states accurately known a priori,

Q_p^0 – components which states probability distribution is known,

Q_n^0 – components whose values can be expected of an experts.

Consequently, Q_c^0 does not depend on $\xi(Z)$, for Q_p^0 function $\xi(Z)$ can be formally viewed as a state probability density Q_p^0 for the system Ω . Taking into account that the components Q_n^0 are fuzzy sets and $\xi(Z)$ is multivariate membership function, we establish a correspondence

$$Q_n^0 \leftrightarrow \text{Kern}(\xi(Z)), \quad (6)$$

where

$$\text{Kern}(\xi(Z)) = \{q_n^m \in Q_n^0 \mid \xi(q_n^m) = \max_{q_n \in Q_n^0} \xi(q_n)\}. \quad (7)$$

Formally, the development model has the form

$$F_3^0 : \langle E_z^n, P_r^n \rangle \rightarrow Q^0 = Q^0(C, M\xi(Z), \text{Kern}\xi(Z)), \quad (8)$$

where C – the state components of the system, are a constant.

Let us return to the question about solvability of the problem of creating complex, goal-oriented system with regard to (1) – (8). In [1] it was shown that the solvability of the general problem of creating complex, goal-oriented system is equivalent to its solvability on the input (I), resource (R) and process (Pr).

To conduct the research I -solvability requires a priori information for research system I^s , a priori information I^0 about the designed system and the information obtained as a result of the functioning the research system, which is the result of implication

$$G : \langle I^s, I^0, R^s, P^s \rangle \rightarrow I^g, \quad (9)$$

assuming that G exists, R^s is resource information, P^s is information about the process.

Suppose are given a set $T_1 = [t_1^b, t_1^e]$ and $T_2 = [t_2^b, t_2^e]$, where T_1 is given time for solvability research, T_2 is estimated time of system functioning. Then the problem Ω is called solvable by resource if $\forall i = \overline{1, 2} \quad \forall t \in [t_i^b, t_i^e]$

$$|R_{e_i}^t| = \min\{|R_{e_i}^{n_i}|, |R_{e_i}^{r_i}|, |R_{e_i}^r|\} = \gamma_i^t \geq \gamma_{i_{\min}}^t, \quad (10)$$

where $\gamma_{i_{\min}}^t$ – parameter value exceeding which determines the possibility of the existence of implication $L_2 : R_e \rightarrow R$, where R_e are recourses, R is design solving.

Denote $\overline{p_r} = \langle p_{r_1}, p_{r_2}, \dots, p_{r_n} \rangle$ – requirements vector for research process, $\overline{p_q} = \langle p_{q_1}, p_{q_2}, \dots, p_{q_n} \rangle$ – domain defined requirements. Then the problem is called solvable on the process (P_r), if $\forall t \in [t_1, t_2] \quad \forall i \in N_n \quad p_{r_i}(L_1(t), L_2(t)) \subset p_{q_i}$ that is equivalent to the existence of implication $L_3 : P_r \rightarrow R$.

Objective and subjective aspects of evolving systems optimization. Based on the fact that the existing space of system being defined set of states, the problem of its evolution modeling by the life cycle programming is to find

$$\max_{p, c, s} E(Y(P, S, C, t_k)), \quad (11)$$

where Y is the vector function of the system states, $t_k, k \in \{0, 1, 2, \dots\}$ – points decision making.

The solution of the problem (11) admits finding in each time interval of such task list that is executed by system, such a structure and management strategies that maximize efficiency criteria of system as a function of its states.

Programming lifecycle of a complex system takes place mainly on the stages of research and design and is the prediction of the system evolution, depending on environmental conditions and inner necessity. This process is accompanied by considerable uncertainty as background information and models, methods and tools to be used for modeling future processes. It is important to use technology foresight that will reduce uncertainty by extending the definition of information, predicting the dynamics of the environment and social necessity.

Since effective forecasting based on solving problems of identification and forecast for its use suggested methodology, based on the composition of neural networks [1] and fuzzy rules as identification models and evolutionary modeling as optimization technologies. Solving these problems takes place under uncertainty and improve the accuracy of their solutions may be due to clustering [2] and recovery of missing values. Thus, we obtain a hierarchy of levels of decision making process.

A combined method of reducing uncertainty by solving identify multifactor dependencies problem based on the initial information preprocessing was developed. More informative data is achieved by using composite methods "box-counting", "whitening inputs" and nonlinear analog method of principal components, implemented using autoassociative neural networks.

The method of composite overcome uncertainty in the problems of nonlinear multifactor optimization for not differentiable dependencies, which incorporates evolutionary simulation with elements of probability theory and fuzzy sets theory, which has reduced the time spent on unproductive search optimum objective function.

The method of neural planning for the complex systems design process in the conditions of considerable uncertainty information. It can help to predict the works time length and time they start as fuzzy values in the absence of retrospective information.

It were improved neural network identification methods defined tabular dependencies by narrowing the area of parameters and their optimization using a genetic algorithm, thus reducing the impact of poor conditioning of the matrix values of activation functions for training the neural network and improve the accuracy of extrapolation solving problems.

Evolutionary method for solving the problem of complex objects clustering was developed by which increased the accuracy of the solution due to the absence of pairwise comparisons using targeted search and elements of chance for "knocking out" the objective function of local minima.

For the problem of data gaps filling in input factors values and in the resulting characteristics were developed evolutionary methods that are invariant to the type of addiction and the use of which is determined by the minimal restrictions on the initial data, their dimension and gaps structure. The use of such methods can effectively recover data in tables where there are missing 30% of the information.

The technology objectification of expert opinions was developed, which includes conceptual design principles of expert systems and models of decision-making adaptive composite structure of deterministic and probabilistic features. Procedure for determining the competence of experts based on axioms unbiasedness was suggested. Its application is aimed at reducing uncertainty and correction expert opinions in the case of bias.

Conclusion. The report will be considered an evolutionary models and methods for solving discrete optimization problems under uncertainty based on subjective conclusions. For the theoretical result the experimental verification was executed that confirmed their authenticity.

References

1. V. Snytyuk. Neural network techniques of indeterminacy minimization in nonlinear identification tasks, Proc. of VIII Int. Conf. «PRIP'2005», Republic of Belarus, Minsk (2005), 438–441.
2. V. Snytyuk. Evolutionary clustering of complex systems and processes, Information Theories and Applications (2006), 344–349.

ПРОБЛЕМИ РЕФОРМУВАННЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Волошин О.Ф.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Закон про вищу освіту. 1 липня 2014р. Верховна Рада України прийняла Закон про вищу освіту, який було підписано Президентом 31.07.14р. і опубліковано 6.08.14р. Не аналізуючи зміст закону в цілому, звернемо увагу на деякі нововведення, що відповідають принципам автономії та самоврядування діяльності університету як «національного і дослідницького» (у порівнянні із звичайними вишами він має додаткові права) і/або мають для автора цих тез важливе значення. Отже, Київський національний університет імені Тараса Шевченка має право:

- 1) «здійснювати підготовку фахівців з вищою освітою за власними експериментальними освітніми програмами та навчальними планами» (Стаття 29, частина 3, пункт 4 – далі Ст.29.3.4; ця норма починає діяти з 1.09.15р., у програмах передбачається зменшення обсягу одного кредиту ЄКТС (Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи) до 30 год.); «самостійно розробляти та запроваджувати власні програми освітньої, наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності» (Ст.32.2.9); «самостійно запроваджувати спеціалізації, визначати їх зміст і програми навчальних дисциплін» (Ст.32.2.10);
- 2) «самостійно визначати форми навчання («лекція; лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття», Ст.50.2) та форми організації освітнього процесу» («навчальні заняття, самостійна робота, практична підготовка, контрольні заходи», Ст.50.1) (Ст.32.1.2), причому згідно Ст.50.3, виші «мають право встановлювати інші форми освітнього процесу та види навчальних занять»;
- 3) «встановлювати нормативи чисельності осіб, які навчаються, на одну посаду науково-педагогічного та наукового працівника» (Ст.30.5.7);
- 4) приймати «остаточне рішення щодо присвоєння вчених звань» (Ст.30.5.7); «остаточне рішення щодо присудження наукових ступенів акредитованими спеціалізованими вченими радами» (Ст.32.2.12);
- 5) «Норми часу методичної, наукової, організаційної роботи визначаються вищим навчальним закладом. Максимальне навчальне навантаження на одну ставку науково-педагогічного працівника не може перевищувати 600 годин на навчальний рік» (Ст.56.2; це положення починає діяти з 1.09.15р., причому «зменшення максимального навчального навантаження на одну ставку науково-педагогічного працівника до 600 годин на навчальний рік не є підставою для збільшення чисельності штатних одиниць»);
- 6) студенти мають право на «Вибір навчальних дисциплін у межах, передбачених відповідною освітньою програмою та робочим навчальним планом, в обсязі, що становить не менш як 25 відсотків загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня вищої освіти. При цьому здобувачі певного рівня вищої освіти мають право вибирати навчальні дисципліни, що пропонуються для інших рівнів вищої освіти підрозділу, за погодженням з керівником відповідного факультету чи підрозділу» (Ст.62.15).

Проблеми імплементації Закону про вищу освіту. 11-13 вересня 2014р. в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка під егідою Міжнародної наукової асоціації ІТНЕА («Information Theories and Applications», www.ithea.org, e-mail: info@foibg.com) відбулася Міжнародна конференція MeL («Modern e-Learning»). Автор цих тез (співголова програмного комітету, голова організаційного комітету MeL-2014) виступив на конференції з доповіддю «Стан та перспективи вищої освіти в Україні» [1]. 29 вересня – 4 жовтня 2014р. в Ужгородському національному університеті відбулася конференція «Теорія прийняття рішень», на якій автор виступив з доповіддю «Новий закон про вищу освіту – це шанс» [2]. В своїх доповідях автор, зокрема, проаналізував розвиток освіти в Україні за попередні чотири роки (після конференції «Modern e-Learning», що проходила в 2010р. теж на базі КНУ ім. Т.Шевченка [3]). На основі цього аналізу автором було зроблено висновок,

що ”За попередні чотири роки ніяких прогресивних зрушень у вищій освіті в Україні не відбулося, час, фактично, втрачено».

Прошло ще півроку (тези пишуться в кінці березня 2015р.), на жаль, автор змушений зробити аналогічний висновок – «час, фактично, втрачено».

В розділі XV Закону про вищу освіту «Прикінцеві та перехідні положення» Кабінету міністрів України, зокрема, доручалось «Протягом трьох місяців з дня набрання чинності цим Законом забезпечити затвердження центральним органом виконавчої влади у сфері освіти і науки єдиного переліку галузей знань, який повинен поєднати чинні переліки галузей освіти та науки...»; «протягом п’яти місяців з дня набрання чинності цим Законом забезпечити створення Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти на засадах і в порядку, передбачених цим Законом». Спочатку щодо другого положення: пройшло вже не п’ять, а сім місяців – про «Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти», як кажуть, «ні слуху, ні духу». А це ж головна керуюча інстанція в галузі освіти! Щодо «Переліку галузей знань і спеціальностей...», то він ще не затверджений, існуючий проект викликає безліч питань у спеціалістів. Так, під шифром 054 галузей знань знаходиться «математика та статистика» (спеціальності: 0541 - математика, 0542 – статистика), під шифром 061 «Інформаційно-комунікаційні технології» (0613 – інженерія програмного забезпечення, 0614 – комп’ютерні науки та інформаційні технології, 0615 – комп’ютерна інженерія, 0616 – системний аналіз, 0617 – інформаційна безпека). Абсолютна більшість колег, з котрими спілкувався автор, вважають, що під шифром 054 повинна бути «математика» (зі спеціальностями «математика» і «прикладна математика» та спеціалізаціями – алгебра, теорія ймовірностей тощо та математична економіка, математична статистика і т.п.; «статистику» потрібно перенести в «соціальні та поведінкові науки», шифр 031). Щодо галузі зі шифром 061, то доцільно назвати її «інформатика» в розумінні В.М.Глушкова (див. його лист, написаний в 1978р. на ім’я президента Академії наук СРСР А.П.Александрова [4, С.50-51]). За В.М.Глушковым «інформатика охоплює області, пов’язані з розробкою, створенням, оцінкою, використанням і матеріально-технічним обслуговуванням систем обробки інформації, включаючи машини і обладнання, математичне забезпечення, організаційні та людські аспекти, а також комплекс їх промислового, комерційного, адміністративного, соціального і політичного впливу. Таким образом, информатика в этом смысле включает и то, что часто называют наукой об ЭВМ вместе с ее технологическими и теоретическими основами, а также ее приложениями; обширные области кибернетики, наука о системах и наука об информации подпадают под категорию, которую мы называем «информатикой»». Тому, на думку автора тез, в галузі «інформатика» доцільно виділити, в першу чергу, спеціальності «комп’ютерні науки», «інформаційні технології», «кібернетика».

Висновки. Наскільки автору тез відомо, в даний час у вишах ведеться робота по створенню навчальних планів за новими нормативами, розробка яких прописана в Законі про вищу освіту. А оскільки ці нормативи відсутні (немає навіть затвердженого переліку спеціальностей!), то можна уявити якість цієї роботи! Згадані на початку тез можливості для реальної автономії та самоврядування вишів, на думку автора тез, якщо і будуть реалізовані, то нескоро. З пропозиціями автора тез щодо покращення якості вищої освіти, які він неодноразово протягом багатьох років висловлював на різних рівнях бюрократичної ієрархії, можна ознайомитись в [1-3]. Деякі з цих пропозицій, зокрема, щодо машинного навчання, використовувались ним в індивідуальній педагогічній і науковій практиці (див. збірник даних тез, тези О.Ф.Волошина, Д.І.Ковальова «Засоби машинного навчання для підтримки курсу «Теорія прийняття рішень»).

Література

1. Волошин О. Стан та перспективи вищої освіти в Україні // Тези доповідей Міжнародної конференції «Modern e-Learning», Київ, 11-13 вересня 2014р.
2. Волошин О.Ф. Новий закон про вищу освіту – це шанс // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень» (29.09.2014 - 04.10.2014) – Ужгород, УжНУ, 2014. – С.274-276.
3. Волошин А. Современные проблемы образования // "Information Models of Knowledge", K.Markov, V.Velichko, O.Voloshin (ed), Kiev -Sofia, 2010. - P.290-296.
4. В.М.Глушков. Минуле, що лине у майбутнє. До 90-річчя від дня народження вченого / Упорядник Т.Марьянович; НАН України. – К.: Академперіодика, 2013. – 290с.

АНАЛИЗ РИСКА БАНКРОТСТВА БАНКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ НЕЙРОСЕТЕЙ

Зайченко Ю.П.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина*

Введение. Одной из важнейших задач в банковской сфере является задача анализа финансового состояния и прогнозирования риска банкротства банков. Своевременное выявление признаков надвигающегося банкротства банка позволяет топ-менеджерам принять срочные меры по исправлению финансового состояния и недопущению банкротства. На данный момент существует множество методик определения рейтинга банков (Кромонава, WebMoney, CAMEL, методика агентства Moody's S&P и др.) [1,2]. Однако общим их недостатком является то, что они работают при полных и достоверных данных и потому не всегда дают правильные результаты, а порой использование разных методик приводит к противоречивым результатам. Особенно это актуально для банков Украины, где зачастую коммерческие банки предоставляют заведомо недостоверную информацию о своих финансовых показателях.

В связи с вышеуказанным актуальным является разработка новых методов прогнозирования банкротства банков в условиях неопределенности и неполноты исходной информации. Целью работы является исследование методов и методик анализа финансового состояния и прогнозирования риска банкротства банков на примере Украины с помощью классических и нечетких методов и сравнительный анализ их эффективности. Для исследования были использованы данные квартальной финансовой отчетности банков, взятые из сайта Национального банка Украины [1]. В частности, для анализа были взяты показатели 170 украинских банков на момент 01.01.2008 и 01.07.2009, т.е. как почти за два года до начала периода ухудшения финансового состояния значительного количества украинских банков, так и прямо непосредственно перед началом этого периода.

Ключевым вопросом было, какие именно показатели финансовой отчетности украинских банков необходимо применять в качестве входных данных для моделей для того чтобы достичь максимальной эффективности прогнозирования. Для анализа были взяты такие показатели отчетности украинских банков: общие активы, размер уставного капитала; денежные средства и их эквиваленты; средства физических лиц; средства юридических лиц; общие обязательства; чистая прибыль/(убыток) банка.

Собранные показатели были использованы как при применении нечетких нейронных сетей, так и при проведении анализа четкими методами – методом Кромонава и методикой, разработанной ассоциацией белорусских банков (АББ) [2].

Применение нечетких нейронных сетей для прогнозирования риска банкротства. Для прогнозирования риска банкротства банков было предложено использовать нечеткие нейронные сети ANFIS и TSK, описанные в [3]. Нечеткие нейронные сети обладают следующими достоинствами: 1) возможность работать с нечеткой и качественной информацией; 2) возможность использования знаний экспертов в виде нечетких правил вывода. В качестве входных данных использовались показатели финансовой отчетности банков Украины за период 2008-2009 годы. Выходом сети является значение 1 или -1, что в соответствии означают банк-небанкрот и банк-банкрот. При анализе использовались различные наборы входных данных, разное количество правил для работы нечетких нейронных сетей, а также проводился анализ влияния периода данных, используемых на результат прогноза.

Первая группа экспериментов использовала данные за период январь 2008 года, и анализировалось возможное банкротство на начало 2010 года (то есть за 2 года до возможного банкротства). Обучающая выборка = 120 банков Украины; тестовая выборка = 50 банков. В табл. 1 приведен сравнительный анализ результатов прогноза с использованием ННС ANFIS и TSK, в зависимости от количества правил.

Таблица 1 – Сравнительный анализ сетей в зависимости от количества используемых правил

Сеть (количество правил)	Общее количество ошибок	% ошибок	Количество ошибок 1-го рода	Количество ошибок 2-го рода
Anfis 5	6	12%	0	6
Anfis 10	7	14%	1	6
TSK 5	5	10%	0	5
TSK 10	6	12%	1	5

Далее были проведены эксперименты, которые направлены на определение влияния размера проверочной и обучающей выборки на результаты прогноза. В результате этих экспериментов получены следующие выводы

1. Сеть TSK дает более точные результаты, чем сеть ANFIS.
2. Увеличение количества правил не приводит к существенному улучшению результатов прогнозирования.

Следующая группа экспериментов была посвящена поиску оптимальных входных данных для прогнозирования риска банкротства. Период данных – январь 2008. *Эксперимент № 2.* Обучающая выборка = 100 банков Украины; Тестовая выборка = 70 банков; Количество правил = 5.

Входные переменные (показатели финансовой отчетности банков):

Генеральный коэффициент надежности (Собственный капитал / Активы работающие)
Коэффициент мгновенной ликвидности (ликвидные активы / Обязательства * Обязательства до востребования)

Кросс-коэффициент (Суммарные обязательства * Обязательства / Активы работающие)

Генеральный коэффициент ликвидности;

Коэффициент фондовой капитализации прибыли (Собственный капитал / Уставной фонд)

В результате применения нечеткой нейронной сети TSK, были получены результаты, которые отражены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты работы сети TSK

Название показателя	Значение показателя
Общее количество ошибок	7
%% ошибок	10%
Ошибка 1-го рода	1
Ошибка 2-го рода	6

Как показали дальнейшие исследования, этот набор показателей обеспечивал наименьшую ошибку прогноза. Заметим, что эти же показатели используются в методике Кромонава.

Эксперимент 3. В табл. 3 приводится сравнительный анализ результатов прогноза в зависимости от количества правил, которые используются для каждой входной переменной для данного набора показателей.

Таблица 3 – Результаты прогноза разными ННС в зависимости от числа правил

Сеть (количество правил)	Общее количество ошибок	% ошибок	Количество ошибок 1-го рода	Количество ошибок 2-го рода
Anfis 5	6	12%	0	6
Anfis 10	7	14%	1	6
TSK 5	5	10%	0	5
TSK 10	6	12%	1	5

С целью анализа результатов применения нечетких моделей к проблеме прогнозирования финансового состояния банков, были реализованы и исследованы четкие методики анализа финансового состояния банков, а именно, методика Кромонава и методика

многоуровневого агрегированного показателя состояния банков, разработанная ассоциацией белорусских банков (методика АББ) [2].

В ходе экспериментов был проведен сравнительный анализ четких и нечетких методов. На вход методов были введены финансовые показатели украинских банков за период июль 2007 года. Сравнительный анализ методов приведен в табл. 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ результатов прогноза банкротства банков Украины в зависимости от метода прогнозирования

Метод (методика)	Общее количество ошибок	%% ошибок	Количество ошибок 1-го рода	Количество ошибок 2-го рода
ANFIS	7	10%	1	6
TSK	5	7%	0	5
Кромонава	10	15%	5	5
АББ	10	15%	2	8

Также в ходе работы был проведен анализ различных методов для прогнозирования. Были рассмотрены следующие модели и методы прогнозирования: ННС ANFIS, ННС TSK, нечеткий МГУА, методика Кромонава, методика АББ, регрессионные модели LOGIT и PROBIT.

Период входных данных – 2007 год (за 1 год до возможного банкротства). Сравнительный анализ методов прогнозирования финансового состояния банков Европы приведен в табл. 5.

Таблица 5 – Сравнительный анализ результатов прогноза банкротства банков Европы в зависимости от метода прогнозирования

Методика (период)	Общее количество ошибок	%% ошибок	Количество ошибок 1-го рода	Количество ошибок 2-го рода
ANFIS	4	8%	0	4
TSK	1	2%	0	1
НМГУА	2	4%	0	2
Регресійні	9	18%	4	5
LOGIT	8	16%	2	6
PROBIT	7	14%	2	5

Как можно увидеть из таблицы, нечеткие модели и методы дают значительно лучшие результаты, чем четкие.

В результате сравнительного анализа экспериментов сделаны следующие **выводы**.

1. При прогнозировании за 1 год до возможного банкротства банков наилучший результат показала нечеткая нейронная сеть TSK.
2. При использовании более ранних данных (за 2, 3 года до возможного банкротства) нечеткий метод группового учета аргументов (НМГУА) показывает наилучшие результаты среди всех рассмотренных методов.
3. Изменение количества правил в обучающей выборке не оказывает значительного влияния на результаты прогнозирования.
4. Определен набор финансовых показателей, наиболее адекватно характеризующих финансовое состояние банков и обеспечивающих минимальную ошибку прогноза.

Литература

1. Рейтингова оцінка комерційного банку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www. nbuv. gov. ua/ Soc_ Gum/ Ekpr/ 2009_ 25/ mescheryakov/ htm](http://www.nbuv.gov.ua/Soc_Gum/Ekpr/2009_25/mescheryakov/htm)
2. Построение рейтинга банков с использованием методики расчета многоуровневого агрегированного показателя состояния банка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www. credit- rating. ua/ ru/ ajanalytics/ analytical- articles/](http://www.credit-rating.ua/ru/ajanalytics/analytical-articles/)
3. Згуровский М.З. Основы вычислительного интеллекта / М.З. Згуровский, Ю.П. Зайченко. – К.: Наукова думк, 2013. – 406 с.

К ИЗУЧЕНИЮ ПОНИМАНИЯ: О ПОСТРОЕНИИ КОГНИТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Крисиллов А.Д.

*Украинский научно исследовательский противочумный институт им. И.И. Мечникова,
Одесса, Украина*

1. Естественно, что пониманию, одной из ключевых функций и особенностей мозга, посвящены тысячи исследований и печатных работ. Тем не менее, и на сегодня – «тайна сия велика есть». Как работает мозг? Как возникают ассоциативные связи? На чем основано быстрое или медленное понимание? Как возникают правильные или неправильные решения? Как формируются и понимаются смыслы? Каковы механизмы понимания? На эти вопросы и сегодня еще нет стопроцентно удовлетворительных ответов.

2. В работе не ставится задача рассмотреть этот процесс с психологических, философских позиций. В информатике, в работах по искусственному интеллекту не раз обращались, с большим или меньшим успехом, к моделированию различных функций мозга, включая и разные аспекты понимания. Формализация тех или иных функций, наделение компьютера, скажем, аналитическими возможностями, – не уменьшает способности человека мыслить. Аналогия: лопата или молоток не привели к дисфункции руки человека.

Наоборот, можно сказать, что одна из важных функций (и задач) компьютерных моделей в работах по искусственному интеллекту – это стать мощным инструментом для исследования интеллекта естественного. В словаре Вебстера дано следующее определение: интеллект – это способность обучаться или достигать **понимания** благодаря опыту.

3. Поскольку понимание тесным образом связано с сознанием, мышлением, смыслами, – в настоящей работе определенное внимание будет уделено некоторым общим вопросам и принципам, уровням и механизмам понимания, его структуре и видам. Эти вопросы будут рассмотрены под углом зрения возможной последующей формализации ряда аспектов понимания, с целью построения **когнитивной модели**. Обнадеживающими фактами в такой постановке является то, что уже целый ряд известных информационных моделей и программных продуктов, полученных недавно, практически умеют оперировать понятиями, – это фреймы, некоторые решающие правила, инфос и др.

4. К числу задач когнитивной модели можно отнести следующие:

- моделирование, анализ, инструмент синтеза Сложных Систем;
- инструмент познания, исследования Естественного Интеллекта;
- инструмент обучения – в разных смыслах и сферах...

5. Какими свойствами должна обладать такая модель? Назовем некоторые из них:

- когнитивная модель должна явиться инструментом ликвидации разрыва между известным и познанным, ведь знать нечто еще не значит это понимать;
- она должна сохранять основные характеристики физических (чувственных) моделей;
- модель должна помочь преодолению противоречий между объективным и субъективным суждениями (приближение к объективным суждениям);
- очень важна в функционировании такой модели роль эвристик и моделей-гипотез;
- существенная характеристика – умение оперировать понятиями;
- аналогично – умение оперировать символами и «понимать» (знать?) их смысл;
- очень важным будет иметь в такой модели «центры кристаллизации», некоторые каркасные (и гибкие!) структуры для реализации смыслообразования и так далее.

6. О механизмах понимания (само понятие «механизма» является метафорическим) на начальном уровне можно назвать известные действия: сравнение с известным (понятым ранее), поиск ассоциаций и аналогий, дедукция, интерполяция, другие подобные процедуры.

Очень продуктивным средством понимания и смыслообразования является метафора – как инструмент перенесения/расширения/ смыслов, идей, представлений. Это отдельное полезное направление в исследовании и моделировании понимания. Укажем здесь лишь некоторые области «концептуальных структур» для применения эффективных корневых метафор: физическая область, область культуры, интеллектуальная область в широком смысле, управление, их совмещение.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В МОЗГЕ, ИЕРАРХИЯ ИХ МОДЕЛЕЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Макаренко А.С.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина*

В настоящее время в проблематике интеллектуальных вычислений происходит стремительное развитие новых алгоритмов, моделей, элементной реализации и, самое главное, новых и зачастую альтернативных концепций. Чтобы разобраться в возможном многообразии возможностей возникает необходимость в инвентаризации и сравнении существующих средств. Поэтому в настоящем сообщении описываются результаты системного анализа, следующие из них возможности для моделирования (особенно с учетом иерархичности), а также приводятся некоторые возможности для рассмотрения интеллектуальных вычислений.

При изучении мозга как системы очень важно знание об архитектуре объекта, т.е. из каких частей он состоит и каким образом эти части связаны между собой. При этом существенным фактором является многоуровневость и иерархичность строения мозга.

Первый уровень архитектуры и геометрии обычно хорошо виден в классических медицинских исследованиях – т.е. видимые отдельные области мозга: кора, полушария, система кровоснабжения и многие другие. На следующем иерархическом уровне выделена одна из основных системных единиц: нейрон, поля нейронов, нервы от других органов тела, глия и др.

Обычно объекты именно этого уровня: нейроны, их связи, активности полей нейронов, а также динамика отдельных элементов и подсистем составляют значительную часть современных исследовательских задач.

Однако по возможности следует учитывать, что на самом деле существует еще несколько уровней иерархии, многие из которых частично описаны в литературе. Так, с самого начала признавалось, что нейрон является сложным объектом, с множеством химических реакций, как в мембранах, так и во внутренних частях.

Однако тщательные экспериментальные исследования (микроскопия и др.) установили сложную иерархическую внутреннюю структуру отдельного нейрона. Самое интересное заключается в том, что внутри нейрона находится сложная текстура из микротрубочек, а каждая такая микротрубочка сконструирована как цилиндр, поверхность которого состоит из еще меньших трубочек. И, далее, каждая из таких меньших микротрубочек представляет собой линейную цепочку клеток, каждая из которых может находиться в двух состояниях (С. Хаммерофф, Р. Пенроуз).

В соответствии с представлением исследователей о структуре мозга строились и стратегии изучения динамических процессов в мозге. Следует заметить, что изучаемые задачи в значительной степени зависели от доступной экспериментальной аппаратуры, алгоритмов обработки, а также от представлений о физической сути процессов и, соответственно от их моделей.

Все вышеуказанное зависит от измеряемых величин и условий их измерений. В качестве общеизвестных методик упомянем EEG, fMRT, EcoG, PET, MEG (ЭЭГ (электроэнцефалограмма), ФМРТ (функциональная магнито-резонансная томография), ЭкоГ (электро кортикография), ПЭТ (позитронная эмиссионная томография), МЭГ (магнито-энцефалограммы)) и др. В результате измерений по этим методикам накапливается большой объем информации (как правило, со многих каналов), которая затем уже обрабатывается выбранными алгоритмами, или служит исходным материалом для построения или настройки моделей. Интересные данные поставляют интер-краниальные измерения с одного электрода

– например при исследовании одного нейрона или же данные в реальном времени при прямых хирургических операциях на мозге.

Есть также отдельные массивы данных, косвенно связанных с процессами в мозге в когнитивных науках, психологии, физиологии и науках о поведении.

В настоящее время в ходе экспериментальных исследований получены многочисленные карты активностей зон головного мозга, соответствующие различным условиям, воздействиям и решаемым человеком задач. Применительно к задачам борьбы с болезнями существует также много специфической информации, которая очень важна именно для конкретных болезней.

Отдельно следует отметить новейшие исследования (экспериментальные и теоретические) по применению теоретико – графового подхода к процессам в мозге, когда структуры мозга представляются в виде графов; измеряются характеристики таких графов и исследуется зависимость процессов от значений таких характеристик (индексов). Заметим, что наиболее часто используемой структурой является так называемая ‘small world’ модель.

Анализ литературы показал, что первой особенностью снимаемых данных является наличие большого количества разночастотных возбуждений – с одной стороны структурированных (например, спайков – поведения решений в виде резкого выброса), и, с другой стороны, всегда присутствующих высокочастотных осцилляций малой амплитуды). Заметим, что опыт успешного применения прогностических методик требует в той или иной степени адекватного учета высокочастотных колебаний (информация о которых может потеряться при применении методов долгосрочного усреднения - например, при реконструкции аттракторов или вычислении средней корреляционной размерности). Кроме того, изменение статистических закономерностей объектов в ходе записи сигналов также приводит к необходимости отслеживать изменения на малых интервалах времени.

Вторая специфика особенностей относится к выявленным алгоритмически и визуально различным типам синхронизации. Так, например, эксперименты показывают возникновение синхронизации в различные моменты развития эпилептических припадков. Более того, генеральная эпилепсия возможно представляет собой крайний случай синхронизации (или наоборот – хаотической десинхронизации). Важными для построения моделей являются дополнительные наблюдения, где сделано заключение о недиффузионном характере распространения активностей мозга и о некоторых специфических путях (каналах) проводимости возбуждений, в том числе и между полями нейронов в мозге.

Еще одной недавно установленной особенностью распространения активности по отделам головного мозга является распространение активности в виде лавинообразного роста возбуждений при некоторых процессах. Такое поведение признано отличающимся от синхронизации, волн активности, колебаний и может играть важную роль в функционировании мозга.

Все эти установленные с точки зрения эксперимента особенности данных требуют дальнейших исследований; понимания как физического явления, так и с точки зрения обработки информации, функционирования и принятия решений. Решение таких задач зачастую невозможно без использования соответствующих моделей. Поэтому мы приводим критический анализ некоторых из существующих классов моделей с точки зрения возможности объяснения существующих экспериментальных данных и опишем некоторые следующие из такого анализа модели и исследовательские задачи.

Среди следствий рассматриваемого анализа приводятся новые возможности для объяснения проблем ментальной симуляции, некоторых медицинских проблем (в частности внезапной смерти), также вопросов интеллектуальных вычислений и интеллекта. Также рассмотрены вопросы слабой и сильной предсказуемости. Описаны возможности применения клеточных автоматов для моделирования таких процессов и архитектура возможных моделирующих комплексов.

ОБ ОНТОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Палагин А.В., Петренко Н.Г.

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Введение. Разработка методологии междисциплинарных научных исследований, включая новые перспективные архитектуры интеллектуальных компьютерных систем, обусловлена необходимостью современного этапа развития науки и ее приложений (например, в образовании), которые носят явно междисциплинарный характер.

Известны многочисленные публикации по методологии научных исследований, в которых роль информационных средств познания, использования вычислительной техники, информационных технологий, средств телекоммуникаций сводится только к автоматизации эксперимента, упрощения исследовательских процедур и сокращения времени обработки полученных экспериментальных данных. При этом не учитывается существенно возросшая роль и необходимость интеллектуализации как информационного ресурса (построение и использование баз знаний (БЗ) исследуемых предметных областей и дисциплин), так и соответствующих процедур.

В докладе предложен один из подходов к повышению эффективности (степени интеллектуализации) информационной и инструментальной поддержки научного работника и преподавателя ВУЗа.

Основная часть. Конструирование механизма, лежащего в основе методологии научных исследований, непосредственно связано с созданием концептуально-понятийного каркаса соответствующих научных теорий и предметных дисциплин (ПдД), в качестве которого может служить совокупность формальных компьютерных онтологий конкретных ПдД и областей исследований.

В докладе рассмотрена сущность компьютерных онтологий и их приложений в научных исследованиях и образовании (что обусловлено, в том числе, разобщенностью, несогласованностью и субъективизмом ПдД).

На рис. 1 представлена схема онтологий-компонент ПдД, редуцированная из схемы системно-онтологического анализа предметных знаний [1].

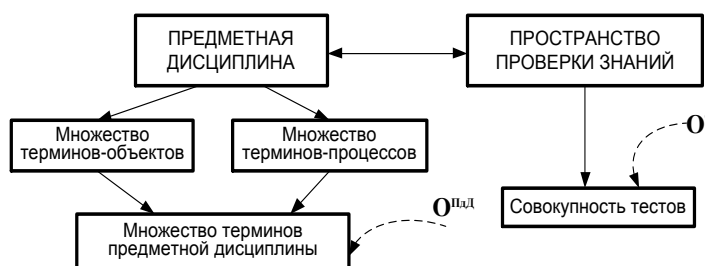


Рисунок 1 – Схема онтологий-компонентов предметной дисциплины

Такая онтологическая система ($ОнС$) описывается двойкой (2):

$$ОнС = \langle O^{ПдД}, O^T \rangle, \quad (1)$$

где $O^{ПдД}$ – онтология множества терминов ПдД; O^T – онтология совокупности обобщенных тестов для разных контингентов обучающихся, которые могут быть сформированы в ПдД. Рассматривается как иерархическая структура обобщенных тестов разного уровня сложности.

В общем случае модель онтологии некоторой ПдО представляют упорядоченной тройкой [2]:

$$O = \langle X, R, F \rangle, \quad (2)$$

где X, R, F – конечные множества соответственно понятий, семантических отношений и функций интерпретации.

Ниже дано предлагаемое расширенное описание модели компьютерной онтологии ПдО, при этом уделено особое внимание отличительным признакам такой онтологии от общеизвестной модели (2).

Схема предлагаемой формальной модели онтологии описывается четверкой [1]:

$$O = \langle X, R, F, A(D, Rs) \rangle, \quad (3)$$

где X – множество концептов; R – множество концептуальных отношений между ними; $F: X \times R$ – конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах и/или отношениях; A – конечное множество аксиом, которые используются для записи всегда истинных высказываний (определений и ограничений); D – множество дополнительных определений понятий; Rs – множество ограничений, определяющих область действия понятийных структур.

Рассмотрим отличительные особенности моделей (2) и (3).

1. Для множества X . В модели (2) это множество строго ориентировано на область интерпретации. В модели (3) множество X максимально полное, строится автоматизированным способом, в идеале включает все понятия заданной ПдО. Такое допущение принято из-за того, что, если изменяется типовой набор задач, то онтология объектов не должна изменяться.

2. Для множества R . В модели (2) это множество субъективно. В модели (3) множество R также строится автоматизированным способом, верифицируется на лингвистическом корпусе текстов и проверяется инженером по знаниям и (возможно) экспертом в заданной ПдО.

3. Для множества F . В модели (2) функции интерпретации выбираются исследователем в соответствии с его «профессиональным вкусом», дать собственную интерпретацию или воспользоваться толковым словарем. В модели (3) это множество формируется исключительно из общезначимых источников текстовой информации – энциклопедий и толковых (онтографических) словарей, причем согласованных определений понятий может быть несколько.

4. Множество A включает подмножества дополнительных определений D понятий и ограничений на интерпретацию Rs модели ПдО. Подмножество D включает определения понятий, не вошедшие в F , уточняющие или доопределяющие данное понятие и/или отношение в соответствии с мнением некоторого круга сообщества исследователей. Подмножество Rs включает только значимые ограничения на интерпретацию модели ПдО, оно может быть и пустым.

В итоге, рассмотренные выше отличительные особенности моделей (2) и (3) позволяют сделать следующие выводы.

Модель (2): содержит только декларативные знания предметной области и не допускает включения тестов (как процедурную форму знаний); описывает только фрагмент предметной области; концептуализирует (не обязательно) часть научной теории; специфицирует (субъективно) указанный фрагмент; не может одновременно выступать и результатом и инструментом спецификации.

Модель (3): содержит как декларативные, так и процедурные знания предметной области, что позволяет решать задачи пользователя (научного работника) или тестировать обучаемых по заданной ПдД; описывает всю предметную область, построена на основе компьютерной обработки максимально полного лингвистического корпуса текстов, описывающего знания заданной ПдО, а потому является *общезначимой*; предполагается формальное описание на языке OWL, зафиксированном международным стандартом, с помощью Инструментального комплекса [1]; определяет общеупотребительные, семантически значимые “понятийные единицы знаний”. В отличие от знаний,

закодированных в алгоритмах, она обеспечивает их унифицированное и многократное использование на разных компьютерных платформах, при решении разных задач; в онтологию предметной области включены объекты и процессы или статистические знания, а в онтологию задач (или тестов) включены классы задач, методы их решения и соответствующие алгоритмы. При такой схеме, если изменяется класс решаемых задач, то онтологии объектов и процессов готовы к повторному использованию, перепроектируется же только онтология задач.

Только формальная (компьютерная, полная) онтология ПдО позволяет реализовать все те функции, о которых говорилось выше. Модель (2) онтологии ПдО позволяет же строить только онтолого-знающие (а не онтолого-управляемые) информационные системы (согласно классификации, предложенной в [2]).

В докладе рассмотрен пример построения онтологии электронного курса ПдД «Общие основы построения знание-ориентированных компьютерных систем», содержание которого взято из [2].

Онтология электронного курса содержит две составляющие: первая представляет собой структурированное семантическое пространство всех форм знаний (текстовую, табличную, графическую и аналитическую) электронного курса, а вторая – онтологическую иерархию концептов – терминов, связанных одним концептуальным отношением «выше-ниже». Системная интеграция указанных составляющих должна обеспечить построение полной онтологии электронного курса, в которой реализуется онтолого-информационная связь, как внутри самого курса, так и с другими, близкими по тематике курсами.

Выводы. Рассмотрены концептуальные положения предлагаемой интерпретации онтологического подхода в научно-преподавательской деятельности. Синтезирована концептуальная схема компонент-онтологий ПдД, рассмотрен пример построения ее онтологии и онтологии обобщенных тестов. Структурированность учебно-методических материалов, насыщенность их терминами и дефинициями позволяет эффективно использовать онтологические модели в образовательной технологии, в том числе и в тестовых заданиях. Инструментарий компьютерных онтологий позволяет представить множество ее объектов и отношений между ними в явном виде и автоматизировать часть трудоемких этапов построения учебных тестов.

Литература

1. Палагин А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: [монография] / А.В. Палагин, С.Л. Крытый, Н.Г. Петренко // Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля. – 2012. – 324 с.
2. Палагин А.В. Системная интеграция средств компьютерной техники / А.В. Палагин, Ю.С. Яковлев. – Винница: УНІВЕРСУМ, 2005. – 680 с.

ФОРМАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗУМНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Святогор Л.А.

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Введение. Под разумной коммуникацией понимается процесс вербального общения между субъектами сообщества на родном языке. Подразумеваются обязательные условия: общее поле знаний о Мире, общие законы мышления, грамотность, связность изложения и присутствие смысла.

Обособленная наука – *когнитивистика*, изучающая естественный и искусственный интеллект, пока ищет и накапливает модели и методы обработки знаний, начиная с терминологии и определения объектов. Некоторые понятия когнитивистики могут быть заимствованы из других наук – психологии, лингвистики, логики, биологии. Однако даже в совокупности этих наук не выработаны те подходы, категории и операции, которые могли бы рассматривать человеческое *поведение, мышление и понимание* в единой теоретической парадигме. Поэтому построение теоретического фундамента когнитологии остаётся первостепенной задачей исследователей Искусственного интеллекта.

Насколько актуальной является данная задача? Здесь, как во всякой научной дисциплине, просматриваются две цели: познавательная – понять, как мыслит человеческий разум, и практическая – создание мыслящих автоматов, которые уже сейчас проникают в некоторые сферы общественной деятельности.

Несмотря на обилие идей в области теории мы наблюдаем не углубление в сущность проблемы, не появление *проверяемых гипотез*, а построение слишком абстрактных, громоздких, умозрительных и почти тривиальных схем. Здесь превалирует схематическое структурное и системное усложнение, из которого не вытекают практические методы создания действующих моделей сознания или конструирование практических приложений.

Вопреки этому, интенсивно строятся механизмы, способные выполнять некоторые интеллектуальные функции. В ближайшие годы появятся автоматы, эффективно гасящие пожары, спасающие людей в чрезвычайных ситуациях, работающие в агрессивных средах, в космосе и так далее. Однако необходимо понимать, что заложенных в роботах интеллектуальных способностей совершенно недостаточно, чтобы общаться с человеком как с *равным партнёром*. Для этого робот должен не только обладать континуумом знаний о Мире, *сравнимым с человеческим*, но и *мыслить примерно так*, как мыслит неординарная личность, включённая в орбиту культуры, искусства, науки, морали, которая формировалась совокупными усилиями мировых цивилизаций на протяжении многих веков. Сегодня прогресс в робототехнике происходит за счёт внедрения новых физических технологий. Благодаря этому техника, несомненно, совершает технологический *рывок* в будущее. Однако когнитивного *прорыва* в этом потоке ожидать не следует.

Поэтому на первый план выдвигаются задачи организации знаний, познания законов мышления и их использования в человеко-машинной («абио») коммуникации. Мы полагаем, что включение автоматов, комфортных в общении с человеком, в нашу цивилизованную среду является амбициозной целью гуманитарного развития человечества.

Здесь полигоном для исследований, в первую очередь, являются *язык и языковые сообщения*. Подавляющий объём знаний представлен на естественном (литературном) языке того или иного народа. Специфика и трудность изучения проблемы заключаются не в различии языков и даже не в том, что каждый человек имеет свой «багаж знаний» и мыслит «по-своему». Мы видим специфику в том, что объекты языка приходится изучать, оставаясь *внутри* этого языка. Потому что мы сами мыслим понятиями родного языка и по правилам, которые описываются в этом же языке. В этом смысле исследователь и язык образуют *замкнутую* когнитивную систему.

Целью данного исследования является *разработка формальных категорий для семантического анализа текстов* на естественном языке (ЕЯ). Построенная на их основе

технология позволит вплотную подойти к ответу на вопрос: «*Что такое понимание сказанного?*» и на этом основании строить информационные компьютерные системы нового поколения.

Основные единицы семантико-прагматического анализа. Элементарными объектами когнитивного анализа являются: «Имя» (**name**), обозначающее предмет, понятие или свойство; «Субъект» (**Sub**), «Объект» (**Obj**), «Действие» (**Act**), которые обозначают главные члены предложения; «Атрибут» (**attr**), несущий характеристики имени; «Связь» (**conn**), указывающая на отношение между именами или именами и их свойствами. Применяемый знак «+» обозначает *синтагматическое единство* (группу) элементов. Если связь соединяет имя и атрибут, то она обозначается термином «Являться»: **conn (name + attr) = Tobe** или **Isa** (рис.1).

ФАКТ. Когнитивная структурно-лингвистическая единица, которая отделяет в предложении наиболее важные для понимания элементы от второстепенных. Семантическая запись факта:

Факт.сем = (подлежащее, сказуемое, дополнение, второстепенные члены) .

Структурное представление Факта имеет формат, представленный на рис. 2:

fact.str = Sub isa attr + Act isa attr + Obj isa attr.

Чтобы Факт был конструктивной и операбельной единицей, он должен быть представлен своим Ядром. Ядро (**mbody**) – это специфическая когнитивная структура, в которой сконцентрирована наиболее важная часть информации, содержащейся в развёрнутом Факте. На рисунке 2 ядро как часть факта выделено рамкой.

fact.mbody.str = Sub + Act + Obj .

Если несколько фактов объединены одним действием (**Act**), то они образуют сложный факт.

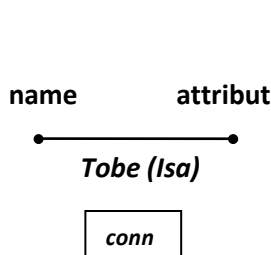


Рисунок 1 – Структура «Связь»

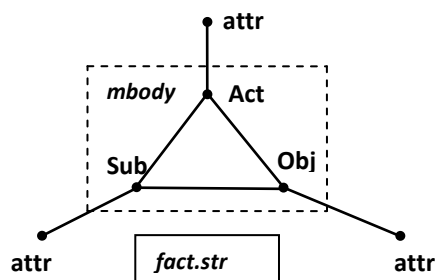


Рисунок 2 – Структура «Факт»

СОБЫТИЕ. Это когнитивная структурно-лингвистическая единица сложной структуры. Главное отличие События от Факта заключается в том, что оно допускает разумную интерпретацию фактического утверждения, поскольку добавляет в него смысловой контекст.

Концептуальное представление События (с позиций семиотики – науки о знаках) выражается при помощи «семантического треугольника» Г. Фреге. Концепт понятия «Событие», подразумевающий семантические и прагматические свойства, представлен на рис 3.

Событие.конц = < Имя, Лексическое значение, Онтологическая Интерпретация, Смысл >.

На практике Событие синтезируется из Факта при помощи добавления к нему *мотивации*:

«Причина» = **cause = name isa attr;**

«Цель» = **aim = Obj isa attr,**

а также *результата действия*, которое фигурирует в Факте:

«Результат» = **res = Obj isa attr.**

В результате синтеза семантическое представление События имеет вид:

Событие.сем = (причина, факт.сем, цель, результат).

Структурное представление События показано на рис. 4:

event.str = cause + fact.mbody.str + aim /+ res .

СИТУАЦИЯ. Когнитивная единица, которая синтезируется на базе нескольких Событий. Она служит смысловым обобщением последовательности предложений, связанных единым фрагментом текста. Её назначение – предоставить потребителю текста *обобщённый образ* фрагмента текста. **Концептуальный формат** Ситуации показан на рис. 5.

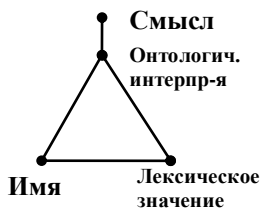


Рисунок 3 –
Концепт «Событие»

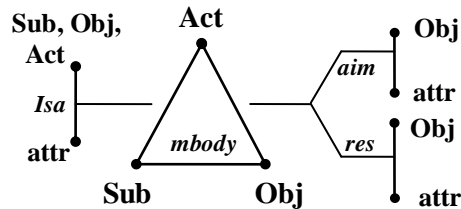


Рисунок 4 –
Структура «Событие»

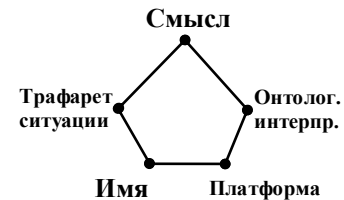


Рисунок 5 –
Концепт «Ситуация»

Ситуация.конц = < Имя, Платформа, Стратификация знаний, Онтологическая интерпретация, Смысл >.

Платформой ситуации является последовательность предложений, выбранных как целостный фрагмент текста.

Стратификация знаний представляет собой стандартизованную таблицу вопросов и ответов. Вопросами служат страты знаний, предложенные Т. Гавриловой [1]: «кто», «что», «где», «когда», «почему», «цели субъектов», «оценка ситуации» и другие. Ответы берутся из текста и заполняют таблицу (некоторые остаются пустыми). Таблица вопросов и ответов носит название «*Графариет ситуации*».

Онтологическая интерпретация – это краткое и стилистически-законченное утверждение на естественном языке, которое получается в результате смыслового обобщения фрагмента текста (*платформы* Ситуации). Утверждение формируется в среде знаний о Мире (онтологических структур, аксиоматических и предикатных конструкций), поэтому оно передаёт как семантический, так и прагматический компоненты коммуникации. Его можно считать результатом *когнитивного распознавания* Ситуации.

При онтологической интерпретации используются определённые выше единицы семантико-прагматического анализа: *ФАКТ*, *СОБЫТИЕ*, *СИТУАЦИЯ*, а также специальные когнитивные операции над ними. В частности, одной из таких операций служит «*когнитивное обобщение*».

СМЫСЛ. Смысл (или смыслы) является частным случаем онтологической интерпретации. Он представляет собой сужение интерпретирующего выражения на множество стандартных утверждений, которые аккумулируют в социуме мировой культурный опыт. Это – поговорки, поговорки, афоризмы, максимы, моральные наставления, анекдоты и другие языковые нормы. Апеллируя к стабильному ментальному *опыту человека*, они «напрямую» проникают в сознание человека и способствуют лёгкому и быстрому *пониманию* сказанного. Таким образом, смысл выступает как *прагматический* результат дискурсивного анализа, обращённый непосредственно к пользователю – «я понял».

Само понятие «смысл» хотя и является широко употребляемым, но при этом всегда понималось на интуитивном уровне. Определение смысла как когнитивной единицы познания открывает возможность оперировать с ним не только человеку, но и компьютеру.

Пример смыслового анализа текста на естественном языке. Принципы семантико-прагматического анализа могут быть упрощённо продемонстрированы на примере фрагмента текста – народной сказки «Репка».

(1). Позвала Бабка на помощь Внучку.

(2). Внучка – за Бабку, Бабка – за Дедку, Дедка – за Репку: тянут-потянут, вытянуть не могут.

Вначале в предложениях реставрируются подразумеваемые члены предложения. Каждое сказуемое образует своё ядро. Предложение (1) репрезентует факт, показанный на рис. 2. В предложении (2) – пять ядер, они образуют пять фактов. Первые три образуют один сложный факт, поскольку у них – одно действие. Субъекты обозначаются как «Они (вместе)». Структурное ядро сложного факта: «Они тянут Репку» соответствует рис. 2.

После этих преобразований получаем *фактическое* представление (2):

(2). Субъект В тянет за объект Б. Субъект Б тянет за объект Д. Субъект Д тянет за объект Р. ОНИ тянут Р. Они вытянуть Р не могут.

Факты трансформируются в *События*: к каждому ядру добавляются причина, цель и результат (рис. 4). Например, в предложении (2) четвёртый и пятый факты будут объединены и преобразованы в следующую *структуру* события:

«Репка Isa тянимая + Они тянут Репку + Репка Tobe вытянута + Репка Isa не-вытянута».

Имя События = «Совместные усилия».

Онтологическая интерпретация = «Неудачные действия коллектива над объектом».

Смысл = «Бесполезные усилия».

Легко видеть, что в данном Событии Результат не совпадает с Целью – не выполняется их «замыкание». Следовательно, события будут продолжаться до тех пор, пока не встретится следующее замыкание.

В этот момент фиксируется *Ситуация*.

В тексте сказки первая ситуация закончилась фразой «И выросла Репка большая-пребольшая». Следующее замыкание будет после слов «... и вытянули Репку!»

События, которые заключены между двумя замыканиями, объединяются в *платформу* Ситуации (рис. 5). Здесь совершаются повторяющиеся действия «позвать» и «тянуть», которые образуют *цикл* повторяющихся фактов и событий типа (1) и (2), причём цель всех действий (вытянуть) остаётся неизменной. Платформой ситуации служит продолжительная активность группы субъектов – до достижения одной цели: «Репка является вытянутой».

Циклическое повторение событий с переменным коллективом приводит к необходимости метаанализа текста сказки. Его задачей является: выделить категорию «*процесс*» и раскрыть его когнитивную структуру и сущность. Метаанализ выполняется специальными процедурами на основании онтологических и аксиоматических Знаний. В рассматриваемом примере когнитивный анализ приводит к следующим результатам:

Имя Ситуации = «Коллективные и повторяющиеся усилия».

Онтологическая интерпретация = «Процесс, при котором коллектив наращивал совместные усилия для достижения общей цели, привёл к успеху».

Смысл = «Терпенье и труд – всё перетрут».

Переходя к синтезу *общего смысла* сказки «Репка», необходимо с помощью когнитивного анализа обобщить все ситуации, причём особое внимание обратить на вопрос: «*Благодаря чему достигнут успех?*». Ответом на этот вопрос служат **СМЫСЛЫ** сказки «Репка»:

«Мал золотник – да дорог»; «Терпенье и труд – всё перетрут»;

«Дети, давайте жить дружно!».

Выводы. Формализация категорий **ФАКТ**, **СОБЫТИЕ**, **СИТУАЦИЯ**, **СМЫСЛ** и других когнитивных единиц позволяет проводить смысловой анализ текстов ЕЯ. Процедуры анализа может выполнять компьютер, базируясь на собственной онтологии знаний. В результате замысел автора произведения проявляется через компьютерный смысл. Возможность извлечения смысла текста ЕЯ позволяет говорить о «компьютерном понимании». Это открывает принципиально новые возможности в прогрессе человеко-машинного разума.

Литература

1. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. – М.: Радио и связь, 1992.

ПРО ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ ЗНАКОВИХ КОМБІНАТОРНИХ ПРОСТОРІВ

Тимофієва Н.К.

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем,
НАН України та МОН України, Київ, Україна*

Вступ. Розглядаються знакові комбінаторні простори, характерною властивістю яких є існування в двох станах: згорнутому та розгорнутому. Доведено, що уведені аксіоми справедливі також і для інших просторів: біологічних, інформаційних, мовленнєвих тощо. Це говорить про те, що останні мають комбінаторну природу.

Комбінаторні простори. Досліджені в літературі комбінаторні простори, як правило, зводять до метричних або евклідових, наприклад [1]. Деякі автори їхніми точками вважають рекурсивні функції [2]. Метричні комбінаторні простори розглядаються як задана множина W , точками якого є комбінаторні конфігурації певного типу між якими уведено віддаль $r(x, y)$, $x, y \in W$, яка задовольняє трьома аксіомам метричного простору: 1) $r(x, y) = 0$ тоді і лише тоді, коли $x = y$; 2) $r(x, y) = r(y, x)$ (аксіома симетрії); 3) для будь-яких трьох елементів x, y та z $r(x, y) \leq r(x, z) + r(z, y)$ (аксіома трикутника). Віддальми між точками цього простору вважають операції, завдяки яким утворюються комбінаторні об'єкти (транспозиція, вибирання тощо).

Але характерною особливістю комбінаторних просторів є не просто існування заданої множини точок комбінаторного характеру, між якими уведено віддаль, а утворення їх із елементів однієї або кількох базових множин з використанням заданої системи правил. Для задання комбінаторного простору достатньо увести одну або кілька базових множин, із елементів яких формуються його точки, тип комбінаторної конфігурації та систему правил, за допомогою яких він розгортається.

Оскільки точками комбінаторного простору є комбінаторні конфігурації, розглянемо їхнє утворення та впорядкування.

Комбінаторні конфігурації та комбінаторні множини. Під комбінаторною конфігурацією розуміємо будь-яку сукупність елементів, яка утворюється з усіх або з деяких елементів базової множини $A = \{a_1, \dots, a_n\}$. Позначимо її упорядкованою множиною $w^k = (w_1^k, \dots, w_n^k)$, $\eta \in \{1, \dots, n\}$ – кількість елементів у w^k , $W = \{w^k\}_1^q$ – множина комбінаторних конфігурацій. Верхній індекс k ($k \in \{1, \dots, q\}$) у w^k позначає порядковий номер w^k у W , q – кількість w^k у W . Рекурентним комбінаторним оператором назвемо сукупність правил, за допомогою яких з елементів базової множини A утворюється комбінаторна конфігурація w^k . Різноманітні типи комбінаторних конфігурацій утворюються за допомогою трьох рекурентних комбінаторних операторів: вибирання $\alpha(A^0)$, $A^0 \subseteq A$; транспозиція $\alpha'(w_j^k, w_l^k)$, де $w^k = (w_1^k, \dots, w_n^k)$ – перестановка; арифметичний $\alpha''(w_j^k - x_t, w_l^k + \tilde{x}_s)$, де $x_t, \tilde{x}_s \in \{1, \dots, n-1\}$, $\sum_{j=1}^p x_j = \sum_{j=1}^p \tilde{x}_j = x$, $x < n$, $\{w_j^k, w_l^k, x_t, \tilde{x}_s, x\} \in N$, $\{t, s, p, p'\} \in \{1, \dots, n-1\}$.

Підмножину $W_\eta \subset W$ назвемо підмножиною ізоморфних комбінаторних конфігурацій, якщо її елементи – ізоморфні комбінаторні конфігурації.

Рекурентні комбінаторні оператори вибирання та арифметичний породжують як ізоморфні, так і неізоморфні комбінаторні конфігурації $w^k \in W$.

Множина W складається з підмножин ізоморфних комбінаторних конфігурацій W_η .

Якщо комбінаторні конфігурації одного і того ж типу утворюються кількома рекурентними комбінаторними операторами, то їхня множина W складається з підмножин ізоморфних комбінаторних конфігурацій.

Зауваження. Оскільки операція транспозиції змінює лише порядок слідування елементів у $w^k \in W$, то множина перестановок W є множиною ізоморфних комбінаторних конфігурацій.

У множині W , елементи якої утворено кількома рекурентними комбінаторними операторами, виділимо підмножину $W^* \subset W$, будь-який елемент якої утворюється одним типом рекурентних комбінаторних операторів, та підмножини $W^{**} \subset W$, комбінаторні конфігурації яких утворено із $w \in W^*$ іншим типом. Назвемо $W^* \subset W$ базовою підмножиною множини W .

Комбінаторні конфігурації можуть бути впорядковані як випадково (безладно) так і за строгими правилами. Одним із таких правил є властивість періодичності, яка впливає з рекурентного способу утворення $w^k \in W$ і полягає в тому, що їхні множини упорядковані інтервалами, в кожному з яких комбінаторні конфігурації утворюються за одними і тими самими правилами.

Для генерування множин комбінаторних конфігурацій використаємо рекурентно-періодичний метод, робота якого ґрунтується на властивості періодичності, що впливає з рекурентного способу утворення $w^k \in W$, а W упорядковані інтервалами, в кожному з яких комбінаторні конфігурації утворюються за одними і тими ж правилами. Сформулюємо три правила, за якими утворюються [3]:

- а) інтервал нульового рангу,
- б) обмежувальна комбінаторна конфігурація (перша в інтервалі нульового рангу),
- в) інтервал σ -го рангу.

Аксиоми знакових комбінаторних просторів. Виходячи з утворення та впорядкування комбінаторних конфігурацій, сформулюємо аксиоми, яким задовольняють знакові комбінаторні простори.

1. Знакові комбінаторні простори існують в двох станах: спокої (згорнутий) та динаміці (розгорнутий).

2. Згорнутий простір задається інформаційним знаком $\mathfrak{R} = \langle A, T, \mathfrak{Z}, \Xi \rangle$, який містить властивості розгорнутого простору певного типу, де A – одна або кілька базових множин, з елементів $a_j \in A_j \subset A$, яких утворюються розгорнуті комбінаторні простори, $j \in \{1, \dots, n\}$, $l \in \{1, \dots, \tilde{q}\}$, \tilde{q} – кількість базових множин; T – тип комбінаторного простору; \mathfrak{Z} – правила розгортання комбінаторного простору; Ξ – правила згортання простору певного типу з точок як одного так і кількох просторів. Згорнутий простір має властивості просторів, з яких він згорнувся.

3. Утворення із згорнутого розгорнутих комбінаторних просторів проводиться за рекурентними правилами. Точкою розгорнутого простору є комбінаторна конфігурація певного типу.

4. Розгортанню комбінаторного простору характерна властивість періодичності, яка впливає з рекурентного способу утворення та впорядкування комбінаторних конфігурацій.

Із згорнутого комбінаторного простору утворюються такі простори: частково розгорнуті, повні розгорнуті, однорідні, неоднорідні. Метричні, евклідові, рекурсивні простори – це розгорнуті комбінаторні простори.

Теорема. Якщо для певних просторів справедливі аксиоми 1–4, то вони мають комбінаторну природу.

Доведення. Розглянемо *біологічні простори*. В біології існують явища, пов'язані з комбінаторними числами. При формуванні суцвіття деяких квітів, луски шишок, розміщенні листя дерев та інших рослин утворюються правильні спіралі, число рядів яких збігається з числами Фібоначчі. При рості раковин деяких видів молюсків утворюються логарифмічні спіралі. При генеруванні множини розбиттів числа або множини розбиттів n -елементної множини на підмножини з використанням властивості періодичності одержані числові

послідовності, які задають у них кількість комбінаторних конфігурацій, містять числа Фібоначчі. Наприклад, для розбиття натурального числа для $n=7$ утворена скінченна послідовність має вигляд 1, 3, 4, 3, 2, 1, 1, де останні чотири цифри – числа Фібоначчі.

Виходячи з цього, насінину чи клітину розглянемо як згорнутий біологічний простір (інформаційний знак $\mathfrak{R}=\langle A, T, \mathfrak{Z}, \Xi \rangle$). Під дією певних чинників (для рослин – це тепло, волога і земля) утворюється живий об'єкт – розгорнутий простір, який має здатність до згортання.

Отже, згорнутий біологічний простір задається інформаційним знаком $\mathfrak{R}=\langle A, T, \mathfrak{Z}, \Xi \rangle$, який містить базові множини та систему правил, за допомогою яких комбінацією елементів цих множин (азотисті основи, амінокислоти) розгортається живий організм – розгорнутий біологічний простір. Точкою знакового біологічного простору може бути як розбиття числа так і розбиття n -елементної множини на підмножини. Сукупність клітин назовемо частково розгорнутим біологічним простором. Ритмічні (пульсуючі) процеси в живій природі пов'язані з рекурентним способом утворення розгорнутих просторів. Знакові біологічні простори, як і комбінаторні, мають властивість із точок розгорнутого (одного або кількох однотипних) згортатися. Новий згорнутий простір має властивості тих просторів, з яких він утворений. Тобто, ці простори мають комбінаторну природу.

Якщо проаналізувати *інформаційний простір*, то можна побачити, що він також існує в двох станах: спокої (згорнутий) та динаміці (розгорнутий). Згорнутий задається інформаційним знаком $\mathfrak{R}=\langle A, T, \mathfrak{Z}, \Xi \rangle$. Інформація перш за все пов'язана з функціонуванням людського мозку і перебуває в підсвідомості чи свідомості у вигляді образів, фрагментів мовлення тощо. Вважатимемо, що згорнутий інформаційний простір це – підсвідомість, елементи a_j , базових множин $A_j \subset A$ – образи, фрагменти мовлення. Активізується підсвідомість мисленням – системою правил \mathfrak{Z} , завдяки якій із елементів базових множин розгортається частково розгорнутий інформаційний простір – свідомість, що характеризується поняттями, думкою, а комбінаторна конфігурація в ньому є розміщення з повтореннями. Передача інформації (думки) проводиться за допомогою розгорнутого інформаційного простору, а саме: через мовленнєвий простір, завдяки жестам, рухам, за допомогою письма, графічних зображень. Інформаційний простір, який існує поза межами людського організму і створений людиною, назовемо *штучним інформаційним простором*. Він також існує в двох станах: згорнутому і розгорнутому. Книги, рукописи, електронні бібліотеки – штучний згорнутий інформаційний простір. Для його розгортання необхідно знати певні правила (правила читання, доступу до електронних бібліотек тощо).

Мовленнєвий простір також складається із згорнутого, який містить базову множину (активні та пасивні органи творення мови), правила, за якими творяться звуки (частково розгорнутий мовленнєвий простір), та правила, за якими із звуків (комбінацією точок частково розгорнутого мовленнєвого простору) твориться мовлення.

Мовленнєвий розгорнутий простір як і знаковий комбінаторний під дією певних чинників утворюється різноманітними комбінаціями активних та пасивних органів творення мови.

Отже, під згорнутим мовленнєвим простором розуміємо інформаційний знак $\mathfrak{R}=\langle A, T, \mathfrak{Z}, \Xi \rangle$, де A – базова множина, елементам $a_j \in A$ якої відповідають органи мовленнєвого тракту, \mathfrak{Z} – система правил, за допомогою яких комбінацією $a_j \in A$ розгортається природний мовленнєвий простір, T – розміщення з повтореннями, Ξ – правила згортання мовленнєвого простору завдяки слуховому апарату.

Частково розгорнутим мовленнєвим простором назовемо інформаційний знак, елементи базової множини якого відповідають звукам, утворених з елементів $a_j \in A$ базової множини A згорнутого простору, та систему правил, за допомогою яких комбінацією точок цього простору утворюється розгорнутий мовленнєвий простір.

Період основного тону мовленнєвого сигналу порівнюємо з інтервалом нульового рангу комбінаторної множини; мінімальну кількість періодів основного тону, при якій відтворюється певний звук – з інтервалом σ -го рангу; відлік сигналу, з якого починається поточний період основного тону – з обмежувальною комбінаторною конфігурацією.

З цього випливає, що, біологічні, інформаційні, мовленнєві простори, як і знакові комбінаторні, існують у двох станах: спокої та динаміці, та для них справедливі аксіоми 1 – 4. Отже, вони мають комбінаторну природу, що і доводить теорему.

Існують роботи, в яких досліджуються різні виміри фізичного простору. Наприклад в [4] просторовість з комбінаторикою пов'язують через біноміальні коефіцієнти, які утворюють арифметичний трикутник (трикутник Паскаля), який має такий вигляд для $n \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$:

				1						
				1		1				
			1		2		1			
		1		3		3		1		
	1		4		6		4		1	
1		5		10		10		5		1

У [4] за допомогою біноміальних коефіцієнтів описано базові характеристики фізичного простору. Одновимірний описується послідовністю 1, 1, де перша одиниця – кількість початків координат, а друга – кількість базисних векторів. Двовимірний простір описується послідовністю 1, 2, 1, де перша одиниця – кількість початків координат, 2 – кількість координатних осей, третя одиниця – кількість площин. Тривимірний простір – світ, у якому ми існуємо – описується послідовністю 1, 3, 3, 1, де один початок координат, три координатних осі, три площини та один сформований ними простір. Виходячи з цього припущення, чотирьохвимірний простір описується послідовністю 1, 4, 6, 4, 1.

При розгортанні комбінаторного простору з використанням властивості періодичності, точкою якого є сполучення без повторень або розбиття n -елементної множини на підмножини, одержані числові послідовності, які задають у них кількість комбінаторних конфігурацій, утворюють комбінаторні числа та являють собою біноміальні коефіцієнти, що утворюють арифметичний трикутник. Можна зробити припущення, що фізичному простору властиві аксіоми знакових комбінаторних просторів, тобто він існує в двох станах: спокої та динаміці.

Висновок. Отже, біологічні, інформаційні, мовленнєві простори мають комбінаторну природу та існують у згорнутому та розгорнутому станах. Згорнуті простори задаються інформаційним знаком $\mathfrak{R}=\langle A, T, \mathfrak{S}, \Xi \rangle$, який містить усі ознаки розгорнутого. Точкою цих просторів є комбінаторні конфігурації певного типу. Усі ці простори мають властивість згортатися з точок як одного так і кількох просторів. З вищевикладеного можна стверджувати, що в основі природних явищ лежать закони комбінаторики.

Література

1. Сергиенко И.В. Модели и методы решения на ЭВМ комбинаторных задач оптимизации / И.В. Сергиенко, М.Ф. Каспишкая. – К.: Наук. думка, 1981. – 281 с.
2. Skordev, D. Recursion theory on iterative combinatorial spaces // Bull. Acad. Polon. Sci., Sér Sci. Math. Astronom. Phys. – 1976. – 24, № 1. – P. 23-31.
3. Тимофієва Н.К. Рекуррентно-періодичний метод для генерування комбінаторних конфігурацій / Н.К. Тимофієва // Комбінаторні конфігурації та їх застосування: Матеріали десятого Міжвузівського науково-практичного семінару (15-16 жовтня 2010 р.). – Кіровоград: Кіровоград. техн. ун-т. – 2010. – С. 138–141.
4. Давидов І.В. Опис лінійних просторів за допомогою комбінаторних конфігурацій / І.В. Давидов // Комбінаторні конфігурації та їх застосування: Матеріали тринадцятого Міжвузівського науково-практичного семінару (13-14 квітня 2012 р.). – Кіровоград: Кіровоград. техн. ун-т. – 2012. – С. 45–49.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПОРОЖДЕННЫЕ ЧИСЛОВЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В ЗАДАЧАХ РАЗМЕЩЕНИЯ УЧАСТКОВ СЛЕЖЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ АЛГОРИТМОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА

Федунов Б.Е.

ФГУП ГосНИИ авиационных систем (ГосНИИАС), Москва, Россия

Введение. На начальном этапе проектирования бортового алгоритмического и индикационного обеспечения функционирования антропоцентрического объекта (Антр/объект) возникает задача аналитического определения суммарного времени, которое потратит оператор (экипаж Антр/объекта) на выполнение запланированных ему алгоритмов деятельности (объема работ) [1]. Алгоритмы деятельности оператора (АДО), включающие в себя алгоритмы принятия и реализации решения, алгоритмы включения оператора в бортовую следящую систему в качестве ее звена, представляются в виде графа решения оператора (ГРО). Вершинами графа являются решения оператора. На отдельных дугах графа помечены маркером (+) места допустимого (возможного) переключения оператора на алгоритмы слежения [3]. Каждое решение оператора оценивается временем, которое он тратит на его выработку и последующую реализацию. Эти числа заносятся в соответствующие вершины графа. Все решения оператор принимает на фоне его работы в качестве звена следящей системы, осуществляя эту работу в дискретно-непрерывном режиме. При отвлечении оператора от процесса слежения на принятие решения следящая система, работающая без оператора, накапливает ошибки. Возвращаясь к процессу слежения, оператор тратит время на устранение этих ошибок. Величина накопленной ошибки следящей системы тем больше, чем больше время отвлечения оператора от процесса слежения. Чем больше ошибка, тем больше времени тратит оператор на ее устранение. На практике эту экспериментальную зависимость представляют *оценочной функцией*. Для ряда практических задач более предпочтительной оказалась аппроксимация экспериментальной функции $y = f(x)$ непрерывной кусочно-линейной зависимостью обычно не более чем с тремя линейными участками.

Сопоставим каждой ветке ГРО числовую последовательность (далее $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$), величина каждого члена l_i которой равна времени отвлечения оператора от предыдущего процесса слежения (величина времени отвлечения равна сумме времен выполнения оператором всех АДО, находящихся на рассматриваемой ветке ГРО между соседними маркерами (+)). Оператор может не возвращаться к процессу слежения в помеченных (+) местах и может игнорировать их всех, вернувшись к процессу слежения только в конце выделенной ветки ГРО. Но его задача – минимизировать временные затраты на все реализованные процессы слежения.

1. Математическая постановка задачи [2]. Дана числовая последовательность $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$ с конечным числом положительных членов. Назовем ее заданной последовательностью. Из этой последовательности конструируется множество порожденных последовательностей путем сложения любого числа рядом стоящих членов исходной последовательности в любом ее месте. *При построении порожденных последовательностей порядок следования членов исходной последовательности менять недопустимо.*

П р и м е р 1. (*порожденные последовательности*). Исходная последовательность (5,3,6,4,2,8). Последовательности (5,(3+6+4),2,8) = (5,13,2,8), ((5+3),6,4,(2+8)) = (8,6,4,10), (5+3+6+4+2+8) = (28) будут примерами порожденных последовательностей.

Дана монотонно возрастающая положительная непрерывная *оценочная функция* $y = f(x)$, имеющая следующий вид на трех участках:

$$y = \begin{cases} a_1x + b_1, & \text{при } 0 \leq x \leq x_1, \\ a_2(x - x_1) + a_1x_1 + b_1, & \text{при } x_1 < x \leq x_2, \\ a_3(x - x_2) + a_2(x_2 - x_1) + a_1x_1 + b_1, & \text{при } x_2 < x, \end{cases} \quad (1)$$

Параметры оценочной функции $a_1, a_2, a_3, b_1, x_1, x_2$ – заданные положительные константы. В ряде случаев нам понадобятся обозначения $b_2 = (a_1 - a_2)x_1 + b_1$ и $b_3 = (a_2 - a_3)x_2 + (a_1 - a_2)x_1 + b_1$.

Для заданной последовательности конструируется множество порожденных последовательностей (п/последовательность), в которое под своим именем включается и заданная последовательность. С помощью функции $y(x)$ каждой п/последовательности, например $A = (l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$, ставится в соответствие ее оценка (положительное число):

$$y(A) = y(l_1) + \dots + y(l_i) + \dots + y(l_n). \quad (2)$$

При описании процесса решения задачи будем для краткости называть любой член l_i любой последовательности $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$, так:

$0 < l_i \leq x_1$ – член первого участка,

$x_1 < l_i \leq x_2$ – член второго участка,

$x_2 < l_i$ – член третьего участка

З а д а ч а. Для заданной последовательности найти п/последовательность с минимальной оценкой, которую назовем *оптимальной* п/последовательностью.

Ограничим наше исследование классом заданных последовательностей $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$, члены которых находятся на первом участке $l_i \leq x_1$, а их сумма любая. Обозначим этот класс заданных последовательностей $\{\mathbf{I}, \text{любая } \Sigma\}$. Назовем его суперклассом и выделим в нем классы непересекающихся множеств:

$\{\mathbf{I}, \Sigma \leq x_1\}$ – последовательности, у которых сумма всех членов не превосходит x_1 ;

$\{\mathbf{I}, x_1 < \Sigma \leq x_2\}$ – последовательности, у которых сумма всех членов не превосходит x_2 , но больше x_1 ;

$\{\mathbf{I}, x_2 < \Sigma\}$ – последовательности, у которых сумма всех членов превосходит x_2 .

Очевидно, что всегда $\{\mathbf{I}, \text{любая } \Sigma\} = \{\mathbf{I}, \Sigma \leq x_1\} \cup \{\mathbf{I}, x_1 < \Sigma \leq x_2\} \cup \{\mathbf{I}, x_2 < \Sigma\}$, где \cup обозначает объединение множеств.

2. Справедливы следующие утверждения. Для построения полного множества порожденных последовательностей нам понадобятся следующие леммы.

Л е м м а 1. Пусть все члены заданной последовательности $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$ расположены на первом участке оценочной функции с $0 < b_1$ и пусть члены всех п/последовательностей должны также располагаться на первом участке (класс $\{\mathbf{I}, \Sigma \leq x_1\}$). Тогда среди этих п/последовательностей оптимальная п/последовательность имеет минимальное число членов.

С л е д с т в и е и з л е м м ы 1. Если бы оценочная функция имела параметр $b_1 < 0$, то число членов оптимальной п/последовательности должно было бы быть максимально возможным, т.е. заданная последовательность была бы оптимальной.

Л е м м а 2. Укрупнение членов на первом участке. Минимальное число членов в процедуре укрупнения членов последовательности класса $\{\mathbf{I}, x_1 < \Sigma \leq x_2\}$ не зависит от направления укрупнения (слева-направо или справа-налево, начиная с соответствующих крайних членов заданной последовательности). При этом если укрупнение начинать не с крайних членов заданной последовательности, то число укрупненных членов будет не

меньше, числа укрупненных членов, построенных в процедурах укрупнения слева - направо или справа – налево.

3. Оптимальные п/последовательности для заданных последовательностей класса $(\mathbb{I}, \sum l_i \leq x_1)$ находятся по лемме 1.

4. Оптимальные п/последовательности для заданных последовательностей класса $\{\mathbb{I}, x_1 < \sum \leq x_2\}$. Для заданной последовательности из этого класса любая п/последовательность входит только в одну из следующих трех групп п/последовательностей:

- п/последовательности, все члены которых располагаются только на первом участке оценочной функции,
- п/последовательности, все члены которых располагаются только на втором участке оценочной функции,
- п/последовательности, все члены которых располагаются на первом и на втором участках оценочной функции.

Среди всех п/последовательностей групп а) и б) оптимальная порожденная последовательность строится с использованием леммы 1 и следствия к ней. Для построения всех п/последовательностей из группы в) (полное множество) возникает потребность разработки специальной регулярной процедуры его построения – технологии скользящих сечений. По этой технологии, как будет видно из изложенного ниже, сразу строятся полные множества п/последовательностей для групп б) и в).

Учитывая необозримое разнообразие взаимных отношений членов в заданных последовательностях класса $\{\mathbb{I}, x_1 < \sum \leq x_2\}$ и параметров оценочной функции, технологию следует ориентировать на компьютерную реализацию, используя только следующую априорную информацию:

по оценочной функции – заданы ее параметры $a_1, a_2, a_3, b_1, x_1, x_2$;

по заданной последовательности – определен только ее класс $\{\mathbb{I}, x_1 < \sum \leq x_2\}$.

4.1. Регулярная процедура построения множества порожденных последовательностей для любой заданной последовательности из класса $\{\mathbb{I}, x_1 < \sum \leq x_2\}$ (технология скользящих сечений).

Скользящие сечения (с/сеч) для заданной последовательности – это последовательный набор сечений между членами заданной последовательности $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$, каждое из которых определяется следующим образом.

1) Скользящие сечения «слева – направо». Перед каждым членом l_i заданной последовательности $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$, начиная с первого l_1 и заканчивая последним l_n , ставится сечение, обозначаемое «Л», что значит «левое», и номером того элемента заданной последовательности, перед которым стоит сечение. Так, обозначение сечения, полученного скольжением слева-направо и стоящего перед членом l_i , будет Л_i. Назовем их левыми скользящими сечениями, иногда опуская при этом прилагательное «скользящее».

2) Скользящие сечения «справа-налево». После каждого члена l_i заданной последовательности $(l_1, \dots, l_i, \dots, l_n)$, начиная с последнего l_n и заканчивая первым l_1 , ставится сечение, обозначаемое «П», что значит «правое», и номером того элемента заданной последовательности, после которого стоит это сечение. Так обозначение сечения, полученного скольжением «справа-налево» и стоящего после члена l_i , будет П_i. Назовем их правыми скользящими сечениями, иногда опуская при этом прилагательное «скользящее».

Примечание 2. Если перед последними членами заданной последовательности фиксируется скользящее сечение, для которого ядро сконструировать нельзя (сумма

оставшихся членов не превосходит x_1), то процесс скольжения слева-направо заканчивается. (*)

Для каждого правого сечения базовое ядро этого сечения конструируется следующим образом. К члену l_i , после которого поставлено сечение, последовательно прибавляются стоящие слева от него члены заданной последовательности (нумерация ее членов заданной последовательности слева направо с возрастанием номеров) пока не сформируется член второго участка $(l_{k+1} \dots + l_{i-1} + l_i) \leq x_1$ со следующим свойством: $(l_k + l_{k+1} \dots + l_{i-1} + l_i) > x_1$, но $(l_{k+1} \dots + l_{i-1} + l_i) \leq x_1$.

Обозначим базовое ядро сечения ПИ через ПИ+ПО, где ПИ – сечение, П – второй участок оценочной функции, 0 – обозначение, показывающее, что к базовому ядру ничего не добавлено.

П р и м е ч а н и е 3. Если после некоторого члена вначале заданной последовательности фиксируется скользящее сечение, для которого базовое ядро сконструировать нельзя, то процесс скольжения «справа-налево» заканчивается. (*)

Фиксированное скользящее сечение с построенным для нее ядром порождает *п/последовательность*, поставленную в соответствие построенному ядру этого сечения. Упомянутая *п/последовательность* состоит:

- из членов заданной последовательности, стоящих слева от ядра. Назовем эту часть заданной последовательности *левой названной заданной последовательностью соответствующего ядра* этого сечения;
- из ядра, следующего за этими членами;
- из членов заданной последовательности, стоящих справа от ядра. Назовем эту часть заданной последовательности *правой названной заданной последовательностью соответствующего ядра* этого сечения.

Заметим, что в такой *п/последовательности* ядро является членом второго участка оценочной функции, а члены левой и правой названных заданных последовательностей (окаймляющие ядро названные заданные последовательности) принадлежат первому участку оценочной функции и являются членами заданной последовательности.

Таким образом, для каждого скользящего сечения на заданной (исходной) последовательности и всех возможных ядер в нем построены *п/последовательности* вида «*Левая названная заданная последовательность*» + ядро + «*правая названная заданная последовательность*». Каждую такую последовательность назовем *базовой п/последовательностью этого ядра в этом скользящем сечении*. В интересах последующего изложения назовем описанные выше скользящие сечения *скользящими сечениями первого уровня*, соответствующие им ядра – *ядрами первого уровня*, а соответствующие этим ядрам базовые *п/последовательности* – *базовыми п/последовательностями первого уровня*. Заметим, что кроме ядра, которое принадлежит второму участку оценочной функции, все остальные члены базовой порожденной последовательности являются членами заданной (исходной) последовательности, принадлежащими первому участку оценочной функции.

Из каждой базовой *п/последовательности* (рис.1) сконструируем соответствующее ей (а, следовательно, и соответствующему ядру, породившему ее) множество *п/последовательностей*. Это, прежде всего, *п/последовательность*, содержащая укрупненные для первого участка оценочной функции члены левой и правой названных заданных последовательностей, которые располагаются соответственно слева и справа от ядра.

Если слева и справа от рассматриваемого ядра располагаются по одному укрупненному члену либо их вовсе нет, то больше *п/последовательностей* из базовой *п/последовательности* для этого ядра сконструировать нельзя. Процесс построения *п/последовательностей* для этого ядра в этом сечении заканчивается. Однако для других ядер этого сечения могут в

левой и/или в правой названных заданных последовательностях находиться (после укрупнения) несколько укрупненных членов первого участка оценочной функции.

Если хотя бы в одной названной заданной последовательности первого уровня после укрупнения обнаруживаются несколько укрупненных членов, то для построения новых п/последовательностей (по этой базовой п/последовательности) нужно сначала находить независимо для левой и правой названных заданных последовательностей оптимальные п/последовательности, определяемые по общей технологии независимо друг от друга. В этом случае в правых и левых названных заданных последовательностях осуществляются процедуры скольжения слева–направо и справа–налево. Назовем появляющиеся там сечения *скользящими сечениями второго уровня*. Для каждого такого сечения второго уровня строятся соответствующие ядра и для каждого из них устанавливаются свои *левые и правые названные последовательности второго уровня*.

Если хотя бы в одной названной заданной последовательности *второго уровня* после укрупнения находятся несколько укрупненных членов, то для построения новых п/последовательностей (по этой базовой порожденной последовательности) нужно сначала находить независимо для левой и правой названных заданных последовательностей оптимальные п/последовательности, определяемые по общей технологии независимо друг от друга. В этом случае в правых и левых названных заданных последовательностях второго уровня осуществляются процедуры скольжения слева – направо и справа – налево. Назовем сечения в их *скользящими сечениями третьего уровня*.

Для каждого такого сечения строятся соответствующие ядра и для каждого из них устанавливаются свои левые и правые названные последовательности третьего уровня. Процесс построения скользящих сечений следующих уровней прерывается на уровне, когда для данного ядра в левой и правой названных заданных последовательностях либо совсем нет членов заданной (исходной) последовательности либо находится только один ее укрупненный член.

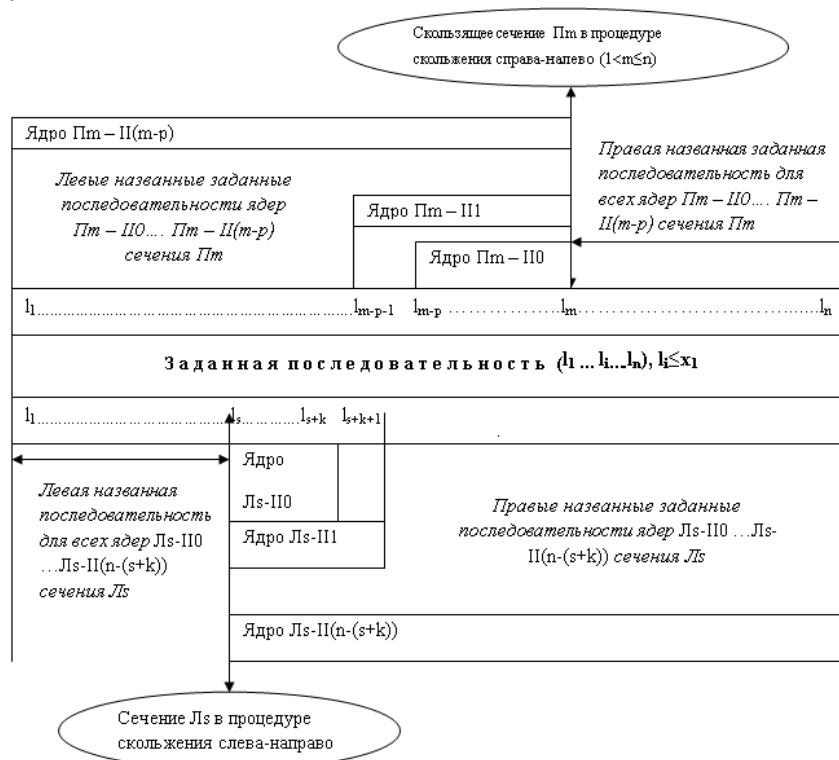


Рисунок 1 – Скользящие сечения и их ядра, порожденные процедурой скольжения слева-направо (нижняя часть рисунка) и процедурой скольжения справа-налево (верхняя часть рисунка). Обозначения ядер даны для случая образования их на втором участке оценочной функции

Для каждого ядра рассчитываются оценки построенных для него п/последовательностей. Среди этих последовательностей выделяются последовательности с минимальной оценкой, которые ставятся в соответствие этому ядру. По всему множеству п/последовательностей, построенных для ядер фиксированного скользящего сечения, отыскиваются п/последовательности с минимальной оценкой (их может быть несколько, но оценки у них одинаковые) и их соотносят с рассматриваемым сечением. Выделенные по всем скользящим сечениям фиксированного уровня п/последовательности с минимальной оценкой являются оптимальными п/последовательностями для этого уровня скольжения. Если этот уровень первый, то найденная оптимальная п/последовательность соответствует заданной (исходной) последовательности.

Примечание 4. На некоторых уровнях скольжения справа и/или слева от ядра могут располагаться несколько оптимальных последовательностей (левая оптимальная – правая оптимальная).

5. Регулярная процедура построения множества п/последовательностей для любой заданной последовательности из класса $\{I, x_2 < \Sigma\}$ (технология скользящих сечений) строится аналогично.

Примечание 5. Описанная процедура нахождения оптимальной п/последовательности является некоторым аналогом процедуры Р.Беллмана в его динамическом программировании [3]: к каждому ядру, располагающемуся на текущем уровне скольжения, присоединяются слева и справа оптимальные п/последовательности его названных заданных последовательностей, получаемых по соответствующим процедурам оптимизации на предшествующих уровнях скольжения. Начинается эта «динамическая процедура» с уровня скольжения, на котором левая и правая названные заданные последовательности относятся к классу $\{I, \Sigma \leq x_1\}$. Монотонно изменяющейся переменной для такого процесса динамического программирования является номер уровня скольжения.

Заключение. 1. Для произвольной последовательности из суперкласса $\{I, \text{любая } \Sigma\}$ при априори известной трехзвенной кусочно-линейной функции разработана компьютерно ориентированная технология вложенных скользящих сечений, позволяющая строить полное множество порожденных последовательностей. Предложен алгоритм выделения на этом множестве оптимальных порожденных последовательностей, напоминающий алгоритм процедуры динамического программирования Р.Беллмана [3].

2. Построение оптимальных последовательностей для суперклассов заданных последовательностей, отличных от изученного суперкласса $\{I, \text{любая } \Sigma\} = \{I, \Sigma \leq x_1\} \cup \{I, x_1 < \Sigma \leq x_2\} \cup \{I, x_2 < \Sigma\}$, ждет своих исследователей.

Литература

1. Федун Б.Е. Методика экспресс-оценки реализуемости графа решений оператора антропоцентрического объекта на этапе разработки спецификаций алгоритмов бортового интеллекта / Б.Е. Федун // Изв. РАН. ТиСУ. – 2002. – № 3.
2. Федун Б.Е. Оптимальные порожденные числовые последовательности в задачах размещения участков слежения при оценке алгоритмов деятельности оператора / Б.Е. Федун // Изв. РАН, ТиСУ. – 2012. – №3. – С. 112 – 135.
3. Беллман Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М.: Изд-во иностр. лит., 1960. – 400 с.

**Philosophy of
intelligent computing**

**Philosophical aspects
of artificial intelligence**

**Conceptual problems
of intelligent computing**

**State-of-the-art,
problems and perspectives
of intelligent computing**

1

**Methodological
aspects of intelligent
computing**

Section 1

Methodological aspects of intelligent computing

1. Philosophy of intelligent computing.
2. Philosophical aspects of artificial intelligence.
3. Conceptual problems of intelligent computing.
4. State-of-the-art, problems and perspectives of intelligent computing.

АССОЦИАТИВНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ НА БАЗЕ УСТРОЙСТВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Абабий Виктор, Судачевски Виорика, Подубный Марин, Морошан Ион
Технический университет Молдовы, Кишинев, Республика Молдова

Введение. Ассоциативные вычислительные системы нашли широкое применение в различных областях науки и техники. Характерным для таких систем является то, что обращение к данным производится по отличительным признакам, содержащимся в самих данных. Такой способ удобен при обработке больших объемов информации, особенно при решении задач искусственного интеллекта. Преимуществом ассоциативных вычислительных систем является способность поиска информации по признакам и параллельная обработка информации при использовании множества сложных ассоциативных процессоров [1-3].

В данной работе предложен способ проектирования ассоциативной вычислительной сети для решения сложных задач на базе устройств с ограниченными вычислительными ресурсами. Адресация вычислительных устройств в сети осуществляется на базе признаков функциональности.

Синтез структуры вычислительной сети. Структура ассоциативной вычислительной сети для решения сложных задач на базе устройств с ограниченными вычислительными ресурсами представлена на рис. 1. Вычислительная сеть состоит из множества однородных вычислительных устройств $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$, для каждого из них определено ассоциативное имя устройства $AIU_i, \forall i = \overline{1, N}$ и IP адрес устройства $IP_{U_i}, \forall i = \overline{1, N}$. Окружение системы представляет собой N -мерное пространство R^N эволюции системы. Целью проектирования вычислительной сети является определение алгоритма распределения вычислительной сложности между вычислительными устройствами $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$, а также алгоритмов проектирования программ и компиляции, вычислительных модулей необходимых для достижения максимальной эффективности вычислительной сети, при сохранении условия ограничения вычислительных ресурсов.

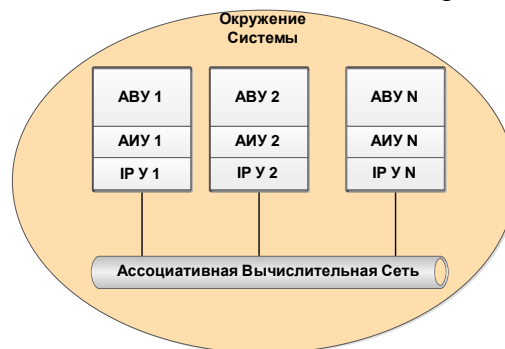


Рисунок 1 – Структура ассоциативной вычислительной сети

Алгоритм распределения вычислительной сложности. Рассмотрим сложную задачу τ , которая состоит из N подзадач T_i : $T = \{T_i, \forall i = \overline{1, N}\}$. Распределение вычислительной сложности задачи τ по подзадачам T_i осуществляется при сохранении условия $\bigcap_{i=1}^N (T_i) \neq \emptyset$ и выделении множества процедур $P = \{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$, которые входят в большинство подзадач $\{T_i, \forall i = \overline{1, N}\}$. Оптимальным условием распределения вычислительной сложности является $N^* = N$, то есть количество общих процедур $\{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$ равна количеству вычислительных устройств $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$. В таком случае каждому вычислительному устройству $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$ распределяется одна из общих процедур $\{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$: $P_i \subset ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$. Условием $P_i \subset ABU_i$ является $O(P_i) \rightarrow O(T_i)$, то есть вычислительная сложность общей процедуры P_i должна включать наибольшую вычислительную сложность подзадачи T_i .

Алгоритм компиляции программных модулей. Компиляция программных модулей осуществляется после распределения подзадач $T = \{T_i, \forall i = \overline{1, N}\}$ и процедур $P = \{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$ между вычислительными устройствами $ABY_i, \forall i = \overline{1, N}$. В процессе компиляции каждой общей процедуре присваивается IP адрес устройства $IPY_i, \forall i = \overline{1, N}$. Таким образом, в процессе решения задачи T , вычислительные устройства $ABY_i, \forall i = \overline{1, N}$ делают запросы для решения процедур $\{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$ на соответствующих вычислительных устройствах. Результат решения процедуры возвращается устройству, которое генерировало данный запрос.

Взаимодействие вычислительных устройств. Для объяснения процесса взаимодействия вычислительных устройств, в работе предложено решение модельной задачи (1). Результат реализации вычислительной системы представлен диаграммой UML последовательностей на рис. 2, где: $ABY_i, \forall i = \overline{1, 3}$ – ассоциативные вычислительные устройства, которые содержат имя решаемой общей процедуры, IP адрес устройства, и модель решаемой подзадачи.

$$\begin{cases} ABY1: \{SQRT(); 192.168.1.1; y1 = \sqrt{COS(x1)}\}, \\ ABY2: \{COS(); 192.168.1.2; y2 = COS(x2) + SIN(x2)\}, \\ ABY3: \{SIN(); 192.168.1.3; y3 = \sqrt{COS(x3)}\}. \end{cases} \quad (1)$$

Функциональность ассоциативной вычислительной сети для решения сложных задач доказана в результате реализации модели (1) на базе микроконтроллеров **PIC18F66J60** фирмы MicroChip [4].

Технические характеристики микроконтроллеров: *IEEE 802.3 совместимый Ethernet контроллер – 10 Base T; 8KB Ethernet Buffer – для поддержки Unicast, Multicast и Broadcast пакетов; память для программ – 64KB; память для данных – 3,808B; производительность CPU – 10MIPS.*

Реализация и компиляция программных модулей выполнено в среде **microC PRO for PIC 4.60** [5].

Выводы. Предложенная ассоциативная вычислительная сеть позволяет решать сложные задачи на базе технических средств с ограниченными вычислительными ресурсами. Примером таких задач являются многоагентные системы.

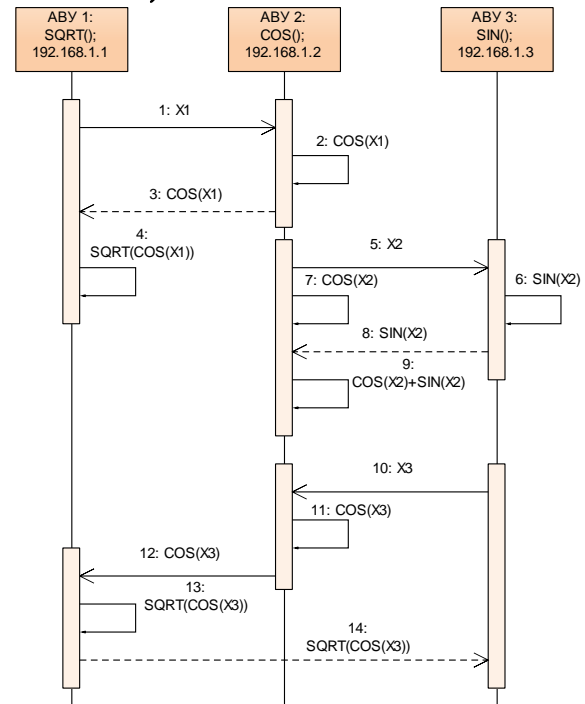


Рисунок 2 – Процесс взаимодействия АБУ

Литература

1. Krikelis, A. Associative Processing and Processors / Anargyros Krikelis, Charles C. Weems // IEEE Computer Science Press. – 1997. – Vol. 27, No 11. – Pp. 12-17. ISBN 0-8186-7661-2.
2. Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов / Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с. ISBN 978-5-49807-862-5.
3. Огнев И.В. Ассоциативные среды / И.В. Огнев, В.В. Борисов. – М.: Радио и связь, 2000. – 312 с.
4. Microchip [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microchip.com>. – Доступ 07.03.2015. – Название с экрана.
5. MikroElektronika – Development tools, Compilers, Books [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mikroe.com>. – Доступ 12.03.2015. – Название с экрана.

ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ У КІБЕРАКМЕОЛОГІЇ

Антонов В.М., Антонова-Рафі Ю.В.

*Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна,
Українська Академія Акмеології, Київ, Україна*

У Національному технічному університеті України «КПІ» та в Українській Академії Акмеології (м. Київ) здійснюються дослідження стосовно розробки та реалізації генетичних алгоритмів у кібернетичній акмеології.

Особистість, як одна з психологічних (акмеологічних) сутностей людини може спочатку інтерпретуватися у вигляді системи психологічних (акмеологічних) феноменів, ознаки яких можна спостерігати і кількісно оцінювати. Потім, для цих чинників підбираються кібернетично-математичні метричні простори і відповідні вимірювальні шкали, у яких виконуються метричні виміри. У подальшому – результати вимірів обробляються за допомогою належних кібернетично-математичних процедур, наприклад, кореляційного, факторного аналізу. Після чого результати обробки кореляційні плеяди або фактори, які є кібернетично-математичними конструктами, психологічно (акмеологічно) інтерпретуються. Нарешті, з цієї інтерпретації робиться висновок про психологічні (акмеологічні) особливості особистості конкретної людини або про особистостей у будь-якій соціальній суспільності.

Застосування генетичних алгоритмів. Щоб використовувати генетичний алгоритм для вирішення практичних завдань кібернетичної акмеології, потрібно розглядати складніші варіанти введених вище понять. *Кібернетична акмеологія* це – це комп'ютерно-експертний інструментарій дослідження, аналізу, моделювання потенційно-ресурсних можливостей людини на основі КА ергономічно-ергатичної інтелектуальної ІС з метою конструювання індивідуальної акме-моделі особи для формування технологій, програм, алгоритмів, методологій досягнення нею власних акме-точок життєдіяльності; це також, *системна комп'ютерно-інноваційна технологія* дослідження, аналізу та синтезу потенційно-ресурсних онто- і філо-генетичних можливостей людини з метою визначення та прогнозування її акме-у різних сферах життєдіяльності та зацікавленостей; це методологічна наука, як система принципів та способів організації теоретичної і практичної діяльності юдини; це основа самостійного пізнання світу; це вчення, дисципліна, галузь дослідження. *Кібернетична акмеологія (КА)* – це акмеологія заснована на кібернетичі; це прикладна кібернетика; це спеціальна акме- дисципліна, предметом якої є застосування кібернетично-математичних методів та моделей у акмеології.

КА призначена для того щоб допомогти людині: визначити її ресурси, сформулювати мету у відповідності до ресурсів, спроектувати паспорт (модель) досягнення мети. **КА досліджує** ресурс людини, допомагає сформулювати мету, дає поради стосовно реалізації мети-бажання на основі ресурсів акме- людини та пошуку алгоритму сприятливих умов для конструктиву діади: Мета – Ресурс.

Кібернетично- математична акмеологія (КМА) – це акмеологія , що використовує (заснована на) кібернетичу і математику; це спеціальна акме- дисципліна, предметом якої є застосування кібернетично-математичних моделей і методів у акмеології.

Акмеологічна кібернетика і математика (АКМ) – це галузь кібернетичи і математики, яка стимулюється акмеологічними задачами та застосовується для аналізу і обробки акмеологічних даних. У АКМ проводяться дослідження по використанню кібернетичи і математики для обробки результатів акме- досліджень.

Актуальною є проблема *акмеологічності кібернетичи, математики творчості*, тому що математика і кібернетика народжені людською психікою і як наслідок їх можна розглядати як частину предметної галузі психології та акмеології. І у цій якості математика і кібернетика цікавлять психологію (акмеологію методично і генетично як засіб самопізнання і

як наслідок народжений психікою. А генетичний аспект і створює предмет **акме-(психо) математично-кібернетичної епістемології**.

Автор вважає, що розуміння КМА як особливої специфічної науки базується на таких поняттях: КМА моделі і методи, КМА засоби, акмеологічна епістемологія математики і кібернетики, акмеологічна епістемологія математики і кібернетики у її онтологічному сенсі.

Акмеологічна кібернетично-математична епістемологія (АКМЕ) на теперішній час обмежується сферою КМА та АКМ моделями і методами, що вже розроблені та розробляються у математичній психології та у психологічній математиці та кібернетиці. АКМЕ розглядається автором в її філо- та онтогенетичному аспектах. Предметом АКМЕ - є генетичний аспект пізнання людини.

Акмеологічна практиологічна кібернетично-математична епістемологія використовується для побудови акмеологічно-психологічної кібернетично-математичної моделі людини та для акме- самопізнання.

Основні функції **кібернетично-математичної акмеології (психології) (КМА-П)** як науки це: кібер- акме- псих діагностика, прогностика, управління, менеджмент та логістика. Кількісний підхід у КМА-П, як і у інших слабо формалізуємих науках, базується на **кваліметрії** (психометрії) та її методах. Всі акме- явища, сутності та причини – не визначені і варіативні, і тому повинні описуватися як випадкові події, величини, функції на основі традиційного математичного апарату: теорії ймовірностей та математично-статистичних методів, а також на основі мульти- множин, помічених матриць, багатовимірних розподілів ймовірностей, стохастичних графів, варіативних алгоритмів, математично-статистичних моделей і методів для акме- психологів тощо, але відповідно до сутності акме- психології. При цьому треба використовувати математичну інтерпретацію психологічних об'єктів дослідження.

Можна, для ілюстрації реалізації генетичних алгоритмів у **(КМА-П)**, розглядати індивідууми як відповідні маршрути обходу у задачі «комівояжера». Інформацію про маршрут можна записати у вигляді однієї хромосоми – вектора довжини 20, де в першій позиції «знаходиться» номер першого міста на шляху проходження, потім номер другого міста і так далі. Перше ускладнення виникає, коли ми намагаємося визначити мутації для таких хромосом – стандартна операція, що змінює тільки одну позицію вектора, недопустима, оскільки призводить до некоректного маршруту. Але можна визначити мутацію як перестановку значень двох випадково вибраних генів. У такому перетворенні шлях проходження змінюється тільки в двох містах.

Висновки. За умовою завдання в даних хромосомах кожен ген (номер міста) має зустрічатися лише один раз. Стандартна операція схрещування для цього типу хромосом знову ж таки некоректна, тому тут використовується складніша схема двоточкового схрещування.

Генетичні алгоритми використовуються не лише в завданнях комбінаторного типу (як TSP), а й у тих випадках, коли підібрані параметри можуть бути будь-якими дійсними числами.

АДАПТИВНАЯ ФАЗЗИФИКАЦИЯ НЕЧЕТКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СЕТИ КОХОНЕНА

Ахметшина Л.Г., Удовик И.М., Егоров А.А.

Днепропетровский национальный университет, Днепропетровск, Украина
ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Введение. Постоянно возрастает количество практических задач, связанных с цифровой обработкой изображений, являющихся результатом стандартных методов исследования, например, в медицине, геофизике, спутниковом мониторинге Земли, которые направлены на улучшение возможностей их восприятия зрительной системой человека и, по возможности, повышения комфортности, скорости и достоверности визуального анализа. Сегментация изображений является одной из важнейших и, при этом, неоднозначных процедур, относящихся к методам высокого уровня обработки [1], которая должна обеспечить разделение исходных данных на составные части с однородными свойствами с целью выделения объектов интереса для дальнейшего визуального анализа. При этом значительное число трудностей возникает из-за того, что исходные данные, цели и требования к результату являются достаточно неоднозначными. Кроме случайности, которая может описываться и учитываться в соответствии с теорией вероятности, в изображениях присутствуют дополнительные виды неопределенности, такие как двусмысленность серого, геометрическая нечеткость, отсутствие знаний о наличии и характеристиках объектов интереса, а также о системе их формирования.

В настоящее время интенсивно развивается направление вычислительного интеллекта, которое получило название «нечеткая логика», предлагающее мощные инструменты для решения проблемы, связанные с неопределенностью [2]. Важным этапом при использовании нечеткого подхода является процесс фаззификации/дефаззификации, который, с одной стороны, в значительной степени определяет достоверность конечного анализа, а с другой – также является нечетко определенной процедурой.

Постановка задачи. Целью данной работы является представление метода адаптивной дефаззификации результатов нечеткой сегментации данных на примере изображений с применением самоорганизующейся сети Кохонена (СКК), что обеспечивает формирование результирующего «композиционного» изображения с учетом значений функций принадлежности всех классов.

Решение задачи. Искомые нечеткие кластера представляют собой нечеткие множества A_k , образующие нечеткое покрытие исходного множества объектов кластеризации A , для которого имеет место следующие соотношение:

$$\sum_{k=1}^c u_{A_k}(a_i) = 1 (\forall a_i \in A), \quad (1)$$

где $c > 1$ – общее количество нечетких кластеров $A_k (k \in \{2, \dots, c\})$, которое считается предварительно заданным.

Алгоритм базируется на использовании процедуры итеративной минимизации целевой функции вида

$$J(U, V) = \sum_{i=1}^c \sum_{n=1}^N u_{in}^m |x_n - v_i|^2, \quad (2)$$

где $V = \{v_1, \dots, v_c\}$ – центры кластеров; $U = [u_{in}]$ – матрица размером $c \times N$, где u_{in} есть i -я функция принадлежности n -го входа x_n , $m \in [1, \infty)$ – параметр фаззификации или экспоненциальный вес.

Традиционно, при выполнении нечеткой сегментации, формирование окончательного результата осуществляется на основе максимума функции принадлежности. Такой подход не

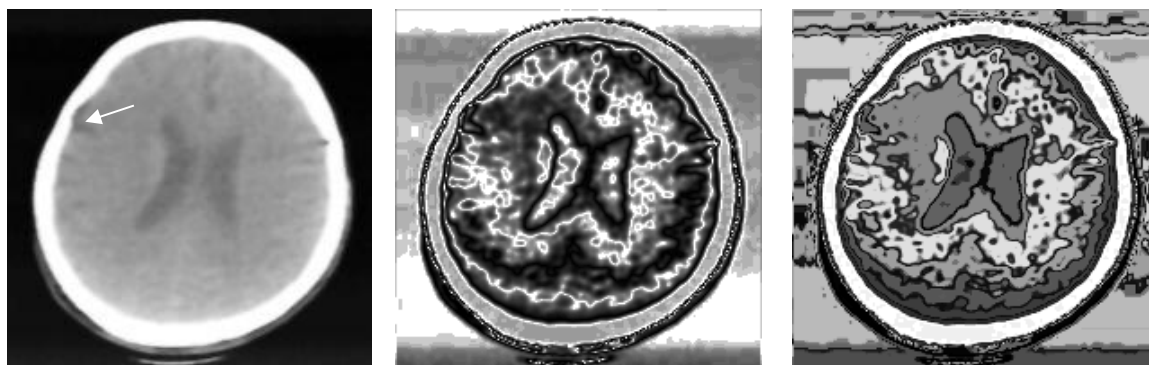
является достаточно обоснованным, поскольку значения функции принадлежности различных классов могут иметь экстремумы сопоставимой или даже равной амплитуды. С другой стороны, каждый из классов, в пределах которого исключена двусмысленность по определению, содержит информацию, пригодную для анализа, которая теряется в конечном результате.

Нейронная сеть, получившая название самоорганизующейся карты Кохонена (СКК) [3] это самодостаточный метод анализа, который обеспечивает гарантированное двумерное отображение многомерной информации. В данной работе мы представляем возможности СКК для выполнения процедуры адаптивной дефазификации результатов нечеткой сегментации изображений.

Задавая конкретное число классов c при нечеткой кластеризации, мы получаем трехмерную матрицу функций принадлежности U , содержащую значения для каждого пикселя исходного изображения. Размерность третьей координаты $z = c$, что означает переход в многомерное пространство. Анализ нормированных сингулярных чисел для ансамбля функций принадлежности показал их фактическую независимость, что позволяет непосредственное использование в качестве входных данных для СКК.

Поскольку значимое число кластеров в изображении априорно является неизвестным, а их избыточное задание может приводить к ошибочной кластеризации, то использование СКК дополнительно обеспечивает реорганизацию и слияние близких кластеров (устранение излишней детализации, артефактов), что облегчает процедуру интерпретации результата.

На рис. 1 представлены различные методы дефазификации результата нечеткой кластеризации методом FCM томограммы головного мозга, демонстрирующие значительное повышение чувствительности сегментации за счет использования СКК при дефазификации и четкое выделение объекта интереса (области влияния гематомы – помечена стрелкой).



а

б

Рисунок 1 – Визуализация результатов нечеткой кластеризации томограммы головы (16 классов): а – исходное изображение; б – максимум функции принадлежности; в – дефазификация СКК

Таким образом, на основе полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что дефазификация на основе использования нейронной сети Кохонена позволяет повысить разрешающую способность и чувствительность сегментации изображений.

Литература

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс; [пер. с англ. под ред. П.А.Чочиа]. – М.: Техносфера, 2006. –1070 с.
2. Ахметшина Л.Г. Сегментация изображений на основе обобщения метода многомерной нечеткой кластеризации / Л.Г. Ахметшина, А.А. Егоров // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2004. – № 11. – С. 34-37 .
3. Chuang, K.H. Model-Free Functional MRI Analysis Using Kohonen Clustering Neural Network and Fuzzy C-Means / K.H. Chuang, M.J. Chiu, C.C. Lin // IEEE Trans. on Medical Imaging. – 1999. –Vol. 18, – № 9. – Pp. 1117-1128.

ПІДХІД ДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ЦІЛЛЮ ВИЗНАЧЕНОЮ НЕЧІТКОЮ МНОЖИНОЮ ВІДНОШЕНЬ ПЕРЕВАГИ

Бовсунівський О.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розглядається задача прийняття рішень, у якій ціль особи, що приймає рішення, задається нечіткою множиною відношень переваги. Вводиться операція перетину нечіткої множини нечітких відношень, розглядаються її властивості. Визначається поняття нечіткої множини ефективних альтернатив.

Позначимо множину альтернатив X з ціллю, яка задається нечіткою множиною $\tilde{N} \subseteq N = \{1, \dots, n\}$ відношень переваги $\{R_1, \dots, R_n\}$. Без обмеження загальності, будемо вважати відношення переваги $R_i \subseteq X \times X$, $i \in N$, нечіткими нестрогими впорядкуваннями [1] (нечіткими рефлексивними бінарними відношеннями), які задаються відповідними функціями належності $r_i : X \times X \rightarrow [0, 1]$.

Нехай $\eta_i : N \rightarrow [0, 1]$ – функція належності нечіткої множини \tilde{N} нечітких відношень R_i , $i \in N$ переваги особи, що приймає рішення (ОПР). У доповіді пропонується визначити агреговану ціль ОПР відношенням $R = \bigcap_{i \in N} R_i$, яке є перетином нечіткої множини \tilde{N} нечітких відношень R_i , $i \in N$ [2]. Ця множина відноситься до класу нечітких множин типу 2 [1]. Вона задається трійками $(x, y, r(x, y, z))$, де x, y – елементи множини альтернатив X , $z \in [0, 1]$, а $r(x, y, z)$ – функція належності, $r : X \times X \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$. У доповіді формалізоване означення множини $R = \bigcap_{i \in N} R_i$, розглядається конструктивний спосіб побудови цієї множини та приклад його застосування.

Нехай $r^{ND}(x) = 1 - \max_{y \in X} (r(y, x, z) - r(x, y, z))$, $x, y \in X$, $z \in [0, 1]$, – функція належності

нечіткої множини типу 2 альтернатив, які є недомінованими за агрегованим відношенням переваги R . ОПР пропонується вибирати альтернативи, що максимізують як $z \in [0, 1]$ – нечітке значення ступеню її недомінованості, так і r^{ND} – ступінь належності $z \in [0, 1]$ нечіткій множині типу 2 альтернатив, які є недомінованими за агрегованим відношенням переваги R . Ці альтернативи є розв'язками наступної двокритеріальної задачі нечіткого математичного програмування:

$$z \rightarrow \max, \quad r^{ND}(x, z) \rightarrow \max, \quad x \in X, \quad z \in [0, 1].$$

Відповідно до концепцій сильної та слабкої оптимальності за Парето для задач багатокритеріальної оптимізації [3], у доповіді розглядаються поняття нечітких сильних та слабо ефективних альтернатив.

Література

1. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. – М.: Наука, 1981. – 208 с.
2. Мащенко С.О. Нечеткие индивидуально-оптимальные равновесия / С.О. Мащенко // Кибернетика и вычислительная техника. – 2010. – Вып.159. – С. 19-29.
3. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Теорія прийняття рішень: навчальний посібник / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2006. – 304 с.

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО ВЕКТОРНОГО КВАНТОВАНИЯ

Богучарский С.И.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

В докладе предложен метод полуконтролируемого обучения нейронных сетей векторного квантования, предназначенных для обработки больших массивов данных и, прежде всего, изображений. Особенностью развиваемого подхода является то, что данные на обработку последовательно подаются на входы нейросистемы в виде матриц. Введенные алгоритмы обучения характеризуются вычислительной простотой и высоким быстродействием.

В задачах обработки и анализа больших массивов информации и, прежде всего текстов и изображений самой различной природы достаточно широкое распространение получила техника векторного квантования [1,2], позволяющая эффективно решать задачи классификации, кластеризации, сегментации, компрессии и т. п. и нашедшая свое воплощение в виде самоорганизующихся карт и нейронных сетей обучаемого векторного квантования [3, 4].

Основное отличие самоорганизующихся карт (SOM – Self-Organizing Map) от сетей обучаемого векторного квантования (LVQ – Learning Vector Quantization) состоит в принципах их обучения, при этом если SOM настраивает свои синаптические веса в процессе самообучения, когда нет никакой априорной информации о принадлежности образов обучающей выборки к тем или иным классам, то LVQ работает в режиме контролируемого обучения с учителем, при этом все данные обучающей выборки предварительно расклассифицированы (размечены). И хотя в результате обе нейросети решают одну и ту же задачу: установление принадлежности векторов-образов, подвергающихся обработке, к тому или иному классу, SOM в основном ориентирована на нахождение центров этих классов, а LVQ – на определение границ между этими же классами. В связи с этим представляется целесообразным объединить эти две задачи в рамках одной системы обработки информации.

При решении широкого круга практических задач приходится сталкиваться с ситуацией, когда часть данных обучающей выборки размечена, а об остальных образах нет данных об их принадлежности к тому или иному классу. В этом случае приходится прибегать к так называемому, полуконтролируемому обучению [5], реализуемому обычно на основе различных нейронных сетей, при этом было бы целесообразным обеспечить этот процесс на основе одноступенчатых сетей, для чего наилучшим образом приспособлены архитектуры нейронных сетей Т. Кохонена [3].

Нейронная сеть Т. Кохонена имеет простую архитектуру и кроме нулевого (рецепторного) слоя содержит единственный слой нейронов, именуемый слоем Кохонена [6]. Каждый нейрон слоя Кохонена связан с каждым рецепторным узлом нулевого слоя прямыми связями и со всеми другими нейронами-поперечными латеральными связями. По этим латеральным связям обеспечивается возбуждение одних нейронов и торможение других. Благодаря такой организации связей как в SOM, так и в LVQ, каждый нейрон сети получает всю информацию об образе, поступившем на обработку, и порождает на своем выходе соответствующий выходной сигнал. Далее в сети возникает так называемый режим конкуренции, в результате которой определяется единственный нейрон-победитель, чей вектор синаптических весов наименее удален в смысле принятой метрики (обычно евклидовой) от входного вектора-образа.

Выходной сигнал нейрона-победителя по латеральным связям может возбуждать ближних нейронов-соседей и подавлять сигналы нейронов, далеко отстоящих от победителя. Таким образом, формируются однородные в некотором смысле группы нейронов, каждая из которых, описывает тот или иной класс в исходном массиве информации. Принципиальное

отличие SOM от LVQ состоит лишь в принципах настройки их синаптических весов, при этом SOM оперирует с неразмеченной обучающей выборкой, а LVQ – с размеченной. Отсюда же вытекает и различие решаемых с помощью этих нейронных сетей задач: SOM – задачи кластеризации, сегментации, компрессии, LVQ – задачи классификации и распознавания образов.

Особенностью нейронных сетей Кохонена, как в прочем и большинства других сетей, является то, что информация подается на их входы в векторной форме и все операции, реализуемые системой, также описываются в терминах векторных пространств. В то же время существует достаточно широкий круг задач, прежде всего связанных с обработкой изображений, где информация задается в матричной форме, т.е. требуется ее предварительное преобразование к векторным формам перед подачей в нейронную сеть.

В настоящее время существует ряд подходов к решению задач управления, фильтрации, идентификации, кластеризации с использованием матричных входных сигналов [7, 8], в том числе и связанных с самообучением. Определенную перспективу представляет распространение этих идей и на задачи полуконтролируемого обучения. Таким образом, целью работы является синтез комбинированной нейронной сети на основе архитектур SOM и LVQ, чьи синаптические веса должны настраиваться на основе принципов полуконтролируемого обучения, включающего в себя как самообучение, так и обучение с учителем; при этом с целью упрощения численной реализации в задачах обработки изображений фрагменты этих изображений не должны предварительно трансформироваться в традиционную векторную форму, а должны сохраняться и обрабатываться в виде матричных сигналов-образов.

В докладе предложен метод полуконтролируемого обучения комбинированной искусственной нейронной сети, основанный на технике векторного квантования и предназначенный для решения задач обработки (реставрации, сегментации, классификации, распознавания и т.п.) изображений различной природы. Особенностью предлагаемого метода является то, что он позволяет обрабатывать как размеченные, так и не размеченные предварительно фрагменты изображений в последовательном режиме. В основе вычислительной процедуры лежат алгоритмы стохастической аппроксимации, что упрощает их реализацию. Быстродействие же метода определяется тем, что в процессе его реализации исключаются операции векторизации-девекторизации, что позволяет анализировать не традиционные векторы-образы, а непосредственно фрагменты изображений, заданные в форме «бегущего» двумерного прямоугольного окна.

Литература

1. Linde, Y. An algorithm for vector quantized design [Text] / Y. Linde, A. Buzo, R. M. Gray // IEEE Trans. on Communications. – 1980. – Vol. 28. – Pp. 84-95.
2. Gray, R.M. Vector quantization [Text] / R.M. Gray // IEEE Acoustics, Speech, and Signal Processing Magazine. – 1984. – Vol. 4. – Pp. 9-31.
3. Kohonen, T. Self-organizing maps [Text] / T. Kohonen. – Berlin: Springer Verlag, 1995. – 362 p.
4. Nasrabadi, N. Vector quantization of images based upon the Kohonen self-organization feature maps [Text] / N. Nasrabadi, Y. Feng // Proc. IEEE Int. Conf. on Neural Networks. – San Diego, CA, 1988. – Vol. 2. – Pp. 10-108.
5. Bezdek, J.C. Fuzzy models and algorithms for pattern recognition and image processing [Text] / J.C. Bezdek, J. Keller, R. Krisnapuram, N.R. Pal. – N.Y.: Springer Science+Business, Inc., 2005. – 776 p.
6. Tsoukalas, L.H. Fuzzy and neural approaches in engineering [Text] / L.H. Tsoukalas, R.E. Uhrig. – N. Y.: John Wiley&Sons, Inc, 1997. – 587 p.
7. Кунцевич, В.М. О решении задачи двумерной дискретной фильтрации [Текст] / В.М. Кунцевич // Автоматика и телемеханика. – 1987. – № 6. – С. 68-78.
8. Бодянский, Е.В. О решении задачи управления матричным объектом в условиях неопределенности [Текст] / Е.В. Бодянский, И.П. Плисс // Автоматика и телемеханика. – 1990. – № 2. – С. 175-178.

ФОРМАЛЬНА МОДЕЛЬ ДАНИХ ТА СЕМАНТИКА ЗАПИТІВ ДЛЯ ДОКУМЕНТО-ОРІЄНТОВАНИХ СУБД

Буй Д.Б., Рубан М.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Інтелектуальні інформаційні системи промислового масштабу повинні зберігати та ефективно обробляти великі об'єми слабоструктурованої інформації. Реляційні бази довгий час були домінуючим засобом зберігання та обробки даних; чималу роль в цьому відіграло використання мови SQL, яка спирається на реляційні алгебри Кодда [1,2,3,4]. Реляційні бази даних (БД) забезпечують хорошу підтримку даних з чіткою наперед визначеною структурою. Але сучасні розробки в ІТ сфері потребують інструментарій для великих даних (Big Data), які мають дуже великі об'єми та містять різноманітні структури даних. Використання традиційних реляційних БД ускладнюється тим, що в них є строгі обмеження на структуру даних. Іншими словами, канонічні структури даних реляційного підходу зараз гальмують їх ефективне використання. З іншого боку СУБД класу NoSQL (Not only SQL), такі як HBase, MongoDB, Cassandra та інші отримують все більшу популярність, оскільки дозволяють обробляти великі об'єми даних зі складною структурою за прийнятний час [5].

Одним з типів СУБД класу NoSQL є документо-орієнтовані СУБД, такі як MongoDB та CouchDB, що спираються на відкритий стандарт представлення та обміну даними JSON. Нижче розглянемо формальну модель, яка описує структури даних СУБД MongoDB [6].

Модель даних. БД MongoDB складається з множини колекцій (по аналогії з реляційними базами – з множини таблиць), які в свою чергу складаються з документів (записів). Кожний документ є JSON-структурою – множиною пар ключ-значення. Відповідність двох термінологій представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняння термінологій СУБД MongoDB та мови SQL щодо структур даних

MongoDB	SQL
База даних	База даних
Колекція	Таблиця
Документ	Запис
Індекс	Індекс

Нехай дана множина імен V та множина атомарних даних D . Іменні множини на парі V, D , сім'ю яких позначимо через D^V , визначаються як скінченні відображення з множини імен V в множину D , тобто $D^V \stackrel{\text{def}}{=} \{\alpha \mid \exists V' \in 2_{fin}^V, \alpha : V' \rightarrow D\}$.

Множину документів Doc та колекцій Col побудуємо індуктивно по так званому рангу, рівному $0, 1, 2, \dots$.

Множина документів рангу 0 співпадає з D^V , яку позначимо як Doc^0 (тобто $Doc^0 \stackrel{\text{def}}{=} D^V$). Оскільки в якості значення ключа документа може бути масив піддокументів, то позначимо множину всіх таких масивів через $M^0 = D^*$, де $D^* = \bigcup_{i=0,1,2,\dots} D^i$ ($D^0 = \{\Lambda\}$, Λ – порожній масив $D^n = \underbrace{D \times \dots \times D}_n$, $n = 1, 2, \dots$). Іншими словами, масив – скінченна послідовність (по іншій термінології кортеж). Множину колекцій рангу 0 позначимо як Col^0 , це є множина всіх скінченних підмножин Doc^0 , тобто $Col^0 = 2_{fin}^{Doc^0}$.

Нехай побудовані документи та колекції рангу k . Тоді документи рангу $k+1$ визначаються як $Doc^{k+1} \stackrel{\text{def}}{=} (\bigcup_{i=0}^k Doc^i)^V$. Тобто значенням імені може бути атомарне значення або документ одного з попередніх рангів.

Аналогічно $M^{k+1} = (\bigcup_{i=0}^k (M^i \cup Doc^i))^*$. Відповідно множина колекцій рангу $k+1$ задається як множина всіх скінченних підмножин документів рангу $k+1$, тобто $Col^{k+1} = 2_{fin}^{Doc^{k+1}}$. Остаточню маємо: $Doc \stackrel{def}{=} \bigcup_{i=0,1,2..} Doc^i$, $Col \stackrel{def}{=} \bigcup_{i=0,1,2..} Col^i$.

Метод find() та його семантика. Метод *find()* є основним методом в СУБД MongoDB, який дозволяє вибирати документи з колекції, які задовольняють певній умові (предикату). Метод *find()* повертає курсор, який містить номери відповідних документів. Метод *find()* має наступний синтаксис: `db.collection.find(<query>, <projection>)`.

Порівнюючи *find()* з SELECT (відповідним оператором запитів в мові SQL), маємо: `<query>` – параметр, який відповідає оператору WHERE, та `<projection>` – параметр, який вказує список полів для виводу та відповідає списку вибірки оператора SELECT.

Семантикою методу *find()* є унарна операція σ_p , яка відбирає всі документи з колекції-аргумента, що відповідають предикату $p: Doc \rightarrow \{true, false\}$, тобто $\sigma_p: Col \rightarrow Col$, $\sigma_p(col) = \{doc \mid doc \in col \wedge p(doc) = true\}$, $col \in Col$.

Таблиця 2 – Порівняння запитів СУБД MongoDB та мови SQL

MongoDB	SQL
<code>db.users.find()</code>	<code>SELECT * FROM users</code>
<code>db.users.find({}, {name: 1, age: 1, _id:0})</code>	<code>SELECT name, age FROM users</code>
<code>db.users.find({age: 33}, {name: 1, age: 1, _id:0})</code>	<code>SELECT name, age FROM users WHERE age = 33</code>
<code>db.users.find({age: {\$gt: 33}})</code>	<code>SELECT * FROM users WHERE age > 33</code>
<code>db.users.find({age: {\$lte: 33}})</code>	<code>SELECT * FROM users WHERE age <= 33</code>
<code>db.users.find({age: {\$gt: 33, \$lt: 40}})</code>	<code>SELECT * FROM users WHERE age > 33 AND age < 40</code>
<code>db.users.find({age: 32, name: "Oleg"})</code>	<code>SELECT * FROM users WHERE age = 32 AND name = 'Oleg'</code>

Висновки. Аналіз синтаксичних структур методу *find()* показує, що семантична структура `<query>` наступна: відповідний предикат на документах будується за допомогою пропозиційних зв'язок \vee, \wedge, \neg з атомарних предикатів, які є унарними предикатами на документах.

Побудова формальної моделі даних об'єктно-орієнтованої СУБД MongoDB та семантики методу *find()* дозволяє порівнювати цю СУБД з існуючими моделями реляційних БД. Це також спрощує процес міграції від традиційних додатків SQL до MongoDB. Остання задача є актуальною, оскільки NoSQL СУБД стали популярною альтернативою традиційним реляційним БД класу SQL, особливо у випадках, де необхідно ефективно керувати великими даними (BigData). Наступна задача полягає в заданні семантики агрегування, редагування, знищення та додавання даних для документо-орієнтованих СУБД.

Література

1. Реляційні бази даних: табличні алгебри та SQL-подібні мови / В.Н. Редько, Ю.Й. Брона, Д.Б. Буй, С.А. Поляков. – Київ: Видавничий дім «Академперіодика», 2001. – 198 с.
2. Ullman, J.D. A First Course in Database Systems: [3rd Edition] / J.D. Ullman, J. Widom. – Prentice Hall, 2007. – 592 p.
3. Garcia-Molina, H. Database Systems: The Complete Book: [2nd Edition] / H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom. – Prentice Hall, 2008. – 1119 p.
4. Silbeschatz, A. Database System Concepts: [6th Edition] / A. Silbeschatz, H. Korth, S. Sudarshan. – McGraw-Hill, 2011. – 1376 p.
5. Бэнкер, К. MongoDB в действии: [пер. с англ.] / К. Бэнкер. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 394с.
6. Буй Д.Б. Формальне визначення моделі даних, яка використовується в NoSQL базах даних / Д.Б. Буй, С.А. Поляков, Ю.А. Гришко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер.: фіз.-мат. науки. – 2013. – Спецвипуск. – С. 56-60.

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ РЕЧЕНЬ ПРИРОДНОЇ МОВИ ЗА ЗМІСТОМ

Вавіленкова А.І.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Постійне зростання кількості електронних документів спричиняє дублювання матеріалів в інформаційних мережах. У зв'язку з цим у всіх сферах соціального середовища виникає проблема появи ідентичних за змістом копій документів. Це відбувається через відсутність якісної теоретичної бази для змістовної обробки електронних документів. Вирішення проблем аналітичної обробки текстової інформації на даний момент потребує нових алгоритмів та методів змістовної формалізації електронних текстів. А це, у свою чергу, неможливо без здійснення семантичного аналізу мінімальних комунікативних одиниць мови – речень, що повинні бути цілісними і передавати інформацію в усій складності залежностей і зв'язків. Одним із способів вирішення проблеми дублювання електронних документів є порівняльний аналіз речень природної мови за змістом.

Основний текст. Для слів природної мови уже існує так званий статичний аспект порівняння, що виражається в різних граматичних формах частин мови, таких як ступені порівняння або градуальні ознаки, які сприймаються як фіксовані і зазначаються у словниках природної мови. Динамічний аспект порівняння виражається граматичною категорією порівняння [1]. Це твердження характерне не для всіх частин мови, що формують речення і тим більше, не для речення як елементарної змістовної одиниці в цілому. Крім того, для експлікації значення вводяться додаткові символи та мова опису. Проте використання формальних граматик не можна поширити на порівняння дієслів та прислівників, порівняння ситуацій, що описуються декількома реченнями, а також на тавтологічне порівняння.

Семантична система мови визначається двома операціями: операцією прямої та фігуральної взаємодії між змістами. Тому часто речення природної мови можуть мати один тип синтаксичного і різні типи семантичного зв'язку, що необхідно враховувати під час формального порівняння речень природної мови за змістом.

Будемо вважати речення природної мови аналітично істинним, якщо його значення не залежить від зовнішніх факторів. Якщо джерелом аналітичної хибності є протиріччя, то джерелом аналітичної істини є тавтологія. Тоді два простих, не ускладнених речення природної мови S_1 та S_2 , кожному з яких поставлена у відповідність логіко-лінгвістична модель [2]

$$L(S_1) = p_1(x_1, c_1(x_1), y_1, c_1(y_1), z_1, c_1(z_1), c_1(p_1)), \quad (1)$$

$$L(S_2) = p_2(x_2, c_2(x_2), y_2, c_2(y_2), z_2, c_2(z_2), c_2(p_2)), \quad (2)$$

можна порівняти за змістом, розглядаючи їх ізольовано від тексту. Це відбувається шляхом застосування правил, які констатують наявність або відсутність певного семантичного відношення між реченнями [3].

Просте речення природної мови – це речення, яке містить лише одне предикативне ядро. Кожне таке речення можна помістити в рамки шаблону [4] та застосувати до них умови тотожності. Завдяки цьому, а також на основі виявлення закономірностей і тенденцій синтаксичної, семантичної та лексичної побудови речень розроблено метод порівняльного аналізу простих речень природної мови за змістом. Запропоновано чотири основні етапи роботи методу.

1. Побудова логіко-лінгвістичних моделей простих речень природної мови S_1 та S_2 . Виконання цього етапу передбачає застосування до речень природної мови методу автоматизованого формування логіко-лінгвістичних моделей [5]. Вхідними даними для

виконання методу є прості речення природної мови S_1 та S_2 . Вихідними даними є побудовані логіко-лінгвістичні моделі.

2. Фіксація компонентів логіко-лінгвістичних моделей. На цьому етапі компонентам логіко-лінгвістичної моделі ставляться у відповідність конкретні значення з формул (1) та (2) (кожного з двох простих, не ускладнених речень природної мови S_1 та S_2). Внаслідок цього фіксуються множини:

- відношень між суб'єктом та об'єктом у реченнях, які відображаються предикатами $L(S_1)$ та $L(S_2)$ і мають закінчений зміст;
- суб'єктів речень;
- характеристик (параметрів) суб'єктів;
- об'єктів, пов'язаних відношеннями з суб'єктом у реченні S_1 та S_2 відповідно;
- характеристик (параметрів) об'єктів;
- предметів відношень між суб'єктами;
- характеристик (параметрів) предметів відношень між суб'єктами та об'єктами речень S_1 та S_2 відповідно;
- множини характеристик (параметрів) відношень між суб'єктами та об'єктами речень S_1 та S_2 відповідно.

3. Перевірка виконання умов тотожності. На даному етапі виконується алгоритм, на кожному кроці якого відбувається порівняння компонентів логіко-лінгвістичних моделей (1) та (2) та здійснення у них заміни у разі виконання однієї з умов тотожності [6].

4. Заміна концептів. На даному етапі здійснюється заміна елементів множин, з яких формуються компоненти логіко-лінгвістичних моделей відповідно до їх набутого вигляду після виконання поточної ітерації методу порівняльного аналізу простих, не ускладнених речень природної мови за змістом.

Таким чином, тотожні за змістом речення природної мови будуть описані за допомогою однакових концептів, що спростить подальшу процедуру порівняння текстових документів за змістом.

Висновки. Сьогодні необхідним є виведення на ринок нового програмного забезпечення, що покращить рівень захисту інтелектуальної власності в освіті, науці, законотворчості, патентуванні, інноваційній діяльності; підвищить відсоток релевантних відповідей на запити користувачів у сучасних пошукових системах; збільшить швидкість перевірки дисертаційних та дипломних робіт у вищих навчальних закладах та атестаційній комісії України; підвищить точність пошуку дублікатів серед електронних документів, а також зменшить об'єм ресурсів, що використовуються для здійснення аналітичної обробки електронних документів. Прикладним засобом для вирішення перерахованих вище задач є алгоритм порівняльного аналізу речень природної мови за змістом. У матеріалах висвітлено основні аспекти порівняльного аналізу речень природної мови та запропоновано метод порівняльного аналізу простих, не ускладнених речень природної мови за змістом.

Література

1. Кобозева И.М. Лингвистическая семантика / И.М. Кобозева. – М.: Эдитореал УРСС, 2000. – 352с.
2. Вавіленкова А.І. Методологічні основи автоматичного аналізу логіко-лінгвістичних моделей текстових документів / А.І. Вавіленкова // Математичні машини та системи. – 2015. – № 1. – С. 65–71.
3. Лайонз, Дж. Лингвистическая семантика: [монография] / Дж. Дайонз. – М.: Языки славянской культуры, 2003. – 400 с.
4. Вавіленкова А.И. Извлечение смысла из предложений естественного языка / А.И. Вавіленкова // Программные продукты и системы. – Тверь: Главная редакция международного журнала НИИ "Центрпрограммистем". – 2012. – № 4(100). – С.87–90.
5. Вавіленкова А.І. Логіко-лінгвістичні моделі речень як засіб порівняння текстових документів за змістом / А.І. Вавіленкова // Математичні машини та системи. – 2012. – № 1. – С. 166–173.
6. Никитин, М.В. Курс лингвистической семантики: учебное пособие. – 2-е изд. / Никитин М.В. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – 819с.

МЕХАНІЗМ ПРОТИДІЇ ШУМАМ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЙ ГЛИБИНИ

Галкін О.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Використання лінійних класифікаторів може бути недоцільним у випадку, коли межі класу є досить складними по природі. В такому разі необхідна залежність від нелінійних розділових поверхонь для розрізнення між конкуруючими класами. Для побудови таких поверхонь, можна спроектувати дані $s_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ih})$ в простір більш високої розмірності для отримання нового вектора вимірюваних величин $u_i = (\mu_1(s_i), \mu_2(s_i), \dots, \mu_r(s_i))$ та виконати лінійну класифікацію в l -вимірному просторі.

Якщо дані спроектовано в простір квадратичних функцій, це може розглядатися як лінійна класифікація з $l = h + \binom{h}{2}$ вимірюваними величинами, які в кінцевому підсумку призводять до квадратичного розділення в початковому l -вимірному просторі. Величини

$$E_n(\delta) = \frac{1}{m_1 m_2} \sum_{i=1}^{m_1} \sum_{j=1}^{m_2} I\{\delta(u_{1i} - u_{2j}) > 0\} \quad (1)$$

та

$$\Omega_m(\delta, \gamma) = \frac{p_1}{m_1} \sum_{i=1}^{m_1} I\{\delta' u_{1i} + \gamma < 0\} + \frac{p_2}{m_2} \sum_{i=1}^{m_2} I\{\delta' u_{2i} + \gamma > 0\} \quad (2)$$

можуть бути оптимізовані для отримання оцінок δ та γ , які повинні бути використані для формування розділової поверхні в двокласовій задачі.

Методи статистичного аналізу для розв'язання задач розпізнавання образів головним чином мотивовані багатовимірними нормальними розподілами. Лінійна дискримінантна функція на основі моменту в дво-вибірковій задачі тісно пов'язана з відстанню Махаланобіса та є досить чутливою до можливих викидів, присутніх в даних. Однак, незалежні від розподілу глибинні класифікатори є досить стійкими по відношенню до викидів [1].

Було розглянуто задачу бінарної класифікації, де обидва розподіли вибірок є двовимірними нормальними розподілами з векторами середніх значень $\theta_1 = (0,0)$ та $\theta_2 = (2,2)$, а також загальною дисперсійною матрицею $\Sigma = I_2$. Оскільки оптимальне байесівське правило є лінійним для даної задачі, відповідний лінійний класифікатор забезпечив ефективне розділення даних з двох вибірок. Лінійний дискримінантний аналіз та два лінійних глибинних класифікатори, а саме класифікатори напівпросторової та регресійної глибини, продемонстрували високі показники в розрізненні двох вибірок даних. Однак, результати повністю змінились, коли три об'єкти з першого класу було замінено викидами, згенерованими з $M_2(20,20,2,2,0)$.

Висновки. При наявності викидів, продуктивність лінійної дискримінантної функції на основі моменту різко падає, однак продуктивність двох незалежних від розподілу глибинних класифікаторів залишилась відносно незмінною. Для досліджуваного двовимірного випадку викиди чітко спостерігались на діаграмі розсіювання, однак для багатовимірних даних більш великих розмірностей, отримані результати можуть не мати місця. Отже, актуальною задачею залишається розробка класифікаторів, що володіють певними автоматичними механізмами протидії викидам, що не можуть бути ідентифіковані з використанням наявних інструментів виявлення шумів.

Література

1. Mizera, I. On depth and deep points: a calculus / I. Mizera // The Annals of Statistics. – 2002. – № 30. – Pp.1670-1721.

ТЕХНОЛОГІЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАСОБАМИ МОВИ R

Говорухін С.О.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Задача попередньої обробки великих масивів інформації з метою її подальшого аналізу і побудови ефективних моделей є актуальною. В дослідженні розглядаються основні етапи технології попереднього аналізу великих масивів даних. Виконано постановку задачі попереднього аналізу даних. Для реалізації методів використано засоби мови наукових розрахунків R, а саме пакети візуалізації даних, кластерного і дискримінантного аналізу.

Методи і засоби початкової обробки даних. Мова наукових розрахунків R широко застосовується для проведення різного роду досліджень і містить засоби реалізації технології кластерного аналізу у вигляді пакетів.

В роботі розглянуті наступні основні етапи технології кластеризації складних об'єктів:

1. Попередня обробка даних:
 - a. Заповнення пропусків в даних, видалення викидів і шуму в даних.
 - b. Зниження розмірності даних. Етап полягає у зменшенні кількості характеристик об'єктів, на базі яких будуються кластери. Визначається деяка мінімальна сукупність найбільш важливих властивостей. Для візуалізації і зниження розмірності використано пакети «lattice», «ade4», «vegan» мови R, методи аналізу головних компонент та багатовимірною шкалювання.
 - c. Стандартизація (нормування) даних необхідна при наявності характеристик, вимірних на основі різного типу шкал.
2. Кластеризація даних [4], що полягає у виділенні груп однорідних об'єктів:
 - a. Ієрархічна кластеризація та метод k-середніх з пакету «cluster» [2].
 - b. Метод bootstrap-реплікації на базі пакету «pvclust» [2].
3. Методи класифікації, такі як дискримінантний аналіз з пакету «lda», дерева пісень з пакету «rpart», метод Random Forest з пакету «randomForest».
4. Методи оцінки якості результатів кластеризації. На даному етапі оцінюються щільність і локальність отриманих кластерів.
5. Представлення результатів. Пакет «cluster» містить різноманітні типи графіків для візуального представлення результатів кластеризації [1,3].
6. Інтерпретація результатів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В роботі представлено технологію попередньої обробки великих масивів даних та проведено аналіз сучасних методів кластеризації складних об'єктів.

В наступних роботах планується виконати:

- побудову комплексного модуля попередньої обробки великих масивів даних методами кластерного аналізу;
- експериментальну верифікацію методів кластеризації об'єктів із нечітко заданими значеннями характеристик засобами мови R;
- реалізацію мовою R окремого пакету методу еволюційної кластеризації об'єктів із нечітко заданими значеннями характеристик.

Література

1. Kabacoff, R.I. R in Action. Data analysis and graphics with R / Robert I. Kabacoff. – Manning, 2011. – 474 p.
2. Довідкове керівництво з пакету «cluster» по методам кластерного аналізу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cran.r-project.org/web/packages/cluster/cluster.pdf>
3. Мостицкий С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R [Электронный ресурс] / С.Э. Мостицкий, В.К. Шитиков. – Режим доступу: <http://r-analytics.blogspot.com>
4. Gan, G. Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications / G. Gan, C. Ma, J. Wu – Philadelphia: SIAM, 2007. – 466 p.

МЕТОД ПОПЕРЕДНЬОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ СИМВОЛІВ НА ОСНОВІ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК ТА ВИРІВНЮВАННЯ НІДЛМАНА-ВУНША

Гороховатський О.В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Харків, Україна

Методи розпізнавання зображень із використанням характерних точок є одними з найбільш ефективних із тих, що існують в наукових галузях обробки зображень та комп'ютерного зору. В основу цих методів покладено алгоритми виділення характерних точок зображення, які дають можливість сформулювати та порівняти обмежену кількість специфічних ознак. Водночас, майже усі існуючі методи орієнтовані на обробку кольорових зображень із побудовою ознак не тільки на основі аналізу геометричного розташування точок, але й аналізу кольору та кольорів околу точки. Тим не менш, існують практичні задачі, які можуть потребувати порівняння характерних точок лише на основі їх геометричного положення у визначеній системі координат. До таких задач відноситься, наприклад, задача розпізнавання символів тексту, зображення якого майже не містять інформації про колір, а кожен символ алфавіту можна представити як сукупність характерних ознак (точок). Слід також відзначити, що більшість з відомих методів зіставлення контурів не доцільно застосувати для цієї задачі через надмірну складність або надмірні вимоги (наприклад, такі, як стійкість точок до геометричних перетворень).

Розглянемо послідовність етапів запропонованого методу розпізнавання символів зображення із використанням характерних точок та вирівнювання Нідлмана-Вунша [1]. Реалізацію методу можна глобально розділити на два етапи: підготовчий (формування бази даних із інформацією про еталонні символи алфавіту) та безпосередньо розпізнавання.

Під час виконання першого етапу розглядаються зображення символів, мітки яких вже відомі. Для отримання характерних ознак запропоновано використовувати класичний детектор Харріса [2], який є найбільш простим та швидким, але може не знаходити абсолютно точно одні й ті ж ознаки на надзвичайно схожих зображеннях. Структуризація порівняння досягається сортуванням координат характерних точок відповідно до напрямку годинникової стрілки, потім весь перелік символів із списком характерних ознак сортується за спаданням розповсюженості символу в алфавіті. Таке сортування також дозволяє відкидати цілі класи невідповідності під час розпізнавання.

Розпізнавання реалізується із використанням алгоритму Нідлмана-Вунша, який дозволяє знайти ступінь схожості між двома текстовими послідовностями та відповідне вирівнювання – однозначну відповідність елементів однієї послідовності елементам іншої. Суттєвою перевагою цього алгоритму є стійкість до випадення, змінення, додавання елементів послідовності, що є типовим результатом роботи детектору Харріса. Вихідний алгоритм Нідлмана-Вунша було модифіковано для порівняння декартових координат замість текстових символів, крім того, безпосередньо вирівнювання для реалізації запропонованого методу не потрібно, тож тільки ступінь схожості за алгоритмом Нідлмана-Вунша було фактично використано.

Експериментальні дослідження доводять потенційну ефективність запропонованого методу, так, поточна реалізація при використанні бази еталонних описів розміром 1670 символів безпосередньо на процес порівняння витрачає близько 0,012 с. без додаткових оптимізацій. Якість запропонованого методу не була предметом дослідження, а лише контролювалась на такому рівні, який дозволяє автоматично виправити помилки розпізнавання. Методи покращення якості та швидкодії є предметом подальших досліджень.

Література

1. Needleman, S.B. A general Method Applicable to the Search for Similarities in the Amino Acid Sequence of Two Proteins [Текст] / S.B. Needleman, C.D. Wunsch // Journal of Molecular Biology. – 1970. – № 48. – Pp. 443-453.
2. Harris, C. A Combined Corner and Edge Detector / C. Harris, M. Stephens // Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. – 1988. – Pp.147-151.

ОПТИМІЗАЦІЯ ШЛЯХУ У ДИНАМІЧНОМУ ГРАФІ З ДОДАТКОВИМИ УМОВАМИ АЛГОРИТМОМ МУРАШИНИХ КОЛОНІЙ

Гуляницький Л.Ф., Павленко А.І.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна

Вступ. Проблеми пошуку найкоротших шляхів займають важливе місце у різних галузях людської діяльності вже більше 40 років [1]. Ключовим критерієм при цьому часто є час розв'язання, який може бути неприйнятним при використанні точних алгоритмів. Важливим є випадок, коли необхідно надавати припустимі розв'язки протягом процесу розрахунку. Через це останнім часом значна увага приділяється метаевристичним підходам, ефективність яких завдячується використанню апріорних знань про початкові і цільові вершини, побудову шляху, структуру мережі тощо. Алгоритми оптимізації мурашиними колоніями (ОМК) успішно використовується для розв'язання задач комбінаторної оптимізації, серед яких задачі комівояжера, маршрутизації, послідовного впорядкування, задачі про призначення, класифікацію тощо (зокрема, на динамічних графах) [2, 3].

Постановка задачі. Дано зважений орієнтований мультиграф (1), який містить інформацію про рейси (аеропорти відправлення і прибуття, дату і час) і вартість перельотів:

$$G = (N, A), \quad (1)$$

де N – множина вузлів (аеропортів), $|N| = n$, A – множина дуг, що представляють рейс, $A \subseteq T \in R^+$, $|A| = m$, T – фіксований часовий горизонт.

Може існувати кілька дуг $a \in A$, які з'єднують вершини i і j . Кожній дузі $a = (i, j) \in A$ на кожен день t відповідає значення вартості перельоту $d_a^k(t)$ рейсом k з аеропорту i в j , а також тривалість перельоту λ_{at}^k . Якщо виконується виліт з i в j у день $t \in T$, то на наступному кроці в вершині j час $t + \lambda_{at}^k$. Якщо рейс k не виконується в день t , то $d_a^k(t) = \infty$. Граф може мати петлі.

Визначимо трійку вершина-час-вартість як елемент множини $N \times \{0, 1, \dots, T-1\} \times D$, де D – множина вартостей перельотів. Дискретний у часі шлях з (i, α) до (j, β) – це послідовність окремих пар (2), де $a_v \in A$, $t_{v+1} = t_v + \lambda_{a_v}$:

$$s : (i, \alpha) \equiv (a_1, t_1), (a_2, t_2), \dots, (a_g, t_g) \equiv (j, \beta), \quad (2)$$

Вартість шляху s визначається так:

$$\text{cost}(s) := \sum_a d_a^k(t_v) + \sum_{i_v=t_{v+1}}^{t_{v+1}} \sum_{t_v} w_{i_v}(\delta), \quad (3)$$

де $w_{i_k}(\delta)$ – вартість зупинки в вершині i в час t .

Шлях s вважається мінімальним з (i, α) в (j, β) , якщо $\text{cost}(s) \leq \text{cost}(s')$ для всіх шляхів s' з (i, α) в (j, β) . Нехай S – множина припустимих розв'язків, $\Omega(t)$ – множина умов, $f(s, t)$ – функція оцінки для кожного потенціального розв'язку $s \in S$ [3]. Параметр t показує, що функція оцінки і умови можуть залежати від часу.

Задані початкова і кінцева вершини, а також множини вершин, які повинні обов'язково бути відвіданими і виключеними з кінцевого маршруту: n_0 – початкова вершина; n_{end} – кінцева вершина, $n_0, n_{end} \in N$; $N_{mandatory}$ – вершини, які кінцевий маршрут обов'язково повинен містити, $N_{mandatory} \subseteq N$; $N_{prohibited}$ – вершини, які кінцевий маршрут не повинен містити, $\forall x \in N_{prohibited} : x \notin N$. COST^{max} – максимальна припустима вартість повного шляху з

n_0 в n_{end} через вершини $N_{mandatory}$ без відвідування $N_{prohibited}$, $cost(s^*, t) \leq cost^{max}$. Маршрут повинен містити не більше n_{max} вершин, $|s^*| \leq n_{max}$; належати до заданого часового інтервалу $|s^*| \leq n_{max}$ (заданий проміжок дат для виїзду з n_0 і прибуття в n_{end}); задовольняти обмеженню тривалості $t_{min} \leq t(s^*) \leq t_{max}$, де $t(s^*)$ – тривалість маршруту у часі. Зазначимо, що кожного дня змінювати місто (вершину) не обов'язково. Необхідно визначити глобальний оптимальний припустимий розв'язок $s^* \in S$.

Опис підходу. Для розв'язання задачі розроблено алгоритм ОМК [3]. Для його реалізації динамічний граф пропонується подати як ациклічний багатощаровий граф (рис. 1) [2], що зводить динамічний граф до статичного і дозволяє застосувати схему MMAS ОМК для пошуку найкоротшого шляху, хоча і збільшує кількість вершин з n до $n \times |T|$, де $|T|$ – кількість днів, для яких проводиться розрахунок. Для наочності на рисунку не зображені петлі, але в алгоритмі вони враховуються. Багатощарова матриця феромонів будується аналогічно, але граничні умови кількості феромонів для дуг, що входять в $N_{mandatory}$, є вищими. Така процедура допомагає частіше включати бажані вершини в припустимий розв'язок. На кожній ітерації алгоритму з множини можливих переходів виключаються вершини $N_{prohibited}$, перевіряються додаткові умови $t(s^*) \leq t_{max}$, $|s^*| \leq n_{max}$, $cost(s^*, t) \leq cost^{max}$. Після успішного проходу мурахи перевіряється включення $N_{mandatory}$ в отриманий розв'язок і оновлюється матриця феромонів. Якщо умова не виконується, розв'язок вважається неприпустимим, матриця феромонів не оновлюється, прохід мурахи починається спочатку.

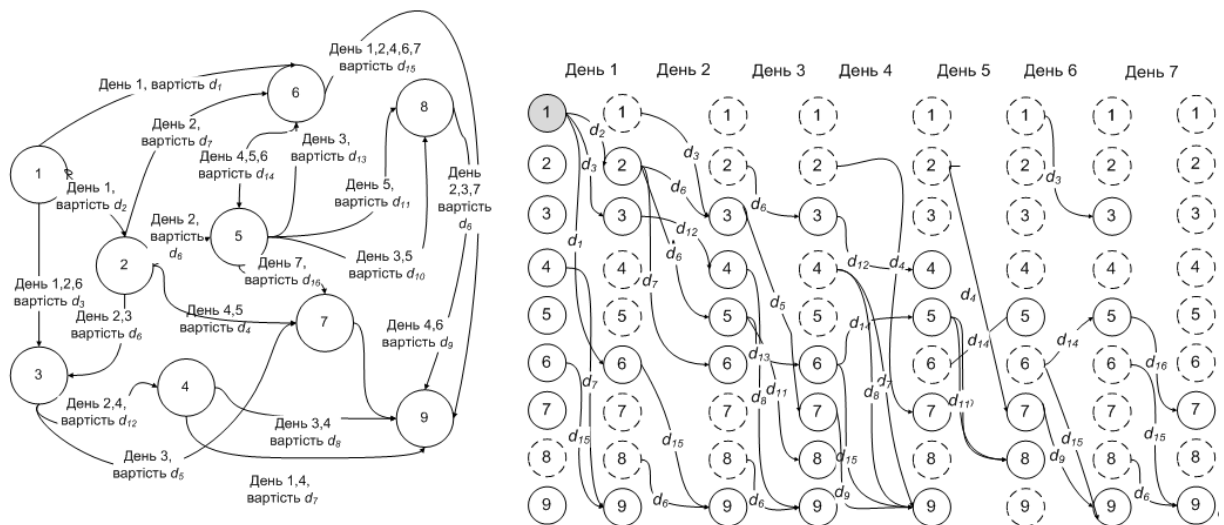


Рисунок 1 – Вихідний граф (зліва) і трансформований багатощаровий граф (справа)

Висновки. Наведена постановка задачі пошуку оптимального маршруту з додатковими умовами на динамічному графі, запропоновано підхід розв'язання алгоритмами ОМК. Додаткових досліджень потребує застосування запропонованого алгоритму для реального графу перельотів між аеропортами, наприклад, Європи для заданого часового інтервалу.

Література

1. Fua, L. Heuristic shortest path algorithms for transportation applications: State of the art. [Text] / L. Fua, D. Sunb, L.R. Rilette // Computers & Operations Research. – 2006. – Vol. 33, No. 11. – Pp. 3324-3343.
2. Abbasi, S. Finding the Shortest Path in Dynamic Network using Labeling Algorithm [Text] / S. Abbasi, S. Ebrahimnejad // International Journal of Business and Social Science. – 2011. – Vol. 2, No. 20. – Pp. 239-243.
3. Dorigo, M. Ant Colony Optimization: A Bradford Book [Text] / M. Dorigo, T. Stutzle. – Cambridge, Massachusetts, London: The MIT Press. – 2004. – 305 p.

ЗАДАЧА ВИБОРУ ЛІДЕРА В КОЛЕКТИВАХ ОДНОРІДНИХ АГЕНТІВ (РОБОТІВ)

Джунковський В.О., Джунковський Ю.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Роботи міцно увійшли в наше життя і стали основою економічної і військової могутності розвинених країн світу. На даний час у світі нараховується більше 1,3 мільйонів роботів. А за оцінками міжнародної федерації робототехніки (IFR), кожного року продається 160 тис. роботів різного призначення[1].

В наш час найбільш поширеними є роботи, які не можуть обійтися без втручання в їхні дії оператора, який допомагає їм виконувати те чи інше завдання. Однак, на сьогоднішній день все більше розробників працюють над створенням роботів, які будуть працювати і виконувати задачі за своїм призначенням самостійно. Змога роботів працювати самостійно, без допомоги оператора, за складних умов зовнішнього середовища, допомагає виконувати завдання значно вищі за складністю і робити це з набагато більшою якістю і швидкістю. Але змога роботів працювати самостійно це далеко не межа їх вдосконалення. Наступним етапом розвитку робототехніки є створення колективів роботів. Даний вектор розвитку в галузі робототехніки із застосуванням роботів що мають елементи штучного інтелекту значно розширює область завдань, які можуть виконувати роботи.

Відмітимо, що штучний інтелект і робототехніка завжди були тісно пов'язані один з одним. Одним з важливих напрямів штучного інтелекту до сих пір вважається цілеспрямована поведінка роботів(створення інтелектуальних роботів, котрі зможуть автономно виконувати операції для досягнення цілей, що задаватиме людина).

Активні дослідження в області створення систем взаємодії роботів ведуться вже майже чверть століття. Такі напрямки, як колективна, ройова, зграйна і ін. робототехніка, зайняли важливі позиції в сучасній робототехніці і теорії багатоагентних систем. Однак, до сих пір переважне число досліджень в цій області залишається на теоретичному, модельному рівні.

Однією з принципових особливостей колективної робототехніки є локальний характер взаємодії роботів одне з одним, а також роботів з середовищем[3]. Така взаємодія називається неявною комунікацією(implicit communication)[2]. Мова йде про те, що кожен робот групи безпосередньо взаємодіє лише зі своїми сусідами, які знаходяться в деякій обмеженій зоні видимості. Звідси як правило слідує, що в такій системі роботи самостійно приймають рішення про подальші дії, спираючись на деякі прості правила локальної взаємодії. Однак, разом з тим, переважна кількість прикладів вирішення задач в області колективної робототехніки стосується узгодженого руху і узгоджених дій колективу роботів. Тому основними задачами даної області є створення методів управління даними колективами. На сьогодні одним з основних методів управління групою роботів є задача визначення лідера.

Визначення лідера в колективі роботів дає змогу використовувати основні переваги колективної робототехніки. Одну з найбільших переваг яку надає обрання лідера є живучість такої багатофункціональної системи. Живучість такої системи забезпечується тим, що у випадку виходу з робочого стану робота, який мав права лідера, система не стане неконтрольована, навпаки вона одразу відреагує на цю подію і почне проведення процедури голосування, в якому братимуть участь всі роботи даного колективу, за допомогою цієї процедури і визначить наступного лідера групи, який візьме на себе контроль над групою. Критерії за якими члени колективу будуть обирати лідера залежать від типу одиниць колективу та завдання що перед ними стоїть.

Велику роль у визначенні лідера відіграє рівень когнітивних можливостей агента, адже він будучи головним центром має командувати діями колективу знаючи ситуацію навколо. Враховуючи те що роботи обмежені локальною взаємодією, це може вирішуватись з міркувань, що агент котрий має найбільшу кількість зв'язків з іншими агентами стає

претендентом на місце лідера, в чій функції буде входити прийняття рішень щодо подальших дій колективу. Ці рішення він прийматиме на основі аналізу інформації, збір якої будуть здійснювати роботи що знаходяться на периферії, а обробку роботи, що безпосередньо знаходяться в його оточенні. І саме кількість агентів що знаходяться безпосередньо біля агента-претендента може бути основним критерієм прийняття рішення колективом під час процедури голосування. Це можна побачити на прикладі рис. 1.

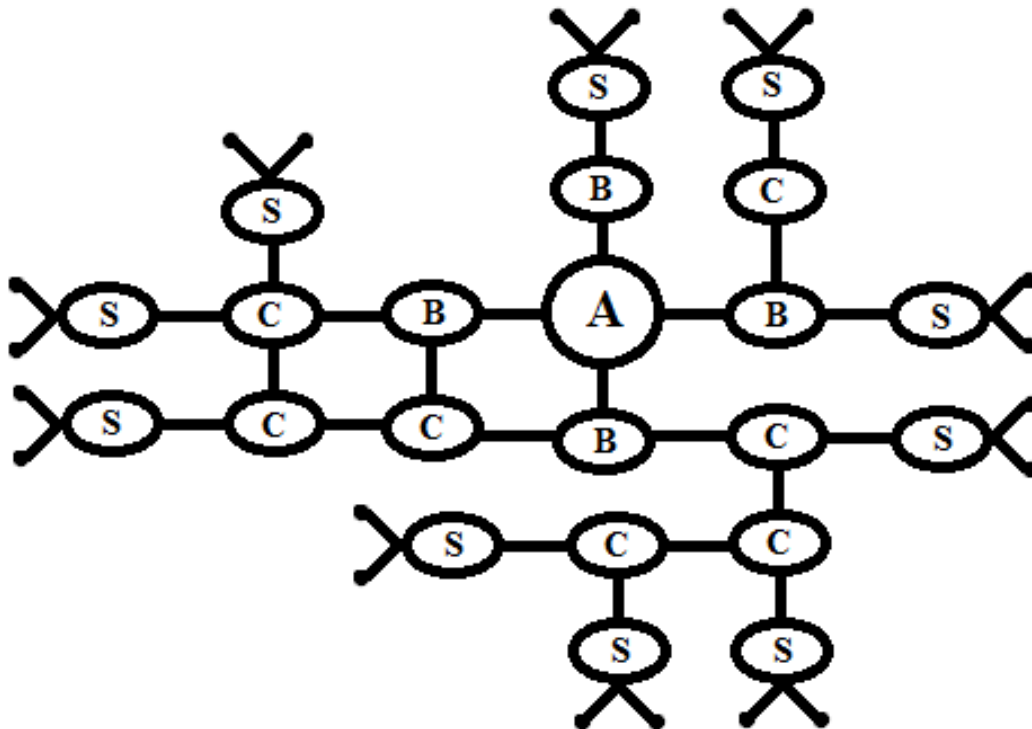


Рисунок 1 – Приклад багатоагентної системи

На рис.1 агент *A* стає керуючим центром, його найближчі сусіди *B* – аналізаторами, а агенти *S* що знаходяться на периферії будуть відповідальні за зовнішню сенсорику.

Отже, організація колективу роботів на чолі з лідером дає не тільки величезний обсяг можливостей застосування колективу роботів, а й надає високий рівень живучості даної системи. Це надає змогу збільшити можливості людства у багатьох галузях – сфера інформаційних технологій, промислове виробництво, боротьба з тероризмом, дослідження космосу.

Література

1. Добрынин Д.А. Интеллектуальные роботы вчера, сегодня, завтра // X Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25-28 сентября 2006 г., Обнинск): труды конференции. В 3-т. Т.1. – М: Физматлит, 2006. – 310 с.
2. Yogeswaran M. and Ponnambalam S. G. (2010). Swarm Robotics: An Extensive Research Review, Advanced Knowledge Application in Practice, Igor Fuerstner (Ed.), ISBN: 978-953-307-141-1, InTech, DOI: 10.5772/10361. Available from: <http://www.intechopen.com/books/advanced-knowledge-application-in-practice/swarm-robotics-an-extensive-research-review>
3. Zhigou Shi A Survey of Swarm Robotics System / Zhigou Shi, Jun Tu, Qiao Zhang, Lei Liu, Junming Wei // Proc. of the Third Intern. Conf. on Advances in Swarm Intelligence CSI 2012, June 17-20, 2012, Shenzhen, China. – Shenzhen, 2012. – Pp. 564-572.

БАГАТОВИМІРНА ТЕХНОЛОГІЯ СПРЯМОВАНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Єгорова О.В.¹, Снитюк В.Є.²¹Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Технологія спрямованої оптимізації є інструментом пошуку розв'язку оптимізаційних задач в умовах, коли досліджуваний простір пошуку є надто великим, негладким і неунімодальним, або цільова функція пошуку є зашумленою, або задача не вимагає знаходження надто точного глобального оптимуму. Метод може бути застосований до функцій, що не мають аналітичного опису та для задач, для розв'язування яких не існує загальновідомих методів. Вона базується на композиційному поєднанні декількох технік: еволюційних стратегій, методів аналізу ієрархій та теорії нечітких множин. Розглянемо багатовимірний випадок та виконаємо узагальнення.

Постановка задачі. Необхідно розв'язати задачу пошуку $\max_{x \in \Omega} f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при обмеженнях $a_i \leq x_i \leq b_i$, де Ω – деякий компакт, $i = \overline{1, n}$.

На макрорівні запропонований метод має такі кроки:

Крок 1. Встановити лічильник ітерацій $t = 0$.

Крок 2. Визначити початкову кількість потенційних розв'язків $p = \overline{1, \lambda}$ та згенерувати рівномірно розподілені на Ω потенційні розв'язки $\mathbf{x} = ((x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1), (x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2), \dots, (x_1^\lambda, x_2^\lambda, \dots, x_n^\lambda))$, що задовольняють умові $a_i \leq x_i \leq b_i$.

Крок 3. Обчислити значення функції, оптимум якої шукаємо, в точках $(x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1), \dots, (x_1^\lambda, x_2^\lambda, \dots, x_n^\lambda)$: $f_1^t = f(x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1)$, $f_2^t = f(x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2)$, \dots , $f_\lambda^t = f(x_1^\lambda, x_2^\lambda, \dots, x_n^\lambda)$

Крок 4. Перевірити критерії завершення пошуку екстремуму функції. Такими критеріями можуть бути:

- досягнення максимально допустимого часу функціонування алгоритму;
- досягнення максимально допустимої кількості ітерацій функціонування алгоритму;
- досягнення оптимального значення функції $\max_{p,r} |f_p - f_r|$, $p, r = \overline{1, \lambda}$, що буде меншим наперед заданого $\delta > 0$, так що і $\max_{p,r} |x_p^t - x_r^t| < \varepsilon$;
- досягнення заданої точності середнього значення функції $\max_{v,j} |\overline{f_v} - \overline{f_j}|$, $v, j = \overline{1, t}$ що буде меншим наперед заданого $\delta > 0$, так що і $\max_{v,j} |x_v^t - x_j^t| < \varepsilon$;
- виконання декількох критеріїв завершення пошуку одночасно.

Якщо хоча б один з критеріїв завершення пошуку виконується, то перейти на крок 10, інакше – перехід на крок 5.

Крок 5. Виконати нормування значень f_p^t так, щоб $f_p^{ht} \in [0;1]$, $\sum_{p=1}^{\lambda} f_p^{ht} = 1$.

Крок 6. Сформувати матрицю попарних порівнянь Сааті S таким чином. Серед нормованих значень функції знаходимо мінімальне f_p^{ht} , розбиваємо відрізок $[0;1]$ на 10 інтервалів: $[0;0,1)$, $[0,1;0,2)$, \dots , $[0,9;1]$. Тоді для всіх $h \in \{1, 2, \dots, \lambda\}$, якщо $f_p^{ht} \in [0,1k; 0,1+0,1k)$ і $f_p^{ht} \in [0,1l; 0,1+0,1l)$, де $k, l \in \{0, 1, \dots, 9\}$, то $s_{ph} = l - k + 1$. Інші елементи матриці S

розраховуються так: $s_{rq} = \frac{s_{pq}}{s_{pr}}$.

Крок 7. Розрахувати власні числа матриці S і для максимального власного числа a_{\max}

знаходимо відповідний власний вектор w . Значення w_p вказують на міру оптимальності (квазіоптимальності) потенційних розв'язків $x_p^t = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Крок 8. Згенерувати «нащадків» і сформуванати нову популяцію, базуючись на мірі оптимальності w_p потенційних розв'язків $x_p^t = (x_i)$. Для цього серед елементів власного вектора знаходимо мінімальний w_{\min} і максимальний w_{\max} . Впорядковуємо міри оптимальності потенційних розв'язків за спаданням на відрізьку $[w_{\max}; w_{\min}]$ і поділимо їх на три групи: *близькі до оптимальних* A_L , *середні* A_M та *квазіоптимальні* A_S .

Для потенційних розв'язків, що належать до групи A_L , нащадків формуємо таким чином [2]: *if* w_p *is* A_L *then* $x_p^{t+1} = x_p^t + e^{\xi_p} \cdot \sigma_p \cdot z_p$, де $\xi_p = \tau \cdot N(0,1)$, $\tau = \frac{1}{3}$, $\sigma_p = \sigma \cdot e^{\frac{1}{d_i} \left(\frac{|z_p|}{E|N(0,1)|} - 1 \right)} \cdot e^{\frac{1}{d}(\xi_p)}$, $d_i \approx n$, $d \approx \sqrt{n}$, $z_p = N(0, I)$, $N(0, I) = N(\mathbf{0}, \text{diag}(\sigma)^2)$, σ – вектор покоординатного стандартного відхилення.

Для потенційних розв'язків, що належать до групи A_M , нащадків формуємо таким чином:

$$\text{if } w_p \text{ is } A_M \text{ then } x_p^{t+1} = x_p^t + \xi(N(0, \sigma_p^t)),$$

де $\sigma_p = \frac{1}{3} d_{\max} = \frac{1}{3} \max \{d(x_p^t, x_L), d(x_p^t, x_R)\}$ – вектор покоординатних дисперсій розв'язку, $d(x_p^t, x_L)$ – відстань до найближчого лівого (або точки a) сусіда-розв'язка із групи *medium*, $d(x_p^t, x_R)$ – відстань до найближчого правого (або точки b) сусіда-розв'язка із групи *medium*.

Для потенційних розв'язків, що належать до групи A_S , нащадків формуємо таким чином [3]: *if* w_p *is* A_S *then* $x_p^{t+1} = x_p^t + \sigma \cdot N(0, I)$, де $\sigma = \sigma \cdot e^{\frac{1}{d} \left(\mathbf{1}_{f^t(x) \leq f^{t+1}(x)} - \frac{1}{5} \right)}$, $v, j = \overline{1, t}$, $d \approx \sqrt{n+1}$.

Крок 9. На попередньому кроці виконано генерацію $\lambda \cdot \beta$ потенційних розв'язків. Знаходимо відповідні значення функції f . За цими значеннями, а також за значеннями $f_1^t, f_2^t, \dots, f_\lambda^t$ визначаємо λ кращих розв'язків $\mathbf{x}^{t+1} = ((x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1), \dots, (x_1^\lambda, x_2^\lambda, \dots, x_n^\lambda))$ і переходимо на крок 2.

Крок 10. Завершення роботи алгоритму.

Висновки. У доповіді наведено результати дослідження запропонованого методу. Розглянуто аспекти програмної реалізації технології. Виконано експериментальну верифікацію. Найкращі результати отримано у випадку застосування критерію максимальної кількості ітерацій. Проведені дослідження свідчать на користь запропонованої технології.

Література

1. Снитюк В.Е. Композиционное преодоление неопределенности в задачах нелинейной многофакторной оптимизации [Текст] / В.Е. Снитюк // Искусственный интеллект. – 2004. – № 4. – С. 207-210.
2. Wierstra, Daan. Natural Evolution Strategies [Text] / Daan Wierstra, Tom Schaul, Tobias Glasmachers, Yi Sun, Jan Peters, Jurgen Schmidhuber // Journal of Machine Learning Research. – 2014. – № 15. – 949-980.
3. Rechenberg, I. Evolutionsstrategie: Optimierung Technischer Systeme nach Prinzipien der Biologischen Evolution [Text] / I. Rechenberg, M. Eigen. – Frommann-Holzboog Stuttgart, 1973. – 170 p.
4. Егорова О.В. Применение технологии композиционного преодоления неопределенности к решению задач с ограничением [Текст] / О.В. Егорова, В.Е. Снитюк // Искусственный интеллект. – 2011. – № 3. – С. 349–354.

ВИКОРИСТАННЯ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ У ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Зайко Т.А., Субботін С.О.

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя, Україна

При вирішенні задач прогнозування, класифікації та діагностування виникає необхідність скорочення обсягу оброблюваних даних [1-3]. Для цього доцільно використовувати методи факторного аналізу, які, з одного боку, дозволяють скоротити кількість параметрів, що необхідні для опису даних, а, з іншого боку, дозволяють виявити взаємозв'язки, між різними ознаками, що описують досліджувані процеси та об'єкти [1-6].

Класичні методи факторного аналізу висувають досить широкі вимоги до даних, що підлягають обробці: однорідність вибірки, симетричність розподілу ознак навчальної вибірки, велика кількість екземплярів у навчальній вибірці та інші [5-9]. Крім того, існуючі методи факторного аналізу не можуть застосовуватися для бінарних та категоріальних даних, а також для даних, які подані у вигляді набору транзакцій, що описують об'єкт або процес, який має досліджуватися [7].

Важливо зазначити, що в реальних задачах діагностування та розпізнавання образів інформація про процеси та об'єкти, які досліджуються, подається саме у вигляді транзакційних баз даних, що описують різні стани об'єктів та процесів. Вибірки даних, що характеризують реальні технічні або медичні об'єкти не завжди задовольняють наведеним вище умовам.

Таким чином, для обробки даних, поданих у вигляді баз транзакцій, пропонується метод факторного аналізу на основі асоціативних правил, який здійснює пошук прихованих залежностей у транзакційних базах даних [8-10].

Застосування такого методу факторного аналізу даних дозволяє виключити надлишкові ознаки вибірки, скоротивши, таким чином, простір пошуку та значно зменшивши час аналізу даних, а також сформувати групи якісно близьких ознак [1-2].

Запропонований метод факторного аналізу даних на основі асоціативних правил складається із таких етапів:

1. Ініціалізація: задається транзакційна база даних, що містить у собі чисельні, бінарні або якісні ознаки.

2. Видобування асоціативних правил та побудова бази правил. В результаті виконання цього етапу, виконується узагальнення даних та виключення з подальшого розгляду надлишкових ознак та термів. Далі відбувається спрощення синтезованої бази асоціативних правил шляхом об'єднання деяких правил [4-6].

3. Виділення термів ознак на основі побудованої бази правил. Пропонується аналізувати кожне асоціативне правило з бази правил, та таким чином формувати масиви термів кожної з ознак.

4. Визначення еквівалентності термів та ознак. Для визначення еквівалентності термів ознак будемо розраховувати частоту попадання асоціативних правил у терми різноманітних ознак. При визначенні еквівалентності ознак будемо вважати, що чим більше ознаки будуть містити в собі еквівалентних термів, тим ці ознаки будуть еквівалентніші.

Треба вважати і те, що терми тим еквівалентніші, чим вище вірогідність того, що екземпляри, що потрапили до одного терму першої ознаки, попадуть до другого терму другої ознаки.

Після визначення еквівалентності термів, визначається еквівалентність ознак. Будемо вважати, що ознаки тим еквівалентніші, чим вони містять більше еквівалентних термів.

5. Пошук груп якісно близьких ознак. Пропонується для формування груп якісно близьких ознак з масиву ознак обирати дві ознаки, що мають найбільшу оцінку еквівалентності. У тому разі, якщо ознаки будуть абсолютно еквівалентні, до групи

еквівалентності буде включено лише одну ознаку. А у разі неабсолютної еквівалентності ознак, до групи еквівалентності пропонується включати обидві ознаки. Далі буде знаходитись наступна ознака за своїм значенням еквівалентності, яка включається до поточної групи близьких ознак.

Таким чином, формування групи еквівалентних ознак продовжується доти, доки буде виконуватись умова наявності ознак з мінімально прийнятним значенням оцінки еквівалентності.

Проведена оцінка обчислювальної складності запропонованого методу, яка дозволяє оцінити його, як обчислювально ефективний, так як кількість елементарних операцій, що необхідні для проведення факторного аналізу даних, поліноміально залежать від характеристик вихідних даних, що представлені у вигляді бази транзакцій.

Запропонований метод факторного аналізу даних на основі асоціативних правил, передбачає видобування правил із заданих баз транзакцій. Як результат роботи методу виконується узагальнення даних та виключення із подальшого розгляду надлишкових ознак, що дозволяє значно скоротити час та простір пошуку.

Для дослідження характеристик та властивостей розробленого методу факторного аналізу даних на основі асоціативних правил, його було порівняно із відомими аналогами: методом головних компонентів (Principal Component Analysis) [10] та методом дискримінантного аналізу Фішера (Fisher Discriminant Analysis) [11]. При цьому було використано спеціально згенеровані тестові дані.

Результати проведених експериментів показали, що метод дискримінантного аналізу Фішера синтезував значно більшу кількість факторних груп ніж розроблений метод факторного аналізу на основі асоціативних правил. Метод головних компонентів та запропонований метод, показали схожі результати.

Таким чином, проведені експерименти показали доцільність використання розробленого методу на основі асоціативних правил на практиці для вирішення задач факторного аналізу даних у транзакційних базах даних.

Література

1. Encyclopedia of artificial intelligence / Eds.: J. R. Dopico, J. D. De la Calle, A. P. Sierra. – New York: Information Science Reference, 2009. – Vol. 1–3. – 1677 p.
2. Rummel, R. J. Applied Factor Analysis / R.J. Rummel. – Evanston: Northwestern University Press. – 1988. – 617 p.
3. Иберла, К. Факторный анализ / К. Иберла. – М.: Статистика. – 1980. – 398 с.
4. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.
5. Mulaik, S.A. Foundations of Factor Analysis / S.A. Mulaik. – Boca Raton, Florida: CRC Press. – 2009. – 548 p.
6. Jolliffe, I.T. Principal Component Analysis / I.T. Jolliffe. – Berlin: Springer-Verlag. – 2002. – 489 p.
7. McLachlan, G. Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition / G. McLachlan. – New Jersey: John Wiley & Sons. – 2004. – 526 p.
8. Zhao, Y. Post-mining of association rules: techniques for effective knowledge extraction / Y. Zhao, C. Zhang, L. Cao. – New York: Information Science Reference. – 2009. – 372 p.
9. Adamo, J.-M. Data mining for association rules and sequential patterns: sequential and parallel algorithms / J.-M. Adamo. – New York: Springer-Verlag. – 2001. – 259 p.
10. Koh, Y.S. Rare Association Rule Mining and Knowledge Discovery / Y.S. Koh, N. Rountree. – New York: Information Science Reference. – 2009. – 320 p.
11. McLachlan, G. Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition / G. McLachlan. – New Jersey: John Wiley & Sons. – 2004. – 526 p.

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИТЕРИЯ НА ОСНОВЕ ВЕКТОРНОЙ МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОШИБОК

Зайченко Ю.П., Четырбок П.В.

Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев, Украина

Введение. Построить отображение множества распознаваемых образов (векторов параметров образов) на множество векторов ошибок распознавания образов нейронную сеть, которое позволяет связать классификацию образов с анализом векторов в пространстве ошибок.

Предложен метод перехода из пространства параметров объектов в пространство ошибок их распознавания с помощью нейронной сети, где n – размерность пространства параметров объектов, l – количество нейронов в скрытом слое, m – количество нейронов выходного слоя, определяющего количество классов классификации объектов. Нейронная сеть обучается на выборке, состоящей из эталонных объектов типичных представителей классов объектов электрооптических изображений. Для эталонных пар (объект, образ объекта) вычисляются значения каждой координаты вектора ошибок $E = (E_1, E_2, E_3)$, в котором E_1 – среднеквадратическая ошибка, E_2 – линейная ошибка сети, E_3 – максимальная ошибка поразрядного отклонения образа от эталона по таким формулам:

$$E_1 = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j^1 - d_j)^2}, \quad (1)$$

$$E_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |y_j^2 - d_j|, \quad (2)$$

$$E_3 = \max_{j=1, \dots, n} |y_j^3 - d_j|, \quad (3)$$

где y_j^i – реальное выходное состояние нейрона j выходного слоя НС при подаче на ее входы образа, d_j – идеальное (желаемое) выходное состояние этого нейрона.

Выводы. Каждому образу, распознаваемому многослойным персептроном в многофакторном пространстве ошибок соответствует свой вектор ошибок. Впервые построено решающее правило для классификации образов в виде утверждения: каждому образу, распознаваемому многослойным персептроном в многофакторном пространстве ошибок будет соответствовать свой вектор ошибок и образ ближе к эталону, чем больше $\cos(\lambda)$.

$$\cos(\lambda) = \frac{(\bar{E}, \bar{X})}{\|\bar{E}\|_c \|\bar{X}\|_c}. \quad (4)$$

где E – вектор ошибок в пространстве ошибок эталона, X – вектор ошибок входного образа. Предложенное решающее правило (критерий для распознавания образов) позволяет создать модель распределенной памяти.

Литература

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / Саймон Хайкин; 2-е издание, пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах / Юрий Петрович Зайченко. – К.: Издательский дом «Слово», 2008. – 344 с.

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОКИ ПРИ СЖАТИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ТЕКСТА

Иванов В.Г., Ломоносов Ю.В., Любарский М.Г.

Национальный юридический университет Украины им. Я. Мудрого, Харьков, Украина

Введение. Современные методы сжатия, основанные на различных ортогональных преобразованиях, дают хороший результат при сжатии размытых изображений, но не эффективны для битональных изображений, тем более изображений текста, которые состоят из множества мелких деталей – букв, цифр, знаков препинания. В настоящее время лучшие алгоритмы для сжатия битональных изображений текста основаны на выделении изображений символов и их классификации. Это – алгоритмы JB2 и JBIG2, используемые соответственно в широко распространённых форматах DjVu и PDF [1–4]. Степень сжатия информации с помощью методов классификации тем выше, чем меньше классов образуется при классификации и чем больше элементов в каждом классе [5–7]. В идеале при сжатии изображения страницы текста изображения каждого символа должны находиться в одном и только одном классе. Однако ни один из известных алгоритмов этому условию не удовлетворяет. Дело в шумах (случайных искажениях), возникающих при печати страницы и ее последующем сканировании, рис. 1.

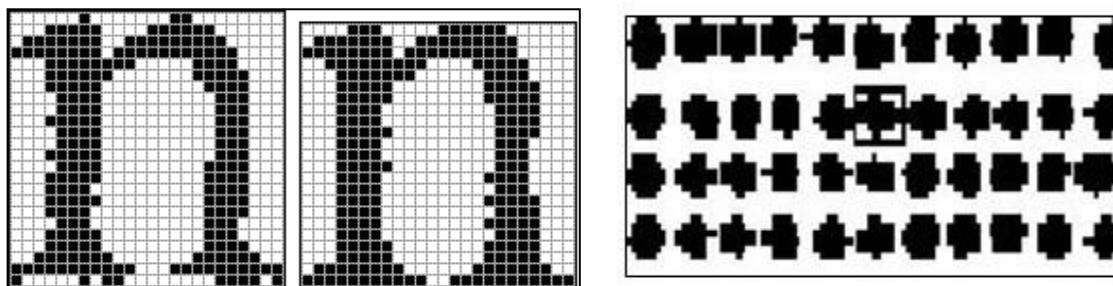


Рисунок 1 – Влияние шумов на изображения символов: а – искажения символа «п»; б – искажения символа «точка»

Указанные недостатки алгоритмов, классифицирующих изображения символов, наводят на мысль о том, что хотя выбор изображений символов в качестве элементов изображения страницы является естественным, этот выбор не является оптимальным.

Предлагаемый метод. Новый подход к сжатию графических текстовых данных заключается в следующем. Если представить себе прямоугольник, охватывающий какую-либо строку, то *вертикальным элементом* этой строки будем называть пересечение прямоугольника с любой вертикальной линией шириной в один пиксель. На рис. 2 показано разбиение изображения буквы «е» на вертикальные элементы строки.

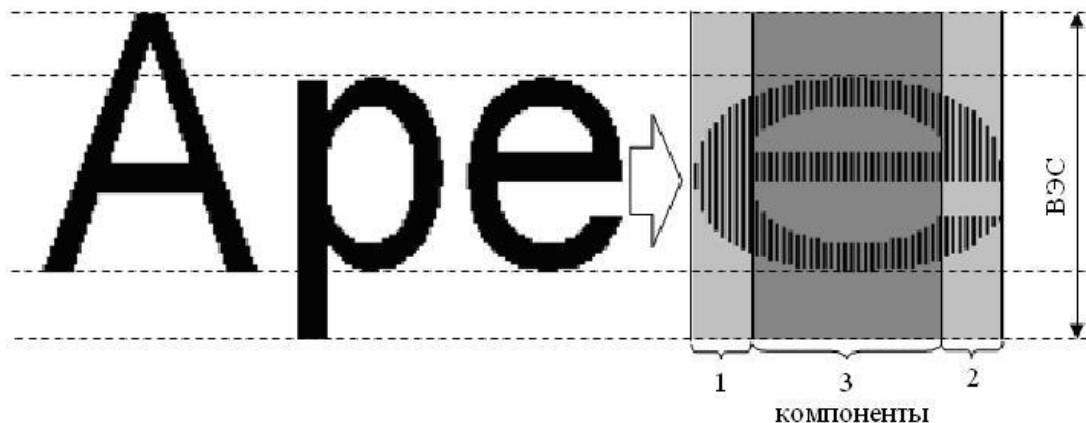


Рисунок 2 – Изображение буквы «е» и составляющие его вертикальные элементы строки с различным числом компонент

Шумы печати и сканирования случайным образом искажают вертикальные элементы. Так что среди них могут быть искаженные и неискаженные элементы. Однако бессмысленно разбивать совокупность вертикальных элементов, составляющих изображение страницы, на классы тождественных или почти тождественных элементов, поскольку многие из них могут быть искажениями сразу нескольких неискаженных элементов. Более того, встречаются пары неискаженных элементов, которые совпадают с искажениями друг друга.

Имеет смысл говорить только о нечеткой классификации вертикальных элементов, то есть о вероятности того, что данный элемент есть искажение того или иного неискаженного элемента. При этом вопрос о том, является ли какой-то элемент неискаженным, тоже имеет лишь вероятностный ответ.

После нахождения этих вероятностей легко получить правильную классификацию изображений символов, представив последние как упорядоченный набор вертикальных элементов.

Используя отдельный этап детализации связанных символов изображения текста в виде вертикальных элементов строки и применив к ним нечеткую классификацию, была получена минимальная наиболее правдоподобная совокупность неискаженных элементов строки.

Выводы. Предложенный алгоритм представления и обработки изображения текста позволил получить достаточно высокую степень сжатия при хорошем качестве восстановленного изображения.

Для наиболее часто используемого на практике разрешения изображения текста 300 dpi авторами были получены следующие сравнительные количественные показатели сжатия:

- в работе [8] преимущество над JB2 – 8 %;
- в работе [9] преимущество над JB2 – 25 %;
- в работе [10] преимущество над JB2 – 37 %.

Это является основной характеристикой представленного метода и открывает новые возможности повышения информативности представления текстовых графических данных в инженерных реализациях.

Литература

1. Technical Papers from AT&T Labs [Electronic Resource] / Available at: <http://djvuzone.org/techpapers/index.html>
2. DjVu.org [Electronic Resource] / Available at: <http://www.djvu.org/>
3. Haffner P. DjVu: Analyzing and Compressing Scanned Documents for Internet Distribution [Text] / P. Haffner, L. Bottou, P. G. Howard, Y. LeCun // Fifth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR'99), 1999. – P. 625
4. JBIG2.com : An Introduction to JBIG2 [Electronic Resource] / available at : URL : <http://jbig2.com/index.html>
5. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности [Текст] / С. А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
6. Иванов В.Г. Сжатие изображений на основе автоматической и нечеткой классификации фрагментов [Текст] / В.Г. Иванов, Ю.В. Ломоносов, М.Г. Любарский // Проблемы управления и информатики. – 2009. – № 1. – С. 52–63.
7. Шлезингер М.И. Математические средства обработки изображений [Текст] / М.И. Шлезингер. – Киев: Наукова думка, 1983. – 200 с.
8. Иванов В.Г. Сжатие изображения текста на основе выделения символов и их классификации [Текст] / В.Г. Иванов, М.Г. Любарский, Ю.В. Ломоносов // Проблемы управления и информатики. – 2010. – № 6. – С. 111–122.
9. Иванов В.Г. Сжатие изображения текста на основе формирования и классификации вертикальных элементов строки в графическом словаре символьных данных [Текст] / В.Г. Иванов, М.Г. Любарский, Ю.В. Ломоносов // Проблемы управления и информатики. – 2011. – № 5. – С. 98–109.
10. Иванов В.Г. Сжатие изображения текста на основе статистического анализа и классификации вертикальных элементов строки [Текст] / В.Г. Иванов, Ю.В. Ломоносов, М.Г. Любарский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 4/2 (70). – С. 4–15.

ПРО ОДИН СПОСІБ ПОДАННЯ НЕЧІТКИХ ДІЙСНИХ ЧИСЕЛ У ФОРМІ ТРИПЛЕТУ

Івохін Є.В., Вадньов Д.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. При проведенні різних досліджень за умов невизначеності або неточності параметрів важливим завданням є коректно формалізувати процеси, що відбуваються в об'єкті дослідження. Часто формалізація пов'язана з використанням «наближеного» подання параметрів процесів, яке можна провести, наприклад, за допомогою нечіткого представлення довільних чисел.

Класичне поняття нечіткої множини (підмножини) заданої універсальної множини X у відповідності до Заде [1] формулюється наступним чином.

Означення 1. Нечіткою множиною \tilde{A} універсальної множини X , називають сукупність пар $\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x))\}$, де $\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0,1]$ – відображення множини X в одиничний відрізок $[0,1]$, яке називається функцією належності нечіткій множині [1].

Інтерпретацією ступеня належності $\mu_{\tilde{A}}(x)$ є суб'єктивна міра відповідності елемента $x \in X$ поняттю, сенс якого формалізується нечіткою множиною \tilde{A} .

Визначимо в якості універсальної множини X простір над полем дійсних чисел R , тобто $X = R$. У цьому випадку розглядаються нечіткі числові величини, а для формалізації нечіткості використовують інші означення.

Означення 2. Нечітким трикутним числом \tilde{b} називають впорядковану трійку чисел (a, b, c) , $a \leq b \leq c$, для якої функція належності $\mu_{\tilde{b}}(x)$ має вигляд [2]:

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{b}}(x) &= (x - a) / (b - a), \quad x \in [a, b]; \\ \mu_{\tilde{b}}(x) &= (c - x) / (c - b), \quad x \in [b, c]; \\ \mu_{\tilde{b}}(x) &= 0, \quad x \notin [a, c].\end{aligned}\quad (1)$$

Нечітке трикутне число \tilde{b} , задане у вигляді трійки (a, b, c) , називають триплетом, при чому, для довільного числа $x \in [a, b]$ справедливе представлення $x = a + \lambda(b - a)$, а для довільного $x \in [b, c]$ – $x = c - \lambda(c - b)$, де $0 \leq \lambda \leq 1$ – заданий рівень міри належності числа x нечіткій множині \tilde{b} . Нечітке трикутне число виду (a, b, b) , яке називається лівим нечітким трикутним числом, визначається функцією належності

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{b}}(x) &= 0, \quad x < a; \\ \mu_{\tilde{b}}(x) &= (x - a) / (b - a), \quad x \in [a, b]; \\ \mu_{\tilde{b}}(x) &= 1, \quad x > b,\end{aligned}\quad (2)$$

а нечітке трикутне число виду (b, b, c) , яке називається правим нечітким трикутним числом, – функцією належності

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{b}}(x) &= 1, \quad x < b; \\ \mu_{\tilde{b}}(x) &= (c - x) / (c - b), \quad x \in [b, c]; \\ \mu_{\tilde{b}}(x) &= 0, \quad x > c.\end{aligned}\quad (3)$$

Використаємо прості числа для комп'ютерного моделювання нечітких дійсних чисел, базуючись на представленні довільних дійсних чисел у форматі IEEE 754 [3].

Припустимо, що для подання дійсних чисел використовуються n -байтні двійкові представлення. Тоді будь-яке дійсне число $x \in R$ може бути подане у двійковому вигляді

$$x = \left[\begin{array}{c} \text{sign} \\ 1 \text{ bit} \end{array} \mid \begin{array}{c} \text{characteristic} \\ p \text{ bit} \end{array} \mid \begin{array}{c} \text{mantissa} \\ q \text{ bit} \end{array} \right]$$

де $sign = \begin{cases} 0, & x \geq 0, \\ 1, & x < 0, \end{cases}$ – знак числа x , $characteristic = k + BIAS$ – зміщений порядок, k – порядок числа x за основою 2 (ступінь, до якої необхідно піднести число 2, щоб виконувалась умова $m = |x| \times 2^k \in [1, 2)$, $BIAS > 0$ – деяка константа, величина якої обчислюється за формулою $BIAS = 2^{p-1} - 1$, $mantissa = m - 1$ – мантиса числа x без уявної одиниці, p та q – відповідно кількості розрядів для представлення характеристики та мантиси числа x , $(p + q + 1) / 8 = n$.

Зауважимо, що характеристика та мантиса визначаються полями двійкових цифр, які є записами деяких цілих чисел. Використаємо поняття нечіткого цілого числа для знаходження діапазону представлення нечіткого трикутного дійсного числа.

Означення 3. Нечітким цілим числом \tilde{v} будемо називати впорядковану трійку чисел (u, v, w) , $u \leq v \leq w$, $a, b, c \in Z$, де

$$u = \begin{cases} P_{-1}(v), & v \geq 0, \\ -P_1(-v), & v < 0, \end{cases} \quad w = \begin{cases} P_1(v), & v \geq 0, \\ -P_{-1}(-v), & v < 0, \end{cases} \quad (4)$$

а $P_1(\cdot)$, $P_{-1}(\cdot)$ – наступне та попереднє прості числа відносно v , $v \geq 0$, та $-v$, $v < 0$.

Розглянемо довільне дійсне число b . Припустимо, що мантиса числа b дорівнює ш, порядок числа за основою 2 рівний k . Представимо нечітке дійсне число \tilde{b} у вигляді трійки (a, b, c) , де діапазон представлення $[a, c]$ визначається за допомогою дійсних чисел a та c , які можна отримати, виходячи з формату IEEE 754. Для цього визначимо нечітке ціле число m у вигляді впорядкованої трійки цілих чисел (m_a, m, m_c) , де m_a та m_c обчислюються за формулами (4). Розглядаючи далі величини m_a та m_c як мантиси деяких дійсних чисел заданого порядку k за основою 2 обчислимо два числа a та c , що визначатимуть діапазон представлення $[a, c]$.

Значення m_a та m_c дозволяють також визначити кількість проміжних чисел $b_i \in [a, c]$, $i \in I$, що використовуються для формалізації нечіткого дійсного числа \tilde{b} . У цьому випадку множина $I = 0, m_c - m_a$, а значення мір належності проміжних чисел визначаються на основі лінійних функцій (1).

Зауважимо також, що, коли число b є степенем числа 2 зі знаком плюс або мінус, мантиса у представленні такого числа дорівнює 0. Тоді нечітке представлення дійсного числа у вигляді трійки чисел (a, b, c) може бути записане як ліве нечітке трикутне число (a, b, b) для від'ємного b , або як праве нечітке трикутне число (b, b, c) для додатного b .

Для демонстрації методики представлення нечітких дійсних чисел у вигляді трійок $\tilde{b} = \{(a, b, c)\}$ з лінійною функцією належності (1) розглянемо два дійсних числа 10567.18 та -0.63147. У цьому випадку з точністю 10 знаків після коми маємо відповідно: 10567.18 = (10567.1748046875, 10567.18, 10567.2138671875), $m = 2432184$, $m_a = 2432179$, $m_c = 2432219$; -0.63147 = (-0.6314701438, -0.63147, -0.6314679980), $m = 2205701$, $m_a = 2205667$, $m_c = 2205703$.

Висновки. Двійкове представлення чисел у форматі IEEE 754 дозволяє конструктивно визначати нечіткі дійсні числа. При цьому, якщо обчислення простих чисел з великими номерами відносно довільного $z \geq 0$ є досить ресурсоємним процесом, то знаходження найближчих простих чисел $P_1(z)$ та $P_{-1}(z)$ для довільного z не вимагає суттєвих обчислювальних витрат.

Література

1. Zadeh, L.A. Fuzzy sets / L.A. Zadeh // Inf. Contr. – 1965. – No 8. – P. 338-353.
2. Bablu Jana, Tapan Kumar Roy. Multi-objective fuzzy linear programming and its application in transportation model / Bablu Jana, Tapan Kumar Roy // Tamsui Oxford Journal of Mathem. Sciences. – 2005. – V.21(2). – P.243-268.
3. IEEE 754 of Floating Point Representation [Electronic resource]. – Online available at [http://www.hschmidt.net/FloatConverter/ IEEE754.html](http://www.hschmidt.net/FloatConverter/IEEE754.html). – Title on a display.

ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Киричек Г.Г.

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя, Україна

Вступ. Швидкий розвиток ІТ-технологій потребує наявності висококваліфікованих адміністраторів. Підвищення знань і вмінь при вивченні мережевих технологій у вишах може гарантувати зміна підходів до навчання. Використання інтелектуальних обчислень посилить ймовірність підвищення якості вивчення мережевих дисциплін. Розглянемо онтологічний підхід та його використання при викладанні студентам дисциплін, пов'язаних з проектуванням, розробкою, впровадженням та адмініструванням комп'ютерних мереж з використанням систем імітаційного моделювання.

Вирішення задачі. Комп'ютерні мережі стають більш складними, тому і їх проектування суттєво ускладнюється. Практичні і лабораторні завдання для вивчення мережевих дисциплін потребують постійної заміни обладнання, систем та підходів до їх налаштування. Студенти проектують комп'ютерну мережу під конкретне підприємство у відповідності до поставлених їм завдань, тому їх рішення повинні бути достатньо оптимальними. Тому при викладанні мережевих технологій доцільно застосовувати засоби імітаційного моделювання комп'ютерних мереж. При цьому існує достатньо велика кількість програмних засобів моделювання комп'ютерних мереж будь-якої складності та типу [1].

Найбільш поширені для використання в навчальному процесі засоби моделювання мереж, які є вільним програмним забезпеченням і не поступаються функціональністю своїм комерційним аналогам, це GNS3, NS3 та доступний учасникам CNA засіб Packet Tracer. Вони підтримують локальні та глобальні мережі і дозволяють моделювати мережі будь-якої топології і складності, є гнучкими і в той же час потужними [2].

Посилення та підтримка природного інтелекту студентів за допомогою інструментального середовища для вирішення поставлених завдань передбачає використання баз знань, середовища моделювання і баз даних та може здійснюватися за допомогою експертів та/або інтелектуальних обчислень. В роботі до інтелектуальних обчислень відносяться обчислення, засновані на онтологічному, когнітивному і подієвому моделюванні.

Онтології певного виду використовуються для підтримки декількох альтернативних теорій, які відносяться до однієї і тієї ж предметної області [3]. У разі імітаційного моделювання основну увагу можемо приділити загальним онтологіям (розглядають фундаментальні аспекти) і проміжним, які містять загальні поняття і відносини, характерні для предметної області і виступають як онтології верхнього рівня для опису знань (рис.1).

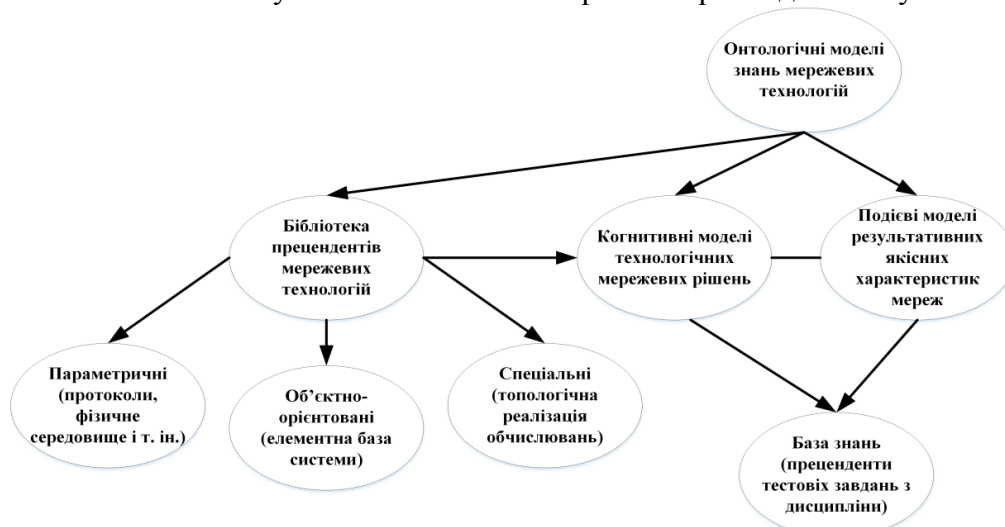


Рисунок 1 – Модель знань вивчення мережевих дисциплін

Імітація такого обчислювального елемента як мережа може складатись з безлічі відносно простих тісно пов'язаних між собою елементів із заданими характеристиками, які забезпечують при їх об'єднанні кінцеві обчислювальні параметри (пропускна здатність, якість сигналу та ін.). При застосуванні засобів імітаційного моделювання комп'ютерних мереж в процесі навчання, кожний елемент моделі можна представити як багаторівневу систему, яка забезпечує виконання основних когнітивних функцій елемента. Процеси структурування кожного сегменту мережі при моделюванні, припускають наявність об'єктів моделювання, станів цих об'єктів, етапів їх об'єднання, станів процесів і сталість ймовірностей переходів від стану до стану. Заходи, які включають реалізацію моделі мережі, дозволяють виконати ці умови. Кожен студент може спостерігати за станом каналу і оцінювати параметри: стан каналу та можливі затримки, зміни навантаженості каналу і передавати їх на вхід нечіткого контролера, який відповідно до бази заданих правил оцінить пропускну здатність каналу і встановить ймовірність передачі пакету.

Основні співвідношення представлені у вигляді наступних множин: $\{O\}$ – множина онтологій (загальні поняття об'єктів та їх характеристики); $\{KM\}$ – когнітивні моделі (множина об'єднання об'єктів та їх вихідні характеристики); $\{PM\}$ – подієві моделі (множина варіантів налаштувань у залежності від розташувань об'єктів або їх об'єднань в мережі, використання різних технологій); $\{P\}$ – інформація для підтримки прийняття рішення при виборі стратегії проведення обчислювального експерименту; $\{FR\}$ – інформація для прийняття рішень (формуванні рекомендацій); $\{IM\}$ – програмний комплекс для проведення обчислювальних експериментів; $\{E\}$ – експерт-дослідник; $\{OPR\}$ – особа, яка приймає рішення [4].

Вбудований модуль тестування дозволяє розробляти тестові завдання різних рівнів складності. При тестуванні перевіряються загальні параметри налаштування обладнання, доступність вузлів і загальні зв'язки між локальними сегментами мереж. Студенти у такий спосіб не прив'язані до конкретних послідовних дій і це сприяє творчому виконанню завдань. При цьому опис процесу навчання припускає наявність станів процесу і сталість ймовірностей переходів від стану до стану [5]. Наведені вирази відображають ймовірності переходів від етапу аналізу до попередніх етапів прийняття рішень.

Висновки. Розглянуто застосування інтелектуальних обчислень для підтримки прийняття рішень в дослідженнях напрямків підвищення якості викладання мережевих дисциплін з урахуванням вимог сучасних мереж. До них віднесені обчислення, засновані на онтологічному, когнітивному і подієвому моделюванні. Запропоновано багаторівневий підхід до викладання мережевих дисциплін при використанні систем імітаційного моделювання мереж з позиції засвоєння та перевірки знань. Застосування модульного принципу дозволяє створити модель, максимально адекватної мережі і отримати більш достовірні результати.

Література

1. Лошаков Є.С. Аналіз засобів моделювання комп'ютерних мереж [Текст] / Є.С. Лошаков, С. В. Алексєєв // Системи обробки інформації. – 2012. – Вип. 5. – С. 94-97.
2. Пономаренко Л.А. Инструментальные средства проектирования, имитационного моделирования и анализа компьютерных сетей [Текст] / Л.А. Пономаренко, В.И.Щелкунов, А.Я. Складаров. – К.: Наукова думка, 2002. – 508 с.
3. Wriggers, P. Integration of a case-based reasoning and an ontological knowledge base in the system of intelligent support of finite element analysis / P. Wriggers, M. Siplivaya, I. Joukova, A. Kapysh, A. Kultsov // Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences. – 2007. – Vol. 14. No. 4. – Pp. 753-765.
4. Шокин Ю.И. Интервальный анализ [Текст] / Ю.И. Шокин. – Новосибирск: Сибирское отделение изд-ва «Наука», 1981. – 112 с.
5. Киричек Г.Г. Алгоритмизация параметров процесса обучения [Текст] / Г.Г.Киричек, А.И.Вершина // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – 2013. – №1(24). – С.113-120.

РАСПОЗНАВАНИЕ СОСТОЯНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОБЛАДАЮЩИХ ФРАКТАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Кириченко Л.О., Кобицкая Ю.А., Чалая Л.Э.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

В настоящее время стало общепризнанным, что многие информационные, биологические, физические и технологические системы обладают сложной фрактальной структурой. В последние годы время для анализа, моделирования и прогнозирования сложных систем, представленных временными рядами (ВР), все большее применение находят методы интеллектуального анализа данных. Одним из способов реализации методов анализа и прогнозирования ВР является разработка систем поддержки принятия решений (СППР). Однако, не смотря на то, что фрактальный анализ находят все большее практическое применение при исследованиях ВР, разработке математических моделей и проведении имитационного моделирования в самых разнообразных областях науки, техники и медицины, еще не разработаны СППР, реализующие модели и методы фрактального анализа.

В работе [1] предложены принципы построения СППР, в которой база знаний (БЗ) представляет собой формализованные эмпирические знания специалистов в области фрактального анализа. Данная система предназначена для анализа фрактальной структуры, распознавания и классификации ВР. Первоначально интерпретируемые знания были условно разделены на два блока: стандартные статистические характеристики ВР (спектр, корреляционная функция, моменты разных порядков и др.) и фрактальные характеристики (показатель Херста, мультифрактальный спектр, тяжесть хвоста распределения и др.). Однако тестирование системы и решение с ее помощью задач, направленных на распознавание или классификацию ВР, показали необходимость добавить в БЗ блок знаний, определяющий информационную сложность ВР.

Основными характеристиками информационной сложности динамики систем можно считать различные типы энтропии и меры сложности структур рекуррентных диаграмм. Рекуррентный анализ базируется на повторяемости состояний процесса и является инструментом для обнаружения скрытых зависимостей в наблюдаемых ВР. Количественными мерами сложности рекуррентных диаграмм являются меры детерминизма, рекуррентности, ламинарности, тренда и т.д. Характеристикой сложности динамики ВР также являются разные типы энтропии: энтропия подобия, энтропия шаблонов, многомасштабная энтропия, вейвлет-энтропия и др. Были проведены исследования фрактальных временных рядов разной природы, которые показали возможность распознавания различных состояний динамики системы [2, 3].

В данной работе блок знаний, определяющий информационную сложность системы, расширен путем добавления характеристик, полученных с помощью дискретного вейвлет-преобразования ряда: спектра вейвлет-энергии и вейвлет-энтропии ВР. Проведен анализ вейвлет-характеристик детерминированных хаотических и случайных самоподобных реализаций. Показано, что для хаотических реализаций вейвлет-энергия при возрастании показателя Ляпунова λ переходит от сосредоточения в высокочастотных уровнях декомпозиции ВР к равномерному распределению по уровням декомпозиции. В случае фрактального гауссовского шума вейвлет-энергия равномерно распределяется по уровням при значении показателя Херста $H=0.5$ (полном отсутствии корреляции); при возрастании H вейвлет-энергия сосредоточивается на низкочастотных уровнях, а при убывании H – на высокочастотных уровнях декомпозиции ряда. В табл. 1 приведены значения вейвлет-энтропии W и энтропии подобия $ApEn$ для реализаций хаотических отображений и фрактального шума. Важным аспектом является то, что проведенный анализ выявил

некоррелированность величин вейвлет-энтропии и других информационных характеристик ВР. Это позволяет использовать их как независимые параметры при распознавании ВР.

Таблица 1 – Числовые характеристики сложности реализаций

Логистическое отображение			Фрактальный гауссовский шум		
λ	W	ApEn	H	W	ApEn
0.37	1.22	0.35	0.3	1.63	1.88
0.5	1.46	0.49	0.9	1.56	1.67
0.69	1.86	0.62	0.5	1.93	1.9

Рассмотренные методы были реализованы с помощью web-ориентированной экспертной оболочки eXpertise2Go [3]. Данное приложение находится в открытом доступе и распространяется в учебных и экспериментальных целях. Его можно установить как на персональный компьютер пользователя, так и на удаленный Web-сервер. Приложение загружает базу знаний с сервера, либо с локальной машины. БЗ генерируется с помощью программного обеспечения e2gRuleWriter, которое определяет правила вывода и позволяет пользователю вводить данные различными способами. С помощью eXpertise2Go были проведены исследования фрактальных временных рядов разной природы, которые показали возможность распознавания различных состояний динамики системы.

В частности, в работе были исследованы записи электроэнцефалограмм (ЭЭГ) лабораторных животных. ЭЭГ-сигналы были разбиты на фазы бодрствования и сна (медленного и парадоксального). В таблице представлены средние значения некоторых характеристик: энтропии подобия ApEn, меры детерминизма Det, меры рекуррентности RR, вейвлет-энтропии W и значения показателя Херста H, полученных по реализациям ЭЭГ лабораторных животных. При определении стадии сна (бодрствования) учитывается попадание значения показателя в заданный доверительный интервал, величина которого зависит от длины временной реализации.

Таблица 2 – Характеристики ЭЭГ

	ApEn	Det	RR	H	W
Медленный сон	1,5927	0,2644	0,0148	0,52	1,94
Парадоксальный сон	1,804	0,118	0,008	0,6	1,96
Бодрствование	1,5829	0,3717	0,365	0,7	1,67

Использование предложенных в работе характеристик позволяет определять состояние бодрствования или сна по реализациям ЭЭГ-сигналов короткой длины (до 500 значений). Разработанное приложение может быть использовано для анализа и распознавания различных состояний динамики систем, обладающих фрактальными свойствами.

Литература

1. Кириченко Л.О. Разработка алгоритмов принятия решений в экспертной системе фрактального анализа / Л.О. Кириченко, Ю.А. Кобицкая, А.В. Стороженко // Системные технологии – 2013. – Вып. 3(86) – С. 54-61.
2. Kirichenko, L. Comparative Analysis of the Complexity of Chaotic and Stochastic Time Series / L. Kirichenko, Yu. Kobitskaya, A. Nabacheva // Радіоелектроніки. Інформатика. Управління. – 2014. – Вип. 2 (31). – С. 126-134.
3. Кириченко Л.О. Методы распознавания фрактальных временных рядов с помощью характеристик информационной сложности / Л.О.Кириченко, Ю.А. Кобицкая // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: VII Міжнар. наук.-практ. конф.: тези доп.-Запоріжжя, 2014. – С. 166-167.
4. Сайт [expertise2go.com](http://www.expertise2go.com) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.expertise2go.com/webesie/>

ЭВОЛЮЦИОННО-ФРАГМЕНТАРНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО РАСКРОЯ

Козин И.В., Кривцун Е.В., Полюга С.И.

Запорожский национальный университет, Запорожье, Украина

Введение. Применение эволюционных моделей в задачах дискретной оптимизации вызывает определенные трудности [1]. Существует много вариантов использования эволюционных алгоритмов в дискретных задачах. Однако, как правило, каждая подобная модель индивидуальна и ориентирована лишь на задачи определенных типов.

В настоящей работе предлагается универсальный метод для построения эволюционных моделей различных дискретных оптимизационных задач на основе комбинации фрагментарного и эволюционного алгоритмов. Этот метод применен к классической задаче двумерного прямоугольного раскроя. Проведено исследование эффективности метода на базе больших серий модельных задач.

Фрагментарная структура и фрагментарный алгоритм. Фрагментарной структурой (X, E) на конечном множестве X [2] называется семейство его подмножеств $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ такое, что $\forall E_i \in E, E_i \neq \emptyset \exists e \in E_i : E_i \setminus \{e\} \in E$.

Элементы из множества E будем называть допустимыми фрагментами.

Таким образом, для любого допустимого фрагмента E_i существует нумерация его элементов $E_i = \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{is_i}\}$ такая, что $\forall k = 1, 2, \dots, s_i \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{ik}\} \in E$. Одноэлементные множества, которые являются допустимыми фрагментами, будем называть элементарными фрагментами. Фрагмент, будем называть максимальным, если он не является подмножеством никакого другого фрагмента.

Максимальный фрагмент может быть построен с помощью следующего "жадного" алгоритма:

- элементы множества X линейно упорядочиваются;
- на начальном шаге выбирается пустое множество $X_0 = \emptyset$;
- на шаге с номером $k + 1$ выбирается первый по порядку элемент $x \in X \setminus X_k$, такой, что $X_k \cup \{x\} \in E$;
- алгоритм заканчивает работу, если на очередном шаге не удалось найти элемент $x \in X \setminus X_k$ с требуемым свойством.

Приведенный выше алгоритм построения максимального фрагмента во фрагментарной

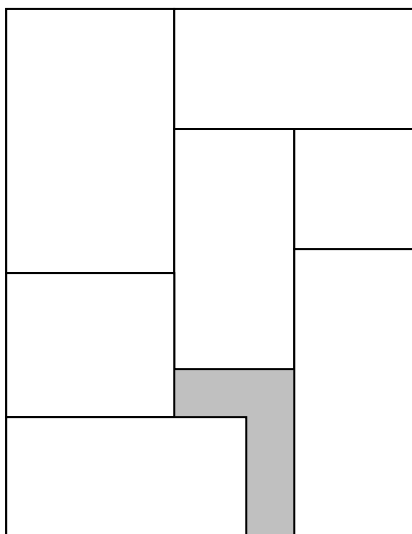


Рисунок 1 – Карта раскроя

структуре будем называть фрагментарным алгоритмом. Результат применения фрагментарного алгоритма определяется заданным линейным порядком на множестве X . Таким образом, любой максимальный фрагмент может быть описан некоторой перестановкой элементов множества X . Пусть $A \in E$. Условие для элемента $x \in X$, при котором $A \cup \{x\} \in E$, будем называть условием присоединения элемента x .

Свойства фрагментарных структур позволяют построить особый класс эволюционных алгоритмов на фрагментарных структурах – ЭВФ-алгоритмы.

Фрагментарная модель для задачи плоского прямоугольного раскроя. Задачу прямоугольного раскроя будем рассматривать в следующей постановке:

Задана прямоугольная матрица-основа размерности $H \times W$, где H, W – целые положительные числа – высота и

ширина матрицы основы. Задано множество прямоугольных заготовок, стороны которых также выражаются целыми числами. Требуется разместить прямоугольные заготовки на матрице-основе таким образом, чтобы площадь части основы, не занятой заготовками была минимальной. Заготовки могут пересекаться лишь по границе. Пример такого размещения приведен на рис.1.

Задача плоского прямоугольного раскроя может быть сформулирована как задача оптимизации на фрагментарной структуре. Каждый элементарный фрагмент представляется заготовкой и координатами ее левого верхнего угла на матрице основе. Условие присоединения – размещаемая на матрице основе заготовка не принадлежит к множеству уже выбранных заготовок и не пересекается с уже размещенными на матрице заготовками.

Описание эксперимента. Эксперимент проводился средствами программы EVFTester.

Входными параметрами при описании серии случайных задач являются:

- 1) размеры матрицы основы $H \times W$;
- 2) количество заготовок или ограничение на их общую площадь;
- 3) диапазоны изменения размеров $[dh_1, dh_2]$, $[dw_1, dw_2]$ прямоугольных заготовок;
- 4) количество задач в серии S .

С помощью генератора случайных чисел генерируется набор заготовок $\{(h_i, w_i)\}_{i=1}^N$ с заданными свойствами.

Рассматривались 2 серии задач. Серия А – задачи с основной площадью 10x20. Серия Б – задачи с основной площадью 50x30. В каждой серии генерировалось 150 задач.

Для серии А и Б задачи решались, с помощью жадного алгоритма, методом случайного поиска и с помощью ЭВФ-алгоритма.

Сравнение алгоритмов осуществлялось по следующим направлениям:

1. Сравнительное качество – число задач, где алгоритм оказывался лучшим среди тестируемых.
2. Рейтинг по правилу Борда – сумма числа баллов, набранных на каждой задаче серии. За первое место в сравнении назначалось 2 балла, за второе 1, за третье 0.

Результаты сравнения алгоритмов на сериях задач приведены в табл. 1 (серия А) и в табл.2 (Серия Б)

Таблица 1 – Серия А

Алгоритм	К-во первых мест	Рейтинг
Жадный алгоритм	30	78
Случайный поиск	51	173
ЭВФ-алгоритм	132	280

Таблица 2 – Серия Б

Алгоритм	К-во первых мест	Рейтинг
Жадный алгоритм	26	78
Случайный поиск	41	154
ЭВФ-алгоритм	115	262

Выводы. Теоретические результаты и результаты численных экспериментов показывают, что ЭВФ – алгоритм может достаточно эффективно использоваться как эвристический алгоритм в при решении оптимизационных задач целочисленного прямоугольного раскроя. Причем качество ЭВФ-алгоритма будет возрастать при увеличении ряда параметров эволюционного алгоритма таких как, величина популяции, число пар для селекции, количество поколений.

Література

1. Емельянов В.В. Теория и практика эволюционного моделирования / В.В. Емельянов, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: Физматлит, 2003. – 432с.
2. Козин И.В. Фрагментарный алгоритм для задачи симметричного размещения / И.В. Козин // Радиотехника, информатика, управление. – 2005. – №1. – С.76-83.

ІМПУЛЬСНИЙ НЕЙРОННИЙ ЕЛЕМЕНТ

Колесницький О.К., Левченко Ю.В.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Існує задача створення моделі нейрона, в якій введення нових вузлів та зв'язків надасть змогу працювати з оптичними сигналами. Завдяки наявності оптичних входів та виходів модель буде легко використовуватися при побудові імпульсних нейронних мереж з великою кількістю елементів та зв'язків між ними. Це розширює функціональні можливості моделі, оскільки організація великої кількості оптичних зв'язків реалізується набагато простіше, ніж електричних зв'язків за допомогою оптичних та голографічних засобів. Тому виникає необхідність проведення процесу моделювання нейронних елементів та проведення аналізу моделей для забезпечення відповідності створених моделей до своїх біологічних прототипів.

Нейронні елементи і мережі можна реалізовувати наступним чином: програмно, програмно-апаратно та апаратно [1].

Перспективним є модель нейрона (рисунок 1), яка містить пороговий елемент, виконаний у вигляді стабілітрона, резистор та конденсатор, вивід стабілітрона є виходом моделі, введено два фотодіоди та світловипромінювач, джерело живлення [2].

Як збуджувальні, так і гальмівні сигнали моделі нейрону є оптичними, тобто мають однакову додатну полярність (як у біологічних нейронів) на відміну від прототипу, де збуджувальні електричні сигнали повинні мати додатну полярність, а гальмівні електричні сигнали повинні мати від'ємну полярність. Наявність однакової полярності збуджувальних та гальмівних сигналів підвищує адекватність цієї моделі своєму біологічному прототипу.

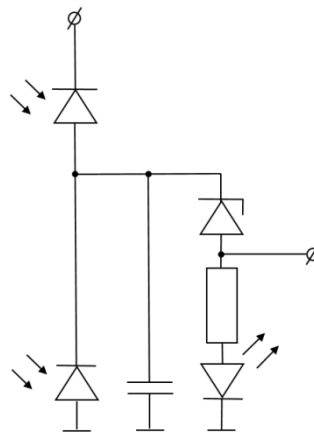


Рисунок 1 – Модель нейрона

Проведене дослідження показало, що передатна характеристика запропонованої схеми адекватна передатній характеристиці LIF-нейрону. Це дозволяє зробити висновок, що запропонована схема нейронного елемента може використовуватися для побудови апаратної реалізації імпульсних нейронних мереж з великою кількістю елементів.

Можна зробити висновок, що запропоновану схему моделі нейрона можна використовувати для моделювання нейронних мереж й також дана схема з великим ступенем достовірності відповідає експериментальним даним математичної моделі, що й підтверджує її працездатність.

Література

1. Бардаченко В.Ф. Основи теорії таймерних обчислювально-вимірювальних пристроїв / В.Ф. Бардаченко, В.М. Кичак. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 79 с.
2. Пат. 76924 Україна, МПК G 06 G 7/60. Модель нейрона / О.К. Колесницький, Ю.В. Левченко, Г.О. Колесницька, заявник і власник патенту Вінницький нац. технічн. ун-т – № 201207181; заявлено 13.06.12; опубл. 25.01.13, Бюл.№2.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНОГО СТРУКТУРИРОВАННОГО МУЛЬТИАНТИТЕЛА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗАТОРА ВРЕДОНОСНЫХ ПРОГРАММ

Кораблев Н.М., Кушнарев М.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Одним из путей повышения эффективности обнаружения и анализа вредоносных программ является применение гибридных подходов, использующих различные технологии, которые позволяют решать сложные задачи и создавать программные системы, приносящие новое качество сервиса. В работе предлагается эвристический анализатор (ЭА) вредоносных программ, основу которого составляет несколько параллельно работающих нейронных сетей (НС), предназначенных для распознавания вредоносных программ определённого семейства, а обучение НС осуществляется с помощью искусственных иммунных систем (ИИС).

Для того что бы эффективно распознать вредоносный код, необходимо составить библиотеку событий, которыми являются программные действия, связанные с системными вызовами, приводящими к изменениям в системе. Наиболее часто встречающиеся события во вредоносных программах и не встречающиеся в не вредоносных программах, являются характерными признаками, по которым это распознавание будет производиться. Для решения задачи распознавания вредоносных программ необходимо определить рейтинг встречаемости для каждого найденного фрагмента программы, который покажет, в каком количестве объектов, из всего множества представленных, был найден данный фрагмент.

В работе НС представлена в виде многослойного персептрона, имеющего входной слой, один промежуточный слой и выходной слой, содержащий один нейрон. В промежуточном слое в качестве функций активации используются сигмоидальные функции:

$$z_m = f(u_m) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda_m u_m}}, \quad u_m = \sum_{n=1}^N w_{n,m} \cdot x_n + w_{o,m}, \quad (1)$$

где $z_m, m = \overline{1, M}$ – выходной сигнал m -го нейрона промежуточного слоя, состоящего из M нейронов, имеющих N входов; $x_n, n = \overline{1, N}$ – n -я компонента входного вектора признаков, подаваемого на входной слой НС; $w_{n,m}$ – весовой коэффициент n -го входного признака x_n , поступающего на вход m -го нейрона промежуточного слоя; $w_{o,m}$ – значение смещения; λ_m – коэффициент, определяющий крутизну функции активации $f(u_m)$.

Нейрон выходного слоя имеет пороговую функцию активации φ и используется для вынесения вердикта о принадлежности анализируемой программы к семейству Y_k вредоносных или не вредоносных программ:

$$y_k = \varphi\left(\sum_{m=1}^M v_m \cdot z_m + v_o\right) = \begin{cases} 1, & \text{если } y_k > 0, \\ 0, & \text{если } y_k \leq 0, \end{cases} \quad (2)$$

где v_m – весовые коэффициенты, v_o – смещение.

Количество входов НС, на которые подаются рейтинги встречаемости признаков, выбирается равным количеству найденных при сравнении повторяющихся фрагментов (признаков). Обученная НС может оценивать признаки объекта и давать заключение: принадлежит объект к классу вредоносных или нет. Задача обучения НС решается в режиме off-line с использованием ИИС, основной идеей которой является представление решаемой задачи в виде антигена, а возможные ее решения – в виде антител. В виде популяции антигенов Ag выступает обучающая выборка размерности S относительно входных $x_n, n = \overline{1, N}$ и выходной Y переменных. В качестве антител используются векторы настраиваемых параметров. В одном антителе кодируются все настраиваемые параметры НС $w_{n,m}, w_{o,m}, v_m, v_o$ и $\lambda_m, n = \overline{1, N}, m = \overline{1, M}$. Используется вещественное кодирование антител,

при котором каждый параметр вектора антитела описывается отдельным действительным числом. Для решения задачи обучения предлагается модель кодирования настраиваемых параметров в виде адаптивного структурированного мультиантитела, состоящего из двух частей, каждая из которых может обрабатываться независимо друг от друга (рис. 1).

$w_{1,1}, \dots, w_{1,M}; \dots, w_{N,1}, \dots, w_{N,M}; w_{0,1}, \dots, w_{0,M}; \lambda_1, \dots, \lambda_M$	v_1	...	v_M	v_0
ab_0	ab_1	...	ab_M	ab_{M+1}
Часть 1	Часть 2			

Рисунок 1 – Структура мультиантитела mAb

В части 1 мультиантитела mAb закодированы весовые коэффициенты $w_{n,m}$, значения смещений $w_{o,m}$ и коэффициенты λ_m ; в части 2 – коэффициенты v_m и смещение v_o . В качестве вычислительной модели ИИС используются принципы клонального отбора и сетевого взаимодействия. Согласно принципу клонального отбора антитело, распознавшее антиген, клонируется, и полученные клоны подвергаются мутации. Если в результате мутации аффинность клона улучшается, то соответствующее антитело заменяется своим клоном, т.е. осуществляется клональный отбор. В соответствии с принципом сетевого взаимодействия антитела взаимодействуют не только с антигенами, но и с другими антителами, в результате чего обеспечивается эффект взаимной стимуляции и супрессии, что приводит к сокращению числа нейронов в промежуточном слое.

ЭА работает в двух режимах: обучение и распознавание. В режиме обучения происходит настройка ЭА на распознавание поведений вредоносных программ. Алгоритм обучения ИС представляет собой следующую последовательность шагов: 1) инициализация популяции мультиантител; 2) вычисление аффинности для каждого мультиантитела; 3) клонирование мультиантител и формирование популяции клонов; 4) мутация клонов и формирование популяции мутированных клонов; 5) вычисление аффинности мутированных клонов и замена мультиантител клонами с лучшей аффинностью; 6) вычисление аффинности антител внутри части 2 мультиантитела и супрессия путем удаления антител, аффинность которых больше заданного порога; 7) проверка критерия останова.

Аффинность мультиантитела mAb с антигеном Ag вычисляется в виде:

$$Aff_{mAb-Ag} = (1 + d_{mAb-Ag})^{-1}, \quad (3)$$

где d_{mAb-Ag} – расстояние Хэмминга между полученным значением выхода ИС $y_s, s = \overline{1, S}$ и желаемым y для всех S антигенов популяции Ag :

$$d_{mAb-Ag} = \sum_{s=1}^S y_s, \quad \text{где } y_s = \begin{cases} 1, & \text{если } y_s \neq y, \\ 0, & \text{если } y_s = y. \end{cases} \quad (4)$$

Аффинность антител внутри части 2 мультиантитела вычисляется по выражению:

$$Aff_{ab_i-ab} = (1 + d_{ab_i-ab})^{-1}, \quad (5)$$

где d_{ab_i-ab} – расстояние между i -м антителом и остальными антителами части 2 мультиантитела:

$$d_{ab_i-ab} = \|ab_i - ab_j\| = \sqrt{\sum_{j=1}^M (v_i - v_j)^2}, \quad i = \overline{1, M}. \quad (6)$$

Шаги 1-5 алгоритма соответствуют принципу клонального отбора. Алгоритм на данных этапах работает с обеими частями мультиантитела. Шаг 6 соответствует принципу сетевого взаимодействия. На данном шаге работа выполняется только с частью 2 мультиантитела.

Проведены экспериментальные исследования на примере вредоносных программ семейства троянских программ, предназначенных для похищения паролей. Результаты моделирования показали, что предложенный нейросетевой ЭА с иммунным обучением способен распознавать новые модификации вредоносных программ.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ФРАКТАЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Коротенко Л.М., Мельничук Д.В.

ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Введение. Понятия фрактал и фрактальная геометрия, появившиеся в конце 70-х, с середины 80-х прочно вошли в обиход математиков и программистов. Слово фрактал образовано от латинского «fractus» и в переводе означает состоящий из фрагментов. А по определению, данным Мандельбротом: "Фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому" [1].

Фракталы находят все большее и большее применение в науке. Основная причина заключается в том, что они описывают реальный мир иногда даже лучше, чем традиционная физика или математика. Фракталы встречаются везде, где заканчиваются правильные формы евклидовой геометрии. Все что создано человеком, ограничено плоскостями. Если встречается природный объект, то с первого взгляда видно, что осознать, описать его форму со всеми шероховатостями можно только приблизительно. Они приходят на помощь, например, когда требуется, с помощью нескольких коэффициентов, задать линии и поверхности очень сложной формы. С точки зрения машинной графики, фрактальная геометрия незаменима при генерации искусственных облаков, гор, поверхности моря. Фактически найден способ легкого представления сложных неевклидовых объектов, образы которых весьма похожи на природные [2].

Постановка задачи. Разработка программы построения и отображения фрактальных линий при помощи пакета Microsoft Visual Studio .NET 2003, на основе библиотеки классов Microsoft Foundation Classes (MFC), на языке программирования C++ для проведения сравнительного анализа алгоритмов построения, отображения фрактальных линий, создания и генерации фракталов разных типов.

Решение задачи. На сегодняшний день существует много различных математических моделей фракталов. Отличительная особенность каждой из них является то, что в их основе лежит какая-либо рекурсивная функция. С применением ЭВМ у исследователей появилась возможность получать графические изображения фракталов.

Работая над поставленной задачей, была разработана обработка всех событий, алгоритмы расчетов фракталов, вывода результирующего рисунка на экран, все это реализуется в файлах FractDoc.cpp, FracView.cpp, MainFrm.cpp, DlgRange.cpp, Fract.cpp, FractDoc.h, FracView.h, MainFrm.h, DlgRange.h, Fract.h и Resource.h. (рисунок 1).

В работе предложено программное обеспечение, которое позволяет достаточно быстро строить фракталы разных типов (геометрические, алгебраические, стохастические). Приложение может задавать размеры окна. Также, есть возможность в любой момент остановить расчет фрактала, если это необходимо пользователю. В процессе расчета пользователю предоставляется информация о готовности расчета фрактала в процентах и информация об окончании расчета. Программа имеет простой, понятный и дружелюбный интерфейс, обеспечивающий работу с ней даже неподготовленного пользователя. В ходе написания приложения была создана база данных по фракталам различных типов.

Данное приложение можно применять в научных, исследовательских целях, например, для анализа построения и структуры фракталов, анализе отличий и характеристик того или иного фрактала или их групп. Возможно применение в геоинформационных системах, дизайне, медицине, физике, может быть взято как за основу и быть неким информационным источником в области фрактальной геометрии.

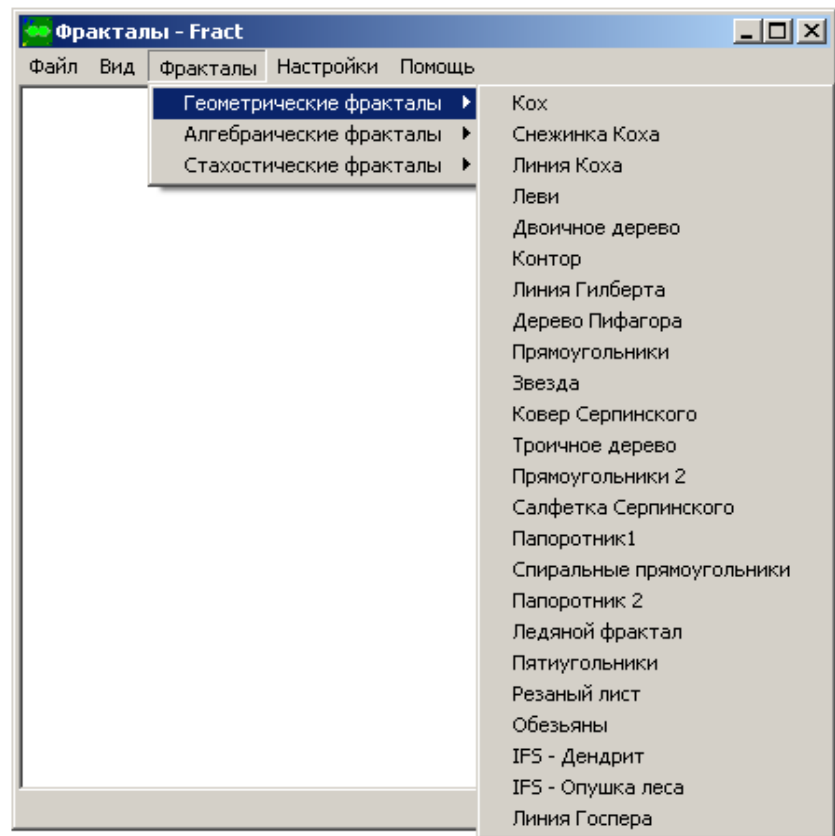
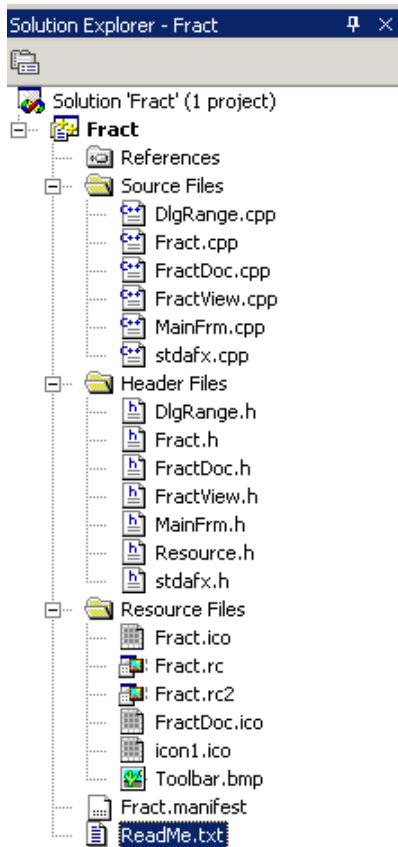


Рисунок 1 – Файлы проекта Рисунок 2 – Меню «Фракталы – Геометрические фракталы»

Обоснование необходимости и целесообразности использования программы построения фрактальных линий заключается в логическом моделировании и сравнительном анализе алгоритмов построения и отображения фрактальных линий.

В ходе проектирования программного продукта было исследовано достаточно большое количество алгоритмов и способов построения фракталов, был проведен сравнительный анализ всех построенных фракталов. Проведя сравнительный анализ, было выявлено множество различий в способе построения фракталов, в их структуре. Анализ показал, что даже самое незначительное изменение параметров фрактала часто приводил к тому, что фрактал очень сильно изменялся и совершенно был не похож на первоначальное свое представление.

Особенно много различий выявилось в построении фракталов разного типа, например, геометрических и алгебраических. Фрактал каждого из этих двух типов строится по разным правилам, в соответствии с алгоритмом, оптимизированным именно для построения конкретного типа фрактала.

Литература

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2002. – 656 с.
2. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов / А.Д. Морозов. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2002. – 162 с.
3. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики / Дональд Роджерс. – М.: Мир, 1990. – 512 с.

ІГРОВА МОДЕЛЬ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ПІДКРІПЛЕНИМ НАВЧАННЯМ

Кравець П.О.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Мета роботи. Метою роботи є побудова мультиагентної моделі стохастичної гри з підкріпленням Q-навчанням [1] для адаптивної ідентифікації матриць виграшів та їх використання для обчислення змішаних стратегій за розподілом Больцмана для підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності..

Алгоритм розв'язування стохастичної гри.

1. Задати структуру гри: L – кількість гравців; N_i – кількість стратегій кожного гравця; $A^i = \{a^i(1), \dots, a^i(N_i)\}$ – множини дискретних дій (чисті стратегії) гравців; $A = \times_{i=1..L} A^i$ – множина комбінованих дій гравців; $[v^i(a)]_{\forall a \in A}$ – матриці виграшів детермінованої гри. Задати початковий момент часу $t=0$ та початкові значення матриць виграшів стохастичної гри: $Q_t^i(a_1, \dots, a_L) = \varepsilon$, $\forall a_i \in A_i$, $\forall i=1..L$, де $0 < \varepsilon \ll 1$ – мале додатне значення та значення параметра дисконтування виграшів $\gamma \in (0, 1]$.

2. Обчислити поточні значення змішаних стратегій $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_L)$ на основі розподілу Больцмана: $\pi_i(a_i(k)) = e^{Q_i^*(a_i(k))/T} / \sum_{j=1}^{N_i} e^{Q_i^*(a_i(j))/T}$, $k=1..N_i$, $i=1..L$, де $T > 0$ – температурний параметр системи; $Q_i^*(a_i(k)) = \max_{a_{-i}} Q_i(a_{-i}, a_i(k))$, $a_{-i} \in A_{-i}$, $A_{-i} = \times_{j=1; j \neq i}^L A^j$; $\sum_{k=1}^{N_i} \pi_i(a_i(k)) = 1$.

3. Виконати вибір дій агентів: $a^i = \left\{ A^i(k) \mid k = \arg \left(\min_k \sum_{j=1}^k \pi^i(a^i(j)) > \omega \right), k=1..N_i \right\}$, $i=1..L$, де $\omega \in [0, 1]$ – дійсне випадкове число з рівномірним розподілом.

4. Обчислити поточні виграші агентів за емпіричним нормальним законом: $r_t^i(a) = v^i(a) + \sqrt{d^i(a)} \left(\sum_{j=1}^{12} \omega_j - 6 \right)$, $i=1..L$, де $a \in A$; $v^i(a) = E\{r^i(a)\} = const$ – математичне сподівання; $d^i(a)$ – дисперсія випадкових виграшів.

5. Обчислити параметр кроку навчання: $\alpha_t = \alpha_0 t^{-\kappa}$, де $\alpha_0 > 0$ – початкове значення параметра α_t ; $\kappa > 0$ – порядок швидкості навчання методу.

6. Модифікувати матриці виграшів: $Q_{t+1}^i(a) = (1 - \alpha_t) Q_t^i(a) + \alpha_t (r_t^i + \gamma \max_a Q_t^i(a))$, $i=1..L$.

7. Обчислити похибку виконання умови доповняльної нежорсткості [2]: $\Delta = L^{-1} \sum_{i \in I} \|\pi_i - \tilde{\pi}_i\|^2$, де $\tilde{\pi}_i = \text{diag}(\pi_i) \nabla V^i / V^i$; $\text{diag}(\pi_i)$ – діагональна квадратна матриця порядку N_i , сформована з елементів вектора π_i ; $V^i = \sum_{j=1}^{N_i} V^i[j] \pi_i[j]$ – полілінійна функція середніх виграшів.

8. Обчислити значення функцій дисконтованих середніх виграшів $\Upsilon_i = \sum_{\tau=0}^t \gamma^\tau r_\tau^i$, $t=1, 2, \dots$ та функції виграшів $\Upsilon = L^{-1} \sum_{i=1}^L \Upsilon_i$, усередненої по кількості гравців.

9. Якщо $\|Q_{t+1}^i - Q_t^i\| < \varepsilon \forall i=1..L$, то задати $t := t+1$ і перейти на крок 2.

10. Вивести розраховані значення матриць виграшів $Q = (Q^1, \dots, Q^L)$ та стратегій $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_L)$. Кінець.

Результати комп'ютерного моделювання. Виконаємо розв'язування стохастичної гри двох агентів ($L = 2$) з двома чистими стратегіями ($N = 2$) за наведеним вище алгоритмом. Матриці середніх виграшів такої гри подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Матриці виграшів гравців

x	Перший гравець		Другий гравець	
	$\pi_1(a_1[1])$	$\pi_1(a_1[2])$	$\pi_1(a_1[1])$	$\pi_1(a_1[2])$
Стратегії				
$\pi_2(a_2[1])$	0.4	0.2	0.9	0.1
$\pi_2(a_2[2])$	0.5	0.9	0.1	0.9

Дисперсії виграшів приймають однакові значення $d(a) = 0,01 \forall a \in A$ для усіх гравців. Для розв'язування ігрової задачі виконаємо оцінювання Q-функції з параметрами $\kappa = 0,1$ та $\gamma = 0,1$ для початкових значень $Q(a) = 0,01 \forall a \in A$.

Зрізи функцій середніх виграшів V^i , отримані за даними табл. 1, зображено на рис. 1. Характеристики збіжності стохастичної гри з Q-навчанням подано на рис. 2.

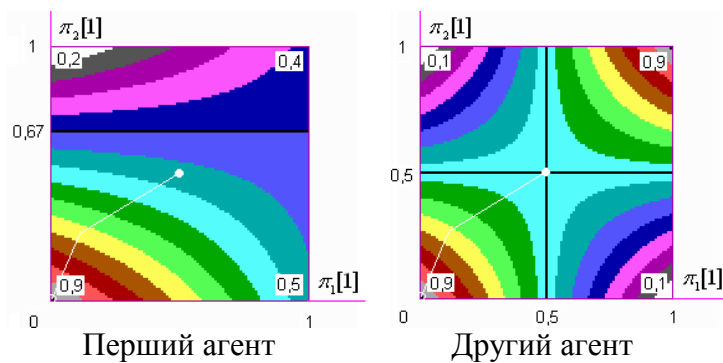


Рисунок 1 – Функції середніх виграшів агентів

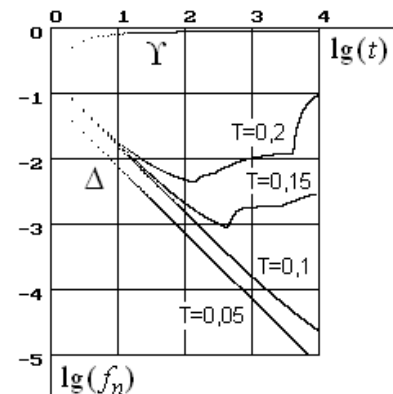


Рисунок 2 – Характеристики збіжності ігрового Q-методу

На рис.1 видно що, гра має два розв'язки Неша у чистих стратегіях: $(\pi_1[1], \pi_2[1]) = (0;0)$, $(\pi_1[1], \pi_2[1]) = (1;1)$ та один розв'язок у змішаних стратегіях: $(\pi_1[1], \pi_2[1]) = (0,5;0,67)$.

Метод Q-навчання забезпечує розв'язування стохастичної гри у чистих стратегіях – на вершині одиничного симплексу в одній із точок рівноваги за Нешем.

Спадання графіка норми відхилення Δ змішаних стратегій від цільового значення (рис. 2) свідчить про збіжність ігрового Q-методу до точки рівноваги за Нешем у силу виконання умови доповняльної нежорсткості.

Значення температурного коефіцієнта T справляє значний вплив на збіжність ігрового Q-методу. Швидкість збіжності визначається крутістю спадання графіка функції Δ , яку можна оцінити величиною гострого кута, утвореного між лінійною апроксимацією цього графіка та віссю часу. Зі зростанням значення T швидкість збіжності ігрового Q-методу зменшується (для $T \geq 0,15$ метод із заданими параметрами не збігається).

Висновки. Результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що ітераційний метод Q-навчання при дотриманні обмежень на його параметри забезпечує розв'язування стохастичної гри в умовах невизначеності матриць виграшів і може бути використаний для підтримки прийняття колективних рішень.

Література

1. Sutton, R.S. Reinforcement Learning: An Introduction / Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. – MIT Press, 1998. – 322 p.
2. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики / Э. Мулен. – М.: Мир, 1985. – 200 с.

ФІЛЬТРАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКИХ ГРУП РІВНИХ З РІЗНИМИ ФУНКЦІЯМИ ПРИНАЛЕЖНОСТІ

Кулішова Н.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Практика підготовки поліграфічних видань передбачає обробку різноманітних зображень. На цих зображеннях можуть бути присутніми спотворення через умови фотографування (смаз в русі, расфокусування, недостатня освітленість) або через неправильно підібрані режими оцифровки. Традиційні методи компенсації подібних дефектів передбачають використання різноманітних цифрових фільтрів. Цей підхід до вирішення завдання поліпшення зображення заснований на евристичних процедурах, результат яких залежить від особливостей людського візуального сприйняття. Рішення задачі фільтрації ускладнюється необхідністю пригнічення шумових складових без згладжування контурів, текстур і дрібних деталей. Для здійснення такої обробки існує велика кількість методів, включаючи і адаптивні, які розрізняються за швидкістю, ступенем згладжування шуму тощо. Переважна більшість таких методів побудована на обов'язковій наявності «чистого» сигналу для навчання, що в практиці обробки зображень зустрічається нечасто. Крім того, зображення розрізняються за колірними, структурними, частотними властивостями, тому застосовність фільтрів, навчених на різнорідних зображеннях, істотно обмежується. В таких умовах ефективним представляється підхід з використанням концепції так званих нечітких рівних груп – НГР (fuzzy peer group) [1, 2].

Зображення F оброблюється ковзним вікном W , пікселі якого утворюють сукупність $F_{(i)}, i=1, 2, \dots, n^2$ ($n \times n$ – розмір вікна), F_0 – центральний піксель. На цій сукупності можна задати нечітку множину $C^{F_0}(F_{(i)})$, елементи якої $F_{(i)}$ східні з F_0 , а ступінь подібності $\rho(F_0, F_{(i)})$ визначається значенням функції приналежності $\mu(C^{F_0} F_{(i)})$. Нечіткою мірою подібності є монотонно спадна функція від $\{F_{(0)}, F_{(1)}, \dots, F_{(n^2-1)}\}$. Якщо значення функції

приналежності обмежити деяким пороговим значенням, то в межах вікна утворюється нечітка група рівних пікселів, східних в деякому сенсі з центральним. Для цієї групи виконується нечітка усереднювальна фільтрація. Вибір функції приналежності істотно впливає на якість фільтрації. Зокрема, ширина цієї функції визначає розміри групи рівних, а від крутизни залежить, як фільтр буде згладжувати контури і текстури.

В даній роботі для одного фільтра пропонується використовувати декілька функцій приналежності:

$$y_1(x) = 1 - (0.75x^2), \quad (1)$$

$$y_2(x) = e^{-\frac{\|x\|}{0.2}}, \quad (2)$$

$$y_3(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x}{\alpha}\right)^2}, \text{ де } \alpha = const, \quad (3)$$

а також гаусіан із змінним параметром ширини:

$$y_4(x) = \left(1 - \frac{x^2}{\sigma^2}\right) e^{-\frac{x^2}{\sigma^2}}, \quad (4)$$

де $\sigma = \sqrt{\frac{-b}{2 \log \varepsilon}}$, $b = \text{const}$, ε – параметр ширини. Оскільки параметр ширини ε та постійну b

можна змінювати безліч разів, кількість подібних функцій може бути довільною. Набір таких функцій можна позначити як $y_4(x) = \{y_{4-1}(x), y_{4-2}(x), \dots, y_{4-n}(x)\}$.

Схему дії фільтра показано на рис. 1.

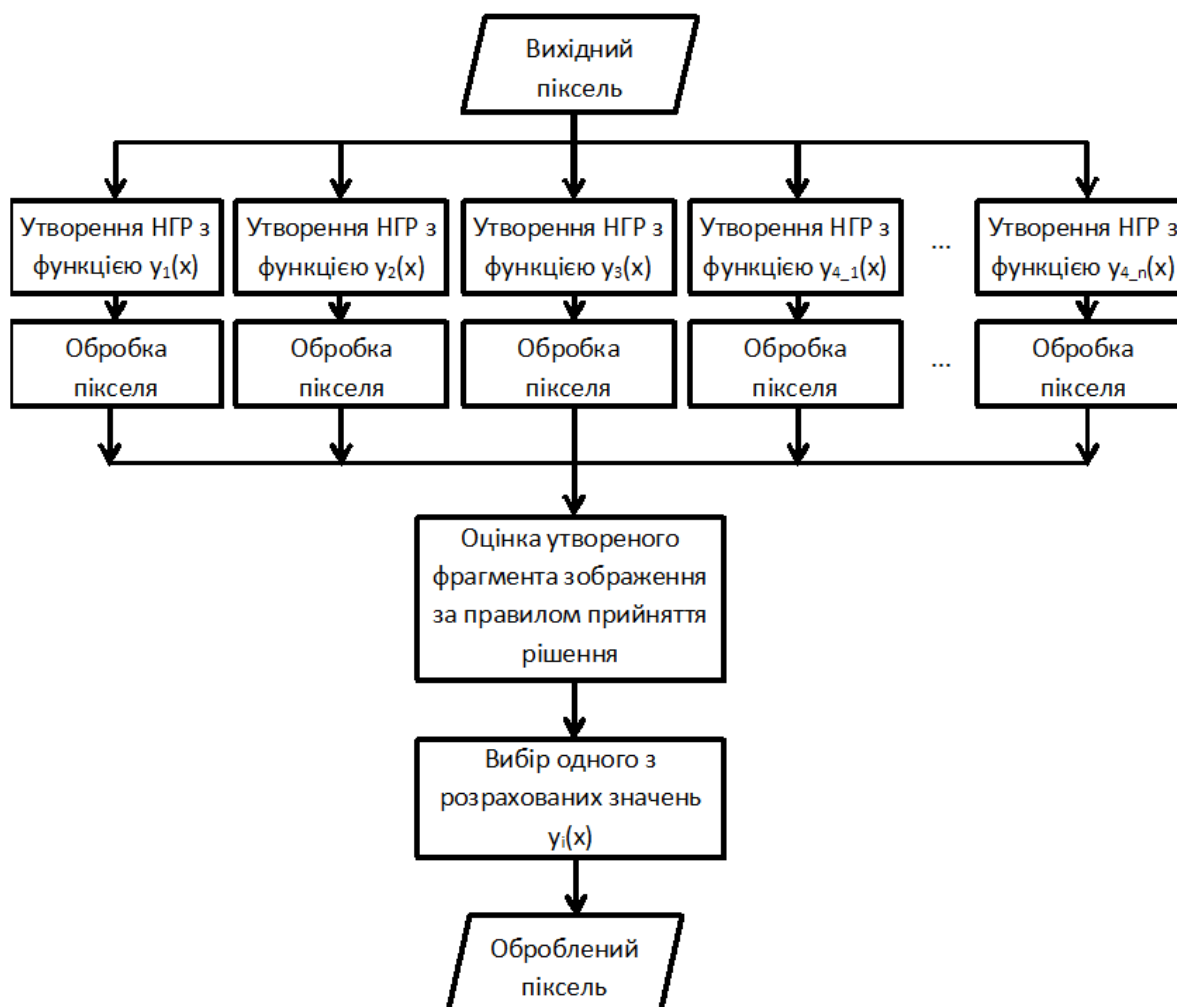


Рисунок 1 – Схема фільтра з нечіткими групами рівних з різними функціями приналежності

Процедура обробки пікселя однакова для всіх груп рівних і включає декілька дій [2]: визначення, чи належить піксель даній групі рівних; виконання нечіткого усереднення, якщо не належить; зберігання поточного значення пікселя, якщо належить.

Для оцінки якості утвореного фрагмента можна використовувати об'єктивні та суб'єктивні критерії, та їх комбінацію. Розмір фрагмента треба визначити з урахуванням вихідного розміру зображення, його роздільної здатності, детальності та вимог замовника.

Таким чином, запропонований фільтр на основі нечітких груп рівних з різними функціями приналежності досить ефективно дозволяє пригнічувати пошкодження, характерні для більшості зображень, що використовуються у поліграфічних виданнях.

Література

1. Morillas, S. Fuzzy peer groups for reducing mixed gaussian-impulse noise from color images/ S. Morillas, V. Gregori, A. Nevras // IEEE Trans. on Image Processing. – 2009. – V. 18, No. 7. – Pp.1452–1466.
2. Кулішова Н.С. Використання нечітких груп рівних для адаптивної фільтрації цифрових зображень [Тези доповіді]/ Н.С. Кулішова // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород: УжНУ, 2014. – С. 149–150.

ПЕРЕДПРОГНОЗНА ІНДЕКСАЦІЯ ФІНАНСОВИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ**Кучанський О.Ю.***Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна*

Розглядається проблема прогнозування часових рядів, які демонструють поведінку, що близька до випадкової. Через обмеженість застосування для таких часових рядів класичних економетричних методів, набули популярності гібридні підходи, які базуються здебільшого на основі методів інтелектуального аналізу даних. Різними авторами, серед яких: S. Singh, M. Perlin, F. Fernández-Rodríguez зроблено спроби розробити такі моделі прогнозування, які базуються на використанні індексації історій часових рядів за мірою їх подібності на основі методів найближчого сусіда та K-найближчих сусідів, методу співставлення з шаблонами для булевих рядів тощо.

В даному дослідженні були побудовані комбіновані моделі з використанням результатів індексації історій часових рядів. Верифікація даних моделей здійснювалась на основі деяких фінансових часових рядів. Для задачі прогнозування рівнів часових рядів запропоновані такі моделі: адаптивні комбіновані селективні моделі з індексацією історій часового ряду за методом найближчого сусіда, адаптивна комбінована гібридна модель з попередньою індексацією історій [1, 2]. Загальна множина запропонованих моделей сформована на основі простих моделей експоненціального згладжування (Simple exponential smoothing model SESM) та простої адаптивної експоненціальної моделі (Simple adaptive exponential smoothing model SAESM) [3]. Адаптивні властивості запропонованих моделей дозволяють підвищити точність у випадку середньострокового прогнозування нестационарних фінансових часових рядів.

Для задачі прогнозування знаків приростів часових рядів у випадку, коли вхідні ряди нестационарні і мають нестабільний характер коливань, запропоновані такі моделі: комбінована селективна модель прогнозування знаків приростів на основі загальної множини моделей плинних середніх, комбінована селективна модель з індексацією історій часового ряду за методом K-найближчих сусідів на основі загальної множини з індикаторів плинних середніх.

В даних моделях, окрім налагодження механізмів селекції і гібридизації, важливе значення має результативне проведення процедури індексації історії часового ряду. Вона залежить передусім від вибору параметрів індексації, розрахунку відповідної міри близькості (відстані Евкліда, Махаланобіса тощо), попередня обробка фінансового часового ряду (за умови часового ряду, який близький до випадкового, є сенс в його перетворенні до булевого ряду з застосуванням відповідної міри близькості). Рівні випадковості, персистентності та антиперсистентності визначаються за показником Херста на основі R/S-аналізу часового ряду [4]. Окремим питанням дослідження є використання для цілей індексації неметричних відстаней.

Література

1. Берзлев (Кучанський) А.Ю. Разработка комбинированных моделей прогнозирования с кластеризацией временных рядов по методу ближайшего соседа [Текст] / А.Ю. Берзлев // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики: сб. науч. трудов. – Харьков: ХНУРЭ, 2012. – Вып. 161. – С. 51-59.
2. Berzlev (Kuchansky), A. Information system of forecasting based on combined models with time series clustering [Текст] / A. Berzlev // International Journal «Information Models and Analysis». – ITNEA, 2014. – Vol. 3, Num. 1. – Pp. 16-23.
3. Берзлев (Кучанський) О.Ю. Метод прогнозування знаків приростів часових рядів [Текст] / О.Ю. Берзлев // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Харків, 2013. – Вип. 2/4, ном. 62. – С. 8-11.
4. Берзлев (Кучанський) О.Ю. Методика передпрогнозного фрактального аналізу часових рядів [Текст] / О.Ю. Берзлев // Управління розвитком складних систем. – Київ, 2013. – Вип. 16. – С. 76-81.

ИНТЕРФЕЙСЫ ПРОТОТИПА МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Лопаткин Р.Ю.¹, Петров С.А.², Иващенко В.А.¹

¹Институт прикладной физики НАН Украины, Сумы, Украина

²Сумский государственный университет, Сумы, Украина

Введение. Нами разрабатывается облачная агентная распределенная система для вычислений (Adamant) [1], основной идеей которой является отсутствие центрального планировщика задач, как это обычно бывает в грид инфраструктурах. Такой подход позволяет создавать более гибкую систему по сравнению с грид, а также способствует масштабируемости и повышает отказоустойчивость системы в целом. Разрабатываемая нами система позволяет добавлять в нее или удалять из нее вычислительные ресурсы «на лету», т.е. без необходимости остановки работы системы для добавления новых ресурсов, а также должна гарантировать, что удаление ресурсов из системы не приведет к потере данных, краху системы или не стабильности её работы [2].

Агентно-ориентированный подход предполагает, что за выполнение задач в системе отвечают абстрактные сущности – агенты, которые специально создаются под каждую отдельную задачу. Эти агенты имеют определенную логику, которая позволяет им «жить» в системе и продуктивно выполнять задачи. Например, агенты умеют искать сводные ресурсы, а также «договариваются» между собой о разделении новых ресурсов, которые они используют для вычисления своих задач.

Разработанный прототип системы Adamant обладает дружественным и интуитивно понятным интерфейсом, позволяющим отсылать задачи на выполнение, производить мониторинг запущенных задач, а так же получать результаты вычислений. Целью данного доклада есть раскрытие особенностей работы с Adamant и описание основных пользовательских интерфейсов.

Интерфейсы. Пользователь начинает свою работу (помимо авторизации) с отправки задачи в систему. Чтобы отправить задачу в систему для выполнения, пользователю достаточно ввести название задачи, указать файл с кодом задачи, выбрать входные данные и задать количество копий задачи, которые необходимо посчитать и нажать на кнопку «Отправить» (рис. 1). Как описывалось нами в предыдущих статьях [1], согласно внутренним алгоритмам системы под каждую задачу создается специальный агент, который с помощью организованных торгов находит подходящий ресурс (компьютер) и начинает вычисления пользовательской задачи.

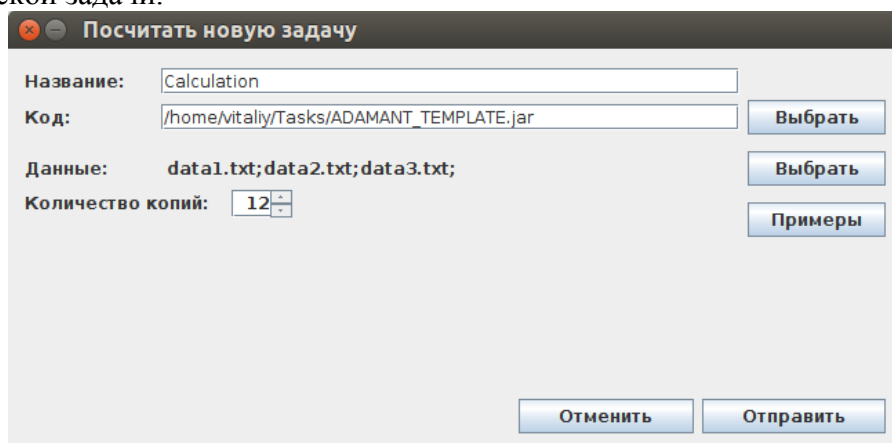


Рисунок 1 – Отправка задачи в систему

Пользователь может в реальном режиме времени видеть статус всех своих задач, которые в данный момент запущены в системе (рис. 2). После того, как задача посчитана и об этом говорит её статус, пользователь может получить результаты вычислений и для этого есть специальный интерфейс (рис. 3).

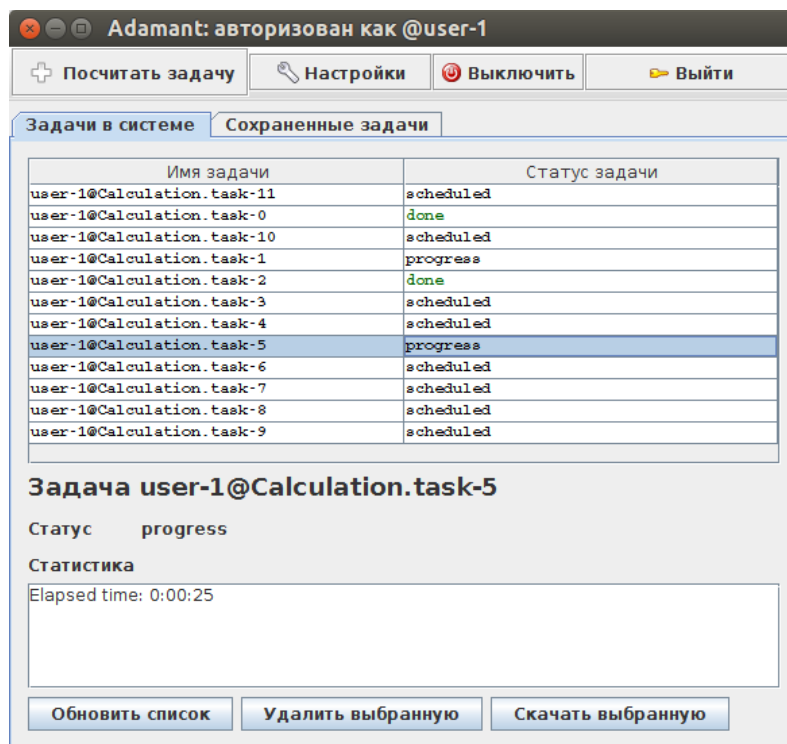


Рисунок 2 – Список задач пользователя в системе

Чтобы получить доступ к результатам задачи, достаточно выделить нужную задачу и скачать ее результат из системы себе на компьютер. На отдельной вкладке есть доступ ко всем скачанным задачам.

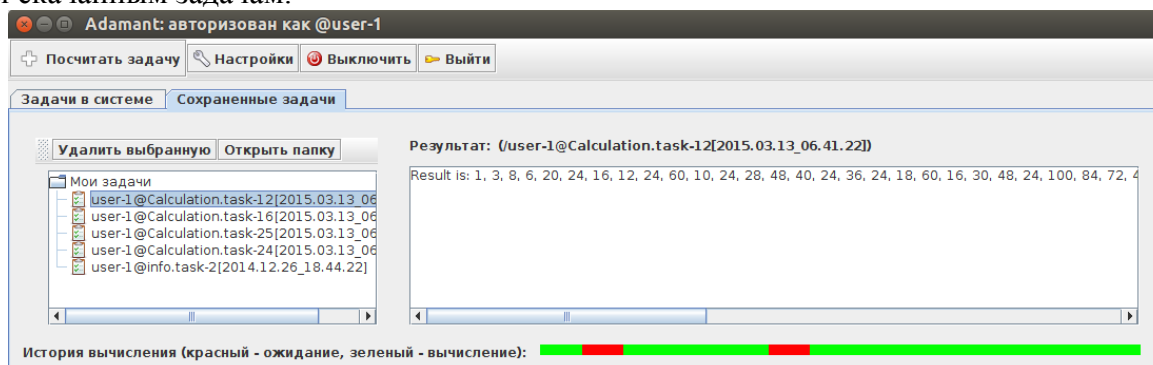


Рисунок 3 – Сохраненные результаты пользователя

Помимо описанных выше интерфейсов, пользователь может задать в настройках ограничение для ресурсов своего компьютера, которые могут быть делегированы системе для ее потребностей.

Выводы. Разрабатываемую нами мультиагентную сеть Adamant можно применить для различных задач, требующих больших вычислительных ресурсов. Система легко масштабируется и может быть адаптирована под различные модели распределенных вычислений, как например MapReduce [3]. С её помощью предполагается объединить ресурсы персональных компьютеров Института прикладной физики в одну вычислительную сеть, что позволит утилизировать существующие вычислительные ресурсы.

Литература

1. Lopatkin, R.Yu. Agent-based computational system / R.Yu. Lopatkin, S.A. Petrov, V.A. Ivashchenko // High Performance Computing: Third International Conference HPC-UA 2013, Ukraine, Kyiv, October 7-11, 2013: Proceedings / NTUU "KPI". – Kyiv, 2013. – Pp. 249-243.
2. Инновации рядом: Эластичное ПО расширяет границы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/wes-1003_inreach/. – Заголовок с экрана.
3. Lammel, R. Google's MapReduce Programming Model / Ralf Lammel // Revisited, Science of Computer Programming. – 2008. – Volume 70, Issue 1. – Pages 1-30.

ГІБРИДНИЙ ІНДУКТИВНИЙ КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Лур'є І.А., Корніловська Н.В., Аль Хасан А.С., Атаманенко М.О., Холодняк О.О.
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна

Вступ. У даній роботі подано застосування відомого генетичного алгоритму в контурі індуктивного алгоритму кластеризації для вирішення задач обробки даних у сфері біоінформатики. Тут використані переваги індуктивного підходу до проблеми кластеризації та генетичного методу кластеризації, в якому рішення, наближене до глобального мінімуму, отримують шляхом послідовного запуску генетичних операцій. Індуктивний метод кластеризації з вбудованим генетичним алгоритмом наведено на рис. 1.

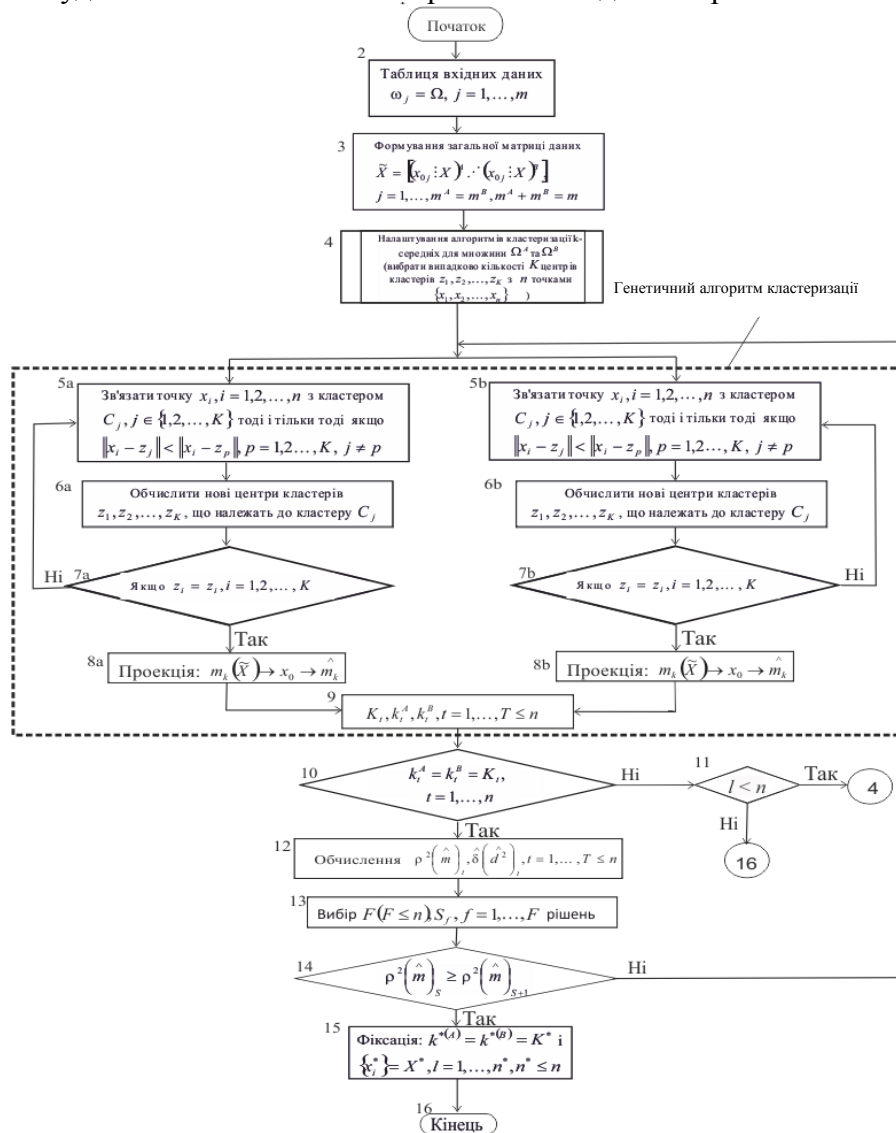


Рисунок 1 – Схема індуктивного методу кластер-аналізу із застосуванням генетичного алгоритму

У загальному виді процедура зводиться до такого.

Крок 1. Поділ початкової таблиці даних на дві частини А і В (Ω^A і Ω^B), згідно вимог методології індуктивного моделювання складних систем. Підготовлена загальна матриця даних \tilde{X} буде мати такий умовний вигляд (припустимо, що m – парне):

$$\tilde{X} = \left[(x_{oj} : X)^A \cdot (x_{oj} : X)^B \right] \tag{1}$$

$$j = 1, \dots, m^A = m^B, m^A + m^B = m.$$

Крок 2. Налаштування процедури кластеризації за генетичним методом.

Крок 3. Кластеризація об'єктів $\omega_k \in \Omega$ за допомогою вибраного і уже налаштованого алгоритму незалежно на підмножинах Ω^A і Ω^B в просторі x за однією з класичних схем алгоритмів МГУА з індуктивним нарощуванням кількості ознак в їх ансамблях. Багаторядна індуктивна процедура кластеризації може бути такою.

1-й ряд селекції:

- 1.1) кластеризація об'єктів на підмножинах Ω^A і Ω^B за ансамблями $\{x_i\}, i=1, \dots, n$;
- 1.2) проектування центрів отриманих кластерів на вісь x_0 ;
- 1.3) для кластеризацій, в яких виконується умова $k_t^A = k_t^B = k_t$ (t – поточний номер кластеризації, $k_t^{(i)}$ – кількість кластерів в t -й кластеризації), обчислюються значення критерію оптимальності $\rho^2(\dot{m})$.

2-й ряд селекції:

- 2.1) кластеризація об'єктів на підмножинах Ω^A і Ω^B за ансамблями $\{x_i, x_j\}, i, j=1, \dots, n, i \neq j$;
- 2.2) виконуються п.п. (1.2) – (1.3) і за критерієм якості кластеризації відбираються F ($F \leq n$) кращих кластеризацій S_f та відповідних ансамблів ознак $X_f, f=1, \dots, F$.

3-й і наступні ряди селекції:

- 3.1) кластеризація об'єктів на підмножинах Ω^A і Ω^B за ансамблями $\{X_f, x_l\}, f=1, \dots, F, l=1, \dots, n$, за умови, що ознака з індексом l не присутня в уже створених ансамблях X_f .
- 3.2) виконується п. (2.2).

3.2) виконується п. (2.2).

Правило зупинки: індуктивна процедура зупиняється за умови:

$$\rho^2(\dot{m})_s \leq \rho^2(\dot{m})_{s+1} \quad (2)$$

де s – ряд селекції в термінах МГУА. При цьому фіксується значення $k^{*(A)} = k^{*(B)} = k^*$, $K^* \leq m/2$ і підпростір інформативних ознак $\{x_l^*\}, l=1, \dots, n^*, n^* \leq n$, а $\rho^2(\dot{m})$ – значення системного критерію якості кластеризації, який задається у залежності від вирішуваної задачі та природи даних.

Отже, у результаті вирішення задачі кластеризації в широкому сенсі маємо:

синтезовану підмножину $\{x_\eta^*\} = X^* \subset X, \eta=1, \dots, n^*, n^* \leq n$ із усіх заданих з експерименту ознак, що є найкращою за заданим критерієм оптимальності і яка дозволяє класифікувати всі об'єкти з Ω на $k < m, k=1, \dots, K$ однорідних груп.

Висновки. Запропонований метод базується на використанні схеми методів групового урахування аргументів і генетичного алгоритму. Запропонований метод ефективно функціонує при обробці даних великої розмірності, оскільки в ньому оптимально поєднуються цілеспрямований пошук і «обхід» локальних мінімумів. Запропонований підхід призначений для розв'язання задач кластеризації даних, що володіють такими «незручними» властивостями, як велика кількість вхідних змінних, мала кількість вибірки, та великим рівнем шуму. Це досягається за рахунок завадостійкості індуктивного алгоритму кластеризації та генетичного алгоритму, який дозволяє «шліфувати» отримані кластери. Головним недоліком запропонованого підходу є невизначеність в кількості запропонованих кластерів. В наступних дослідженнях ми плануємо розв'язати дану проблему.

Література

1. Осипенко В.В. Индуктивный алгоритм кластер-анализа в инструментарии системных информационно-аналитических исследований / В.В. Осипенко // Управляющие системы и машины. – 2013. – №2. – С. 26-32.

ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА С НЕЧЕТКИМ МНОЖЕСТВОМ ПОСТАВЩИКОВ

Мащенко С.О., Аль-Саммараи Мохаммед Саад Ибрахим

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

Классическая транспортная задача состоит в минимизации затрат на перевозки от поставщиков из множества $M = \{1, 2, \dots, m\}$ к потребителям из множества $N = \{1, 2, \dots, n\}$.

Предположим, что лицо, принимающее решение (ЛПР), не может четко сказать, какие поставщики в действительности будут функционировать, а может лишь задать функцию принадлежности $\mu(i)$, $i \in M$, нечеткого множества $\tilde{M} \subseteq M$ актуальных по его мнению поставщиков. Тогда возникает транспортная задача с нечетким множеством поставщиков в следующей постановке:

$$\sum_{i \in M} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{j \in N} x_{ij} > 0, \quad i \in \tilde{M}; \quad (2)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} \leq a_i, \quad i \in M; \quad \sum_{i \in M} x_{ij} \geq b_j, \quad j \in N; \quad x_{ij} \geq 0, \quad i \in M, \quad j \in N. \quad (3)$$

Обозначим D – множество планов перевозок, которые удовлетворяют условиям (3) и объясним подробнее смысл модели (1) – (3).

Во-первых, вполне понятно, что объемы перевозок от поставщика $i \in M$ различным потребителям $j \in N$ будут ненулевыми тогда и только тогда, когда выполняется неравенство $\sum_{j \in N} x_{ij} > 0$. Поэтому, если множество поставщиков, готовых поставлять продукцию, является нечетким с функцией принадлежности $\mu(i)$, $i \in M$, то можно сделать такой вывод. Объемы перевозок от поставщика $i \in M$ различным потребителям будут ненулевыми с степенью принадлежности $\mu(i)$ тогда и только тогда, когда выполняется неравенство $\sum_{j \in N} x_{ij} > 0$ с такой же степенью принадлежности.

Во-вторых, запись вида (2) следует понимать следующим образом. Пусть $D_i = \{x \in D \mid \sum_{j \in N} x_{ij} > 0\}$ – множество допустимых планов перевозок задачи (1) – (3), которые дополнительно еще удовлетворяют неравенству $\sum_{j \in N} x_{ij} > 0$. Тогда запись вида (2) означает, что множество допустимых решений модели (2), (3) должно задаваться как $\tilde{D} = \bigcap_{i \in \tilde{M}} D_i$, где согласно [1] $\bigcap_{i \in \tilde{M}} D_i$ – пересечение нечеткого множества \tilde{M} четких множеств D_i , представляющее собой нечеткое множество типа 2.

Таким образом, транспортная задача с нечетким множеством поставщиков состоит в выборе некоторого «рационального» плана перевозок, который минимизирует критерий (1) стоимости перевозок по сети на нечетком множестве \tilde{D} типа 2. В докладе предлагается метод решения этой задачи, с достоверностью допустимости плана перевозок, равной единице, и с достоверностью его недопустимости не менее заданного числа.

Литература

1. Мащенко С.О. Операции пересечения и объединения нечеткого множества нечетких множеств / С.О. Мащенко // Искусственный интеллект. – 2012. – № 2. – С. 111-122.

ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУДОВИХ МІГРАНТІВ ЯК ПРЕДСТАВНИКІВ ГРУПИ ВИСОКОГО РИЗИКУ ІНФІКУВАННЯ ВІЛ

Мулеса О.Ю., Миронюк І.С.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

Вступ. При розробці та впровадженні соціальних та медичних програм протидії соціально-небезпечним захворюванням є нагальна необхідність визначення не лише цільові групи населення, на які направлені заходи даної програми, але і їх оціночну чисельність та основні характеристики [1]. Зважаючи на те, що заходи соціальних медичних програм направлені в основному на надання медико-соціальних послуг представникам цільової групи програми розробникам необхідно володіти інформацією щодо основних потреб представників даної групи населення, особливості їх життєдіяльності, канали можливої комунікації медичних та соціальних працівників з ними та інше [2]. При розробці і впровадженні заходів протидії епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу фахівцям необхідно володіти інформацією щодо основних характеристик регіональної групи підвищеного ризику інфікування ВІЛ – трудові мігранти [3]. Так, спеціалістам доводиться знаходити відповіді на ряд запитань: скільки осіб-трудоових мігрантів зареєстровано на окремій території? в якому напрямку мігрує особа? скільки осіб-трудоових мігрантів мігрує в кожному напрямку? тощо.

Таким чином, при розв'язуванні задачі оцінки чисельності трудоових мігрантів на окремій території доцільно виокремити такі взаємопов'язані задачі:

1. Задача визначення ступеня належності особи до групи трудоових мігрантів.
2. Задача визначення можливого напрямку міграції трудоового мігранта.
3. Задача оцінки кількості трудоових мігрантів відповідно до напрямку міграції.

Побудова математичних моделей для задач. *Задача визначення ступеня належності особи до групи трудоових мігрантів.* Нехай дано множину векторів $TM = \{X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}), i = \overline{1, N}\}$, кожен елемент якої є вектором значень компонент соціально-демографічного портрету особи – трудоового мігранта. Для заданого вектора $\hat{X} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ необхідно визначити ступінь його належності множині TM .

Таку задачу можна розглядати як задачу побудови нечіткої множини $A = \{(X, \mu_A(X))\}$, де $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ в якій необхідно вказати правило визначення значення функції належності $\mu_A(X)$ для будь-якого заданого вектора X [4, 5]. Тоді, при розв'язуванні задачі слід застосовувати методи побудови функції належності нечіткої множини, в основі яких є як статистичні дані, так і результати експертних опитувань [6].

Задача визначення ступеня належності особи до групи трудоових мігрантів як задача структурної і параметричної ідентифікації полягає в ідентифікації залежності $Y = F(x_1, x_2, \dots, x_m)$ деякою функцією [5]. Для розв'язування задачі ідентифікації, як правило, застосовують регресійні методи, методи самоорганізації, еволюційні методи [5] та методи оцінювання ступеня належності особи до групи підвищеного ризику інфікування ВІЛ запропоновані в роботах [7-9].

Задача визначення можливого напрямку міграції трудоового мігранта. Нехай дано множину $\{1, 2, \dots, K\}$ номерів класів – можливих напрямів міграції осіб-трудоових мігрантів. Для кожного класу задана множина векторів $TM_k = \{X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}), i = \overline{1, N}\}$, $k \in \{1, 2, \dots, K\}$ – представників класу, які відповідають векторам індивідуальних характеристик представників напряму міграції. Необхідно для заданого вектора $\hat{X} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ визначити номер класу $\hat{k} \in \{1, 2, \dots, K\}$ до якого він належить.

В такій постановці дану задачу можна розглядати як задачу класифікації з учителем. Серед особливостей її розв'язання слід відмітити те, що об'єми навчальних вибірок, як правило, є невеликими, а їх елементи можуть повторюватися між собою. Також, необхідно враховувати, що значна частина компонент вхідних векторів приймають нечислові значення. Серед методів, які використовуються при розв'язанні задач класифікації з учителем можна виокремити класичні методи класифікації, нейромережні методи, методи нечіткої класифікації тощо [5].

Задача оцінки кількості трудових мігрантів відповідно до напрямку міграції є об'єднанням попередніх задач і має таку постановку: нехай дано множину $\{1, 2, \dots, K\}$ напрямів міграції трудових мігрантів та множину $V = \{X = (x_1, x_2, \dots, x_m)\}$, яка містить вектори індивідуальних характеристик осіб, що проживають на заданій території. Необхідно для кожного напрямку $k \in \{1, 2, \dots, K\}$ визначити кількість трудових мігрантів N_k , які його обрали для здійснення своєї діяльності. Вхідними даними в сформульованій задачі є дані, аналогічні попереднім задачам.

Для розв'язання поставленої задачі ефективним є метод, запропонований в роботах [7-9] в основі якого лежить нечіткий метод послідовного аналізу варіантів та аналіз нечітких експертних висновків.

Висновки. Таким чином, задачу визначення основних характеристик трудових мігрантів можна представити як сукупність трьох взаємопов'язаних задач. Розв'язування сформульованих задач відомими методами, як правило супроводжується труднощами з зв'язку з особливостями характеру вхідних даних та їх обмеженим обсягом. При цьому, ефективними є методи, які базуються на аналізі експертних висновків та використанні апарату нечітких множин.

Література

1. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми протидії ВІЛ-інфекції/СНІДу на 2014-2018 роки: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13 травня 2013 року № 356-р.
2. Миронюк І.С. Гендерний портрет людей, що живуть з ВІЛ як складова гендерного портрету епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу в регіоні (на прикладі Закарпатської області) / І.С.Миронюк, Л.І. Андрушак, К.Д. Каланча // Туберкульоз. Легеневі хвороби. ВІЛ-інфекція. – 2014. – № 2 (17) – С.60-68.
3. Миронюк І.С. Регіональна група високого ризику інфікування ВІЛ у Закарпатті – заробітчани / І.С.Миронюк, Г.О.Слабкий // Україна. Здоров'я нації – 2012. – №3(23). – С. 201-205.
4. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: навчальний посібник / В. Є. Снитюк – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
5. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 208 с.
6. Борисов А.Н. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, О.А. Крумберг и др. – Рига: Зинатне, 1982. – 256 с.
7. Мулеса О. Ю. Послідовний аналіз варіантів в нечітких задачах кластеризації та ідентифікації / О.Ю. Мулеса // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки. – 2013. – Випуск 2. – С. 205-209.
8. Мулеса О.Ю. Аналіз інформаційної технології підтримки прийняття рішень для задачі охорони здоров'я / О.Ю. Мулеса // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/2 (63). – С. 19-23.
9. Мулеса О.Ю. Інформаційні технології кількісного оцінювання груп ризику інфікування вірусом імунодефіциту людини / О.Ю. Мулеса // Східно-Європейський журнал передових технологій. Серія: Математика і кібернетика – прикладні аспекти. – 2013. – № 5/4 (65). – С. 10-15.

МЕТОД ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ З АВТОМАТИЧНИМ ВИЗНАЧЕННЯМ КОЕФІЦІЄНТА КРОСИНГОВЕРУ

Пелешко Д.Д.¹, Рашкевич Ю.М.¹, Ізонін І.В.¹, Пелешко М.З.²

¹Національний університет «Львівська політехніка, Львів, Україна

²Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

Вступ. В наш час кількість прикладних галузей, які вимагають ефективного розв'язання задач підвищення якості/роздільної здатності цифрових зображень з кожним днем зростає. Збільшення роздільної здатності зображень на основі класичних методів (білінійна, бікубічна інтерполяції, їхні модифікації) зумовлює ряд артефактів, які унеможливають подальший ефективний інтелектуальний аналіз зображення. Саме тому, і є актуальним завдання підвищення якості цифрового зображення при мінімізації як кількості, так і величини ефекту прояву типових артефактів на об'єкті уваги. Швидкість роботи подібних методів теж накладає ряд обмежень на застосування інструментарію щодо їх розробки. Одним із можливих варіантів передискретизації зображень є використання генетичних алгоритмів [1].

Основна частина. Нехай задано цифрове зображення P розмірністю $l \times h$ пікселів

$$P = \langle c_{i,j} \rangle_{i=1,l}^{j=1,h} = \langle \tilde{c}_i \rangle_{i=1,l} = \langle c_{i,j} \rangle_{j=1,h} = \langle \zeta_j \rangle_{j=1,h} = \langle c_{i,j} \rangle_{i=1,l} \rangle_{j=1,h}, \quad (1)$$

де $c_{i,j}$ – значення функції інтенсивності у пікселі з координатами (i,j) , \tilde{c}_i , ζ_j – i -й стовпець та j -й рядок матриці P .

В основі операції передискретизації зображення P лежить операція кросинговеру, яка дозволяє забезпечити мутацію нового рядка (стовпця) значень функції інтенсивності зображення із двох послідовних матриць P . Якщо розглядати передискретизацію у вертикальному напрямку, то мутація нового рядка визначатиметься так:

$$\zeta'_j = k\zeta_j + (1-k)\zeta_{j+1} \quad (2)$$

де k – коефіцієнт операції кросинговеру.

Новоутворений, внаслідок операції кросинговеру, рядок значень функції інтенсивності шляхом безпосередньої інтеграції в матрицю інтенсивності, уже розв'язує задачу передискретизації.

Процедура інтеграції для передискретизації у вертикальному напрямку може бути визначена так:

$$P = \langle \zeta_1, \zeta'_1, \zeta_2, \dots, \zeta_{h-1}, \zeta'_{h-1}, \zeta_h \rangle \quad (3)$$

Результати практичних експериментів наведено на рис. 1. Зразки зображень які використовувалися в практичних дослідах доступні на веб-сайті [2].

Основні недоліки процедури полягають у:

- проблемі визначення критеріальних ознак автоматичного вибору коефіцієнта кросинговеру, навіть у випадках виокремлених зображень;
- появи артефактів спотворення, які виникають внаслідок проблеми визначення оптимального значення коефіцієнта операції мутації.

Залежність артефактів від значення коефіцієнта k є нелінійною, а тому побудова простого оператора її усунення є нетривіальною задачею.

Для зменшення проявів артефактів і створення можливості адаптивного визначення коефіцієнта мутації запропоновано підхід, який базується на використанні матриці мір подібності ∇_j , яка, на відміну від [3], будується безпосередньо з мутованого вектора ζ'_j .

У практичних експериментах використовувалась матриця відносних несиметричних мір конвергенції, яка згідно з [4], будується так:

$$\nabla_j = \langle \frac{\zeta'_{(n,j)}}{\zeta'_{(j,m)}}, n = \overline{1,l}, m = \overline{1,l} \rangle \quad (4)$$

Після визначення власного підпростору оператора ∇_j , перший його власний вектор ξ_j ,

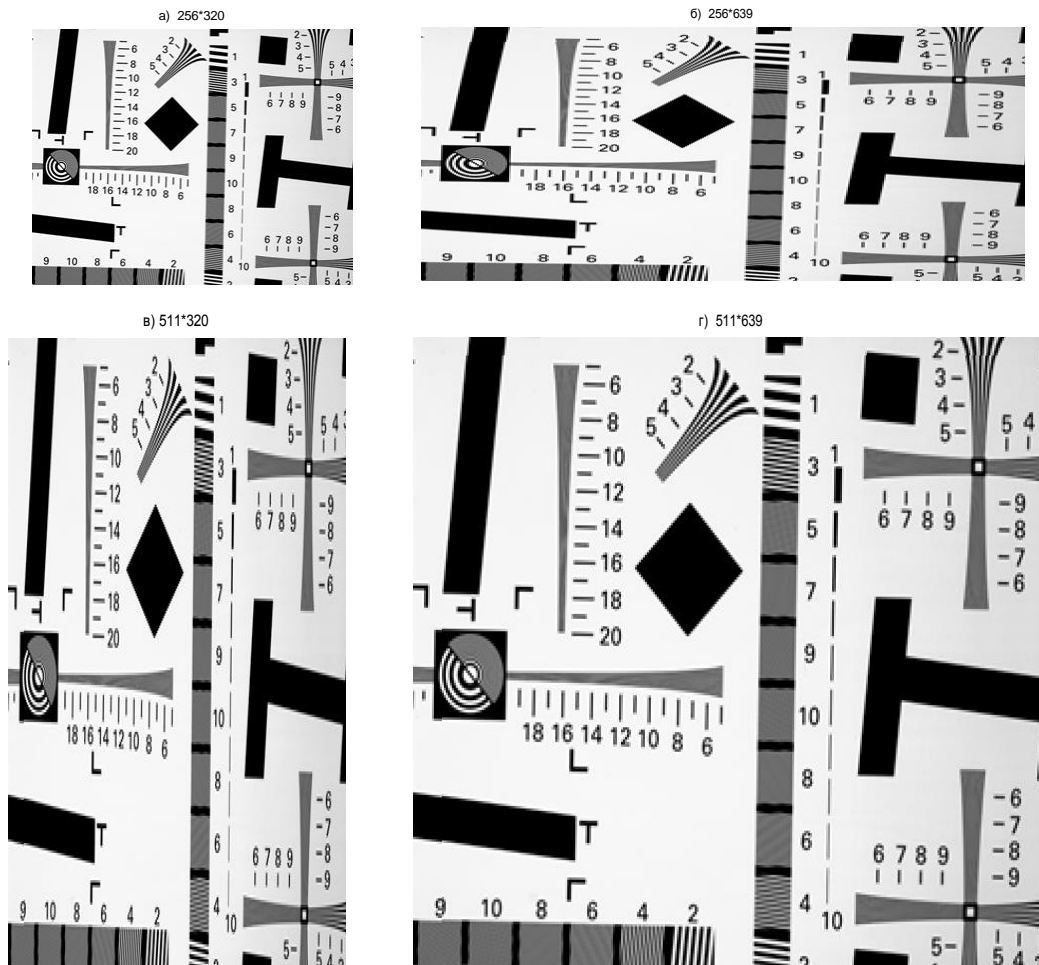


Рисунок 1 – а) – вхідне зображення; б) – передискретизоване зображення по стовцях;
в) – передискретизоване зображення по рядках;
г) – вихідне (передискретизоване) зображення

буде використовуватись в процедурі інтеграції (3):

$$P = \langle c_1, \xi_1, c_2, \dots, c_{h-1}, \xi_{h-1}, c_h \rangle \quad (5)$$

Автоматичний вибір коефіцієнта мутації визначається побудовою оптимізаційного критерію на основі обраних коефіцієнтів подібності, так як в [5].

Література

1. Рашкевич Ю.М. Зміна роздільної здатності зображень з використанням власних векторів деяких квадратних матриць / Ю.М. Рашкевич, А.М. Ковальчук, Д.Д. Пелешко // Зб. наук. праць НАН України, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова: «Моделювання та інформаційні технології». – Київ, 2008. – Вип. 49. – С.145–153.
2. Super-Resolution [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lcav.epfl.ch/software/superresolution>. – Назва з екрану.
3. Пелешко Д.Д. Автоматична первинна сегментація мовного сигналу на основі симетричної матриці відстаней / Д.Д. Пелешко, М.І. Рашкевич, Ю.М. Пелех // Наукові праці: науково-методичний журнал. – Вип. 225, Т. 237. Комп'ютерні технології. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2014. – С. 66-72.
4. Рашкевич Ю.М. Виділення квазістаціонарних ділянок мовного сигналу на основі псевдо обернення матриці несиметричних мір конвергенції / Ю.М. Рашкевич, Д.Д. Пелешко, Ю.М. Пелех, М.З. Пелешко // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014. – № 9. – С. 14-20.
5. Pelech, Yu. Marking speech signal based on factor holder smoothness and fast fourier transform / Yu. Pelech, D. Peleshko // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2014. – № 800. – С. 18-22.

НАСТРОЙКА СТРУКТУРИ КЛАСИФІКАЦІЙНОЇ НЕЧІТКОЇ БАЗИ ЗНАНЬ НА ОСНОВІ ТРЕНДОВИХ ПРАВИЛ

Ракитянська Г.Б.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Вступ. Побудова класифікаційних нечітких правил ЯКЦО-ТО потребує визначення кількості правил для кожного класу виходу та форм функцій належності нечітких термів у кожному правилі [1]. Ця задача відноситься до класу обернених і полягає у відновленні значень вхідних змінних, які найкращим чином пояснюють спостереження. Зручним інструментом формалізації експертної інформації при моделюванні причинно-наслідкових зв'язків є композиційне правило виведення Заде, яке зв'язує вхідні і вихідні змінні об'єкта (причини і наслідки) за допомогою матриці нечітких відношень. Задача відновлення входів (причин) формулюється у вигляді оберненого нечіткого логічного виведення і потребує розв'язання системи нечітких логічних рівнянь [2].

Постановка проблеми. На сьогодні немає єдиного методичного стандарту для налаштування структури нечітких правил. Сучасні генетико-нейронні системи використовують процедури селекції або злиття на основі евристичних мір подібності правил.

В цій статті пропонується підхід до генерування правил на основі формалізації причинно-наслідкових зв'язків у термінах рівнянь нечітких відношень [2]. Система класифікаційних правил ЯКЦО-ТО може бути перетворена до множини лінгвістичних розв'язків рівнянь нечітких відношень шляхом переходу до сполученої системи нечітких термів, де міри значимостей причин і наслідків (*підвищення, падіння*) описуються нечіткими квантифікаторами (*значне підвищення, суттєве падіння*). Такий перехід дозволяє з'єднати причини і наслідки трендовими правилами, а міри значимостей причин і наслідків – сполученими правилами, які є якісними розв'язками рівнянь нечітких відношень для заданих класів виходу. Прикладом трендового правила є:

ЯКЦО попит зростає І запас зменшується ТО ціна зростає.

Прикладом сполученого правила є:

ЯКЦО значне зростання попиту І суттєве зменшення запасу

АБО різке зростання попиту І незначне зростання запасу ТО ціна значно зростає.

В цьому випадку кількість правил у класі дорівнює кількості розв'язків, а форма функцій належності нечітких термів у правилах визначається інтервалами значень вхідних змінних у лінгвістичних розв'язках.

Ціль та задачі дослідження. Метою роботи є розробка методу структурної настройки класифікаційної нечіткої бази знань на основі трендових правил і оберненого виведення.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні задачі:

- розробка нечіткої моделі об'єкта на основі трендових і сполучених правил;
- розробка алгоритму побудови інтервальних правил на основі генетико-нейронного підходу до розв'язання рівнянь нечітких відношень, запропонованого в [1].

Результати. Розв'язання рівнянь нечітких відношень за допомогою генетичного алгоритму забезпечує оптимальну кількість нечітких правил для кожного класу виходу і оптимальну форму функцій належності вхідних термів для кожного лінгвістичного розв'язку, що дозволяє уникнути селекції або злиття правил. Нейро-мережевий підхід використовується для адаптивної корекції правил в міру змінення границь класів виходу.

Отримано спосіб пониження складності задачі побудови класифікаційних нечітких баз знань за рахунок поетапної настройки структури трендових і сполучених правил.

Література

1. Rotshtein, A.P. Fuzzy Evidence in Identification, Forecasting and Diagnosis / A.P. Rotshtein, H.B. Rakytyanska. – Heidelberg: Springer, 2012. – 314 p.
2. Di Nola, A. Fuzzy Relation Equations and their Applications to Knowledge Engineering / A. Di Nola, S. Sessa, W. Pedrycz, E. Sanchez. – Dordrecht: Kluwer Academic Press, 1989. – 278 p.

ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИЙ КЛАСИФІКАТОР З КОМБІНОВАНИМИ КОНТЕЙНЕРАМИ

Рижова А.С.

Сумський державний університет, Суми, Україна

Вступ. В практичних умовах моніторингу слабоформалізованих керованих процесів спостереження функціональних станів, як правило, мають неоднорідний та незбалансований розподіл. Довільні умови формування образів, обумовлені впливом неконтрольованих випадкових факторів, призводять до перетину класів функціональних станів в просторі ознак розпізнавання. При синтезі вирішальних правил традиційними методами машинного навчання виникають ускладнення, пов'язані з підвищенням обчислювальних витрат під час пошуку оптимальних параметрів та зниженням достовірності вирішальних правил на етапі екзамєну. Одним із перспективних шляхів підвищення точності класифікації реалізацій образу є інформаційний синтез класифікатора в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технологія), яка дозволяє трансформувати апріорно нечітке розбиття простору первинних ознак в чітку еквівалентність класів розпізнавання, замкнуті роздільні гіперповерхні (контейнери) яких відновлюються в радіальному базисі бінарного простору вторинних ознак [1]. Основним недоліком існуючих алгоритмів ІЕІ-технології є неспроможність побудувати оптимальні в інформаційному сенсі гіперсферичні контейнери для навчальних вибірок з витягнутим та багатомодальним розподілом векторів-реалізацій в умовах непередбачуваної інформативності ознак, що характерно для режимів донавчання та самонавчання [2]. Усунути цей недолік запропоновано шляхом застосування комбінованих контейнерів, утворених об'єднанням декількох гіперсфер, які більш точно описують в бінарному просторі ознак область складної конфігурації відповідно до розподілу, властивого навчальним даним.

Алгоритм навчання класифікатора. Процес інформаційно-екстремального навчання класифікатора полягає у пошуку оптимальних в інформаційному сенсі значень компонентів вектора параметрів функціонування $g = \langle \delta_i, x_{k/m}, d_{k/m} \rangle$, де δ_i – параметр, що визначає для i -ї ознаки ширину рецептивного поля, за центр якого прийнято вибіркоче середнє значення ознаки в класі X_m^o ; $x_{k/m}$ – двійковий еталонний вектор для k -ї гіперсфери контейнера класу X_m^o , що відновлюється в бінарному просторі ознак Ω_B (рис. 1); $d_{k/m}$ – радіус k -ї гіперсфери комбінованого контейнера класу X_m^o .

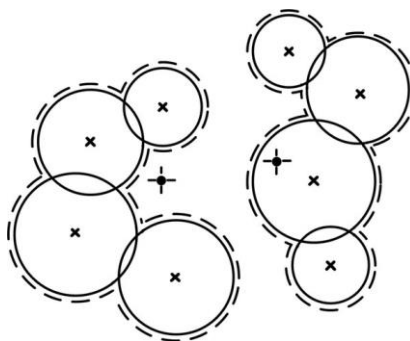


Рисунок 1 – Комбіновані контейнери двох класів розпізнавання в бінарному просторі ознак

Як критерій ефективності навчання класифікатора розглядається модифікація інформаційної міри Кульбака [1,2], в якій відношення правдоподібності представлено у вигляді відношення повної ймовірності правильного прийняття рішень P_{true} до повної

ймовірності помилкового прийняття рішень P_{false} . Для випадку рівноймовірних і двох альтернативних гіпотез міра Кульбака має вигляд

$$E_m = [P_{true,m} - P_{false,m}] \log_2 \frac{P_{true,m}}{P_{false,m}} = \left. \begin{array}{l} P_{true,m} = 0,5D_{1,m} + 0,5D_{2,m} \\ P_{false,m} = 0,5\alpha_m + 0,5\beta_m \\ \alpha_m = 1 - D_{1,m}; \beta_m = 1 - D_{2,m} \\ \tilde{D}_{1,m} = \frac{K_{1,m}}{n}; \tilde{D}_{2,m} = \frac{K_{2,m}}{n} \end{array} \right| =$$

$$= \frac{1}{n} [K_{1,m} + K_{2,m} - n] * \log_2 \left(\frac{K_{1,m} + K_{2,m} + 10^{-r}}{2n - K_{1,m} - K_{2,m} + 10^{-r}} \right), \quad (1)$$

де $D_{1,m}$ – перша достовірність для класу X_m^o ; $D_{2,m}$ – друга достовірність; α_m – помилка першого роду; β_m – помилка другого роду; n – кількість реалізацій в навчальній вибірці класу X_m^o ; $K_{1,m}$ – кількість подій, що характеризують належність реалізацій до контейнера класу X_m^o , якщо вони насправді є реалізаціями цього класу; $K_{2,m}$ – кількість подій, що характеризують належність реалізацій до контейнера класу X_m^o , якщо вони насправді є реалізаціями іншого класу.

Оптимізація параметра $\delta = \delta_i, i = \overline{1, N}$ рецептивного поля, що реалізує механізм адаптивного двійкового кодування ознак, здійснюється за ітераційною процедурою [1]

$$\delta^* = \arg \max_{G_\delta} \left\{ \frac{1}{M} \sum_{s=1}^M \left[\max_{G_E \cap G_d} E_m \right] \right\}, \quad (2)$$

де G_δ – область допустимих значень параметра рецептивного поля; G_d – область допустимих значень радіуса k -ї гіперсфери контейнера класу X_m^o ; G_E – допустима область визначення функції критерію (1), що обмежена нерівностями $D_{1,m} \geq 0,5$ і $D_{2,m} \geq 0,5$; E_m – критерій ефективності навчання класифікатора розпізнавати реалізації m -го класу.

Базовий алгоритм є вкладеним в процедуру (2) і здійснює побудову для кожного класу розпізнавання простих гіперсферичних контейнерів з еталонним вектором x_m та радіусом d_m [1]. Якщо при оптимальних межах рецептивних полів не вдається отримати безпомилкові за навчальною матрицею вирішальні правила, то запускається процедура уточнення меж контейнерів шляхом комбінування гіперсфер. Центри гіперсфер кожного контейнера в бінарному просторі знаходяться в процесі кластер-аналізу двійкових реалізацій відповідного класу за модифікованим алгоритмом k -медіан.

Висновок. Таким чином, для вирішення задачі синтезу обчислювально-ефективних вирішальних правил з високою узагальнюючою здатністю запропоновано застосування в рамках ІЕІ-технології комбінованих контейнерів. Перевагою використання комбінованих контейнерів є підвищення точності класифікації без оптимізації словника ознак, що актуально при реалізації автоматичного пошуку нових класів та уточнення існуючих.

Література

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: [навчальний посібник] / А.С. Довбиш. – Суми: Видавництво СумДУ. – 2009. – 171 с.
2. Moskalenko, V.V. Information-Extreme Algorithm for Optimizing Parameters of Hyperellipsoidal Containers of Recognition Classes / A.S. Dovbysh, N.N. Budnyk, V.V. Moskalenko // Journal of Automation and Information Sciences. – New York: Begell House Inc. – 2012. – V.44, I.10. – Pp. 35-44.

ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ПРЯМОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Руденко О.Г., Бессонов А.А., Руденко С.О.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

При использовании искусственных нейронных сетей (ИНС) возникают задачи структурной и параметрической оптимизации, соответствующие выбору оптимальной топологии сети и ее обучению (настройке параметров). Традиционные методы определения структуры сети заключаются либо в последовательном ее усложнении путем ввода новых нейронов и новых связей между ними, либо в последовательном ее упрощении, начиная с некоторой достаточно сложной топологии. Наиболее известный метод выбора топологии сети с одновременным определением весов – каскадная корреляция, был предложен С.Фалманом [1].

Для обучения (оценивания параметров) сети применяются, как правило, методы, требующие вычисления градиента используемого функционала: алгоритм обратного распространения ошибки, метод сопряженных градиентов, алгоритм Гаусса-Ньютона, Левенберга-Марквардта и т.д. Несмотря на популярность этих методов не только при обучении ИНС, но и решении других задач оптимизации, они имеют ряд существенных недостатков. Кроме того, сложным является определение оптимальных параметров алгоритмов, обеспечивающих их максимальную скорость сходимости, точность, робастность и т. д. Попытки устранить недостатки традиционных методов синтеза и функционирования ИНС привели к появлению нового класса сетей – эволюционирующих ИНС (ЭИНС), в которых в дополнение к традиционному обучению используется другая фундаментальная форма адаптации – эволюция, реализуемая путем применения эволюционных вычислений [2, 3]. Использование в ЭИНС двух форм адаптации – эволюции и обучения, позволяющих изменять структуру сети, ее параметры и алгоритмы обучения без внешнего вмешательства, делает данные сети наиболее приспособленными для работы в нестационарных условиях и наличии неопределенности относительно свойств исследуемого объекта и условий его функционирования.

Основным преимуществом использования эволюционных алгоритмов в качестве алгоритмов обучения является то, что многие параметры ИНС могут быть закодированы в геноме и определяться параллельно. Более того, в отличие от большинства алгоритмов оптимизации, предназначенных для потактового решения задачи, ЭА оперируют с множеством решений – популяцией, что позволяет достичь глобального экстремума, не застревая в локальных. При этом информация о каждой особи популяции кодируется в хромосоме (генотипе), а получение решения (фенотипа) осуществляется после эволюции (отбора, скрещивания, мутации) путем декодирования. Такой подход позволяет оперативно корректировать структуру и параметры сетей, а также алгоритмы их обучения в зависимости от изменения свойств как исследуемого объекта, так и окружающей среды, а выбор подходящей фитнес-функции обеспечивает робастность получаемых моделей.

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что существенного повышения точности синтезируемых нейросетевых моделей в ряде случаев можно достичь путем их гибридного обучения, использующего эволюционные вычисления на начальном этапе при выборе структуры сетей и «грубой» настройке их параметров и алгоритмы градиентного типа – для «тонкой» настройки параметров отобранных сетей.

Литература

1. Fahlman, S. Fast learning variations on back-propagation: an empirical study / S. Fahlman // Proc. of the 1988 Connectionist Models Summers School / D.S. Touretzky, G.E. Hinton, T. Sejnowski (Eds.) – Pittsburg: Morgan-Kaufmann, 1988. – Pp. 38-51.
2. Yao, X. Evolving Artificial Neural Networks / X. Yao // Proc. of the IEEE. – 1999. – V.87, No 9. – Pp. 1423-1447.
3. Руденко О.Г., Бессонов А.А. Многокритериальная оптимизация эволюционирующих сетей прямого распространения / О.Г. Руденко, А.А. Бессонов // Проблемы управления и информатики. – 2014. – №6. – С. 29-41.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ «ТЛУМАЧИТЬСЯ ЧЕРЕЗ» ДЛЯ ПОБУДОВИ ЛАНЦЮГІВ ЛЕКСИЧНИХ ОДИНИЦЬ

Соклакова Т.І., Тищенко О.О., Пузик О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Вступ. У даній роботі розглядається метод побудови ланцюгів лексичних одиниць методом «тлумачиться через». Метою роботи є пошук семантичних відносин між лексичними одиницями і модифікація програмної системи побудови гіперланцюгів.

Лексичний аналіз, метод «тлумачиться через». Лексикографічна система є деякою інформаційною системою, яка відповідає системі довільної природи і відображає ті її аспекти, які відносяться до лексикографічного. Основною метою побудови лексикографічних систем є демонстрація змістовності та культурно-інформаційної нетривіальності загальної теорії.

У роботі на базі тлумачного Словника української мови виконується автоматизована обробка словникових статей за допомогою аналізу відносин і побудови гіперланцюгів між лексичними одиницями української мови. Елементи ланцюгів пов'язують відносини двох типів: «за ознакою синонімії» або «тлумачиться через» [3]. Основна структурна одиниця Словника – словникова стаття, починається окремим рядком з абзацу. Кожна словникова стаття містить реєстраційну одиницю – найголовніше слово, яке є ідентифікатором словникової статті.

Словник містить статті з одним, двома або більше реєстровими словами, об'єднаними тотожним набором лексичних значень, які утворюють реєстровий ряд. У структурі кожної словникової статті виділяється два обов'язкові елементи: реєстрова (ліва) і тлумачна (права) частини. Ліва частина словникової статті містить такі елементи: реєстровий ряд (з заголовним словом); показники словозміни для змінюваних слів; показники синтаксичних зв'язків і функцій; граматичні параметри, стилістичні та інші ремарки. Загальна формальна будова лівій частині повноструктурної словникової статті з однослівним реєстровим поруч виглядає так:

X, Пар (X), Грам (X), Рем (X), Синт (X),

де X – реєстрова одиниця; Пар (X) – показники словозмінної парадигми змінюваних слів; Грам (X) – граматичні параметри (рід для іменників, вид для дієслова, показник частини мови, який подається при займенниках, числівників, говірками, службових частинах мови і вигуках); Рем (X) – ремарки; Синт (X) – показники синтаксичних зв'язків і функцій [1].

Основним структурним елементом правої частини словникової статті є рубрика. У Словнику розрізняються рубрики двох типів. Рубрика першого типу – це лексикографічна обробка лексичного значення. Кожна така рубрика містить тлумачення (словникову дефініцію) лексичного значення і його відтінків, а також ілюстрації до них. У рубриці другого типу представлено лексикографічні обробки словосполучень. До неї входить текст словосполучення (реєстрова частина рубрики), тлумачення їх значень та ілюстрації до них. Тлумачення (дефініція) як репрезентант лексичного значення в тлумачному словнику є найважливішим компонентом словникової статті. Дати слову тлумачення - це значить побудувати його семантично еквівалентний перифраз, який виступає у формі тексту, складеного відповідно до лексичних і синтаксичних правил мови, із зазначенням на елементи, що мають можливість відрізнити (дізнатися, зрозуміти) позначається слово в конкретній мовній ситуації [4].

Процес побудови ланцюга на основі відносини «тлумачиться через» наступний: вибирається словникова стаття з заголовним словом, зі статті обирається певний елемент, який в результаті стає заголовним словом наступній словникової статті. Вибір елемента не випадковий, необхідно, щоб він був у деякому відношенні до обраного слова (наприклад, рід – вид, частина – ціле). Ланцюги такого типу використовують для побудови систем, які могли

б знаходити в тексті або фрагменті тексту слово не тільки за конкретно заданим значенням, а й за його тлумаченням, характеристиками [2].

Автоматизація лексичного аналізу методом «тлумачиться через». Завдяки розробленій системі, було отримано зручний інструмент для дослідження семантичних зв'язків між словами української мови в рамках електронного тлумачного словника. Метою системи є автоматизація обробки текстів за допомогою аналізу відносин і побудови ланцюгів між лексичними одиницями української мови.

Програма дозволяє будувати, редагувати і аналізувати ланцюга лексичних одиниць, використовується для побудови системи, які дозволяють знаходити в тексті або його фрагменті не тільки слово, яке задано конкретно, але і знаходити слово за його змістом, опису. Програмна система має сервіс-орієнтовану архітектуру і розділена на дві основні частини: клієнтську і серверну. Для збору інформації клієнтська частина програми звертається до веб-сервісів «СУМ». Веб-сервіс словоформ дозволяє знайти вихідні, канонічні форми слів, на підставі яких можна робити припущення про відповідність зв'язку. Після завершення пошуку створюється певний об'єкт, який використовується для відображення зв'язків. Для кожного не ігнорованого нащадка повторюється алгоритм пошуку. Зібрана інформація зберігається в локальній базі даних.

Серверна частина програми надає можливість для синхронізації даних, отриманих від декількох клієнтів. Завдяки цьому з'являється можливість порівняння результатів роботи, зробленої різними лексикографами, і виключається повторна обробка статей, оброблених раніше.

Висновки. Проаналізовано ланцюга лексичних одиниць. Елементи ланцюгів зв'язуються відношенням «тлумачиться через». Ланцюги типу «тлумачиться через» використовують для побудови систем, які могли б знаходити в тексті або фрагменті тексту слово не тільки за конкретно заданим значенням, а й за його тлумаченням, характеристиками. Даний метод і розроблена на його основі програма дозволяють автоматизувати обробку текстів за допомогою аналізу відносин тлумачення і побудови ланцюгів між лексичними одиницями української мови. Можливо також знаходження в традиційних словникових текстах прихованих семантичних структур, проведення аналізу при зіставленні слів, що дозволить удосконалити процес семантичного аналізу.

Література

1. Бондаренко М.Ф., Четвериков Г.Г. Феноменология мозгоподобных преобразователей информации / М.Ф. Бондаренко, Г.Г. Четвериков // Бионика интеллекта. – 2013. – № 2(81). – С. 3–14.
2. Вечирская И.Д. Про дослідження властивостей лінійних логічних перетворень [Текст] / И.Д. Вечирская, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // Системи обробки інформації. – 2007. – № 6. – С. 86-90.
3. Широков В.А. Елементи лексиколог рафії / В.А. Широков. – К.: Довіра, 2005. – С. 182-197.
4. Четвериков Г.Г. Алгебрологічні та лексикографічні аспекти моделювання природної мови / Г.Г. Четвериков // Бионика интеллекта. – 2014. – № 2(83). – С. 3–14.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОЇ МІРИ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ НЕСТОХАСТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗА ДАНИМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д., Стефанишин Д.В.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
Київ, Україна*

Прогнозування екстремальних характеристик (максимумів або мінімумів), що рідко повторюються або ще не спостерігалися, за даними спостережень є, по суті, багатоваріантним прогнозуванням, обтяженим як стохастичною, так і нестохастичною невизначеністю. У його основі лежить розгляд різних моделей-екстраполяцій (законів розподілу ймовірностей, трендів, регресій тощо), побудованих за емпіричними даними, як варіантів прогнозу. При цьому вибір серед них кращої моделі в статистичному чи в будь-якому іншому сенсі не означає, що події не можуть розвиватися за іншим сценарієм [1].

Для подолання нестохастичної невизначеності прогнозування екстремальних характеристик різні варіанти математичних моделей-екстраполяцій, що будуються за емпіричними даними, пропонується розглядати як експертні припущення, з обробкою результатів прогнозування методами теорії нечітких множин та нечіткої логіки [2, 3] зі «зважуванням» відповідних модельних значень, отриманих за допомогою різних моделей, на основі нечіткої міри [4, 5]. При цьому на практиці достатньо використовувати дві нечіткі змінні [6-8]: 1) «значення параметра x буде більшим ... (не меншим) ...», яка моделюється Z -подібною функцією належності; 2) «значення параметра x буде меншим ... (не більшим) ...», яка моделюється S -подібною функцією належності.

Ці лінгвістичні змінні зручні тим, що відповідні їм функції належності $\mu_Z(x)$, $\mu_S(x)$ доповнюють одна одну до одиниці: $\mu_Z(x) + \mu_S(x) = 1$. Крім того, при використанні цих нечітких змінних за допомогою операції перерізу над попередньо побудованими нечіткими множинами легко перейти до відображення нечітких множин з функціями належності нечіткої змінної «значення параметра x буде знаходитися в інтервалі ...» та виконати дефазифікацію нечітких змінних (приведення їх до чітких значень).

Функції належності $\mu_Z(x)$, $\mu_S(x)$ можуть задаватися графічно на основі емпіричних оцінок $\hat{\mu}_Z(x)$, $\hat{\mu}_S(x)$, $\hat{\mu}_Z(x) + \hat{\mu}_S(x) = 1$, які, в залежності від виду моделей-екстраполяцій, можуть визначатися кількома способами.

Найпростіший спосіб отримання емпіричних оцінок $\hat{\mu}_Z(x)$, $\hat{\mu}_S(x)$ для Z -подібних та S -подібних функцій належності полягає в ранжируванні у порядку, відповідно, зростання або спадання, ряду модельних значень нечіткої змінної x . Такий підхід рекомендується за відсутності додаткових даних, які дозволяють надавати пріоритет тій чи іншій моделі. В цьому випадку оцінки $\hat{\mu}_Z(x)$, $\hat{\mu}_S(x)$ можуть встановлюватися за відомими формулами емпіричної ймовірності [1], наприклад, за формулами Вейбула або Н.Н. Чегодаєва:

$$\hat{P}(m) = \frac{m}{n+1} \quad \text{або} \quad \hat{P}(m) = \frac{m-0,3}{n+0,4}, \quad (1)$$

$\hat{P}(m)$ – емпіричні значення накопичених відносних частот; m – порядковий номер члена упорядкованого у порядку зростання (при оцінці $\hat{\mu}_Z(x)$) або спадання (при оцінці $\hat{\mu}_S(x)$) варіаційного ряду; n – загальна кількість членів варіаційного ряду.

Якщо побудова моделей-екстраполяцій за даними спостережень супроводжується оцінкою коефіцієнтів детермінації (трендів, регресій) або достовірностей $v(\chi_i^2)$ (функцій розподілу ймовірності), за допомогою яких встановлюють пріоритет гіпотез, то алгоритм

введення нечіткості на основі визначення емпіричних оцінок $\hat{\mu}_Z(x)$, $\hat{\mu}_S(x)$ та моделювання S -подібної та Z -подібної функцій належності нечіткої змінної може бути наступним.

1. При збільшенні прогнозованих значень X_i параметра x та одночасному збільшенні при цьому значень R_i^2 або $v(\chi_i^2)$ з ростом індексу i -ї моделі-екстраполяції емпіричні оцінки для S -подібної функції належності, якою описується нечітка лінгвістична змінна «значення параметра x буде меншим ...», відповідно будуть:

$$\hat{\mu}_S(x_i) = \frac{R_i^2}{R_{i \max}^2} \text{ або } \hat{\mu}_S(x_i) = \frac{v(\chi_i^2)}{v(\chi_{i \max}^2)}, \quad (2)$$

де R_i^2 – коефіцієнт детермінації i -ї моделі (тренда, регресії); $v(\chi_i^2)$ – достовірність i -го закону розподілу ймовірності (встановлюється при перевірці гіпотез за критерієм Пірсона χ_i^2); $R_{i \max}^2$, $v(\chi_{i \max}^2)$ – максимальні значення серед коефіцієнтів детермінації R_i^2 або достовірностей $v(\chi_i^2)$ відповідних i -х моделей-екстраполяцій, як експертних припущень.

Тоді для нечіткої лінгвістичної змінної «значення параметра x буде більшим ...» маємо емпіричні оцінки для Z -подібної функції належності:

$$\hat{\mu}_Z(x_i) = 1 - \hat{\mu}_S(x_i). \quad (3)$$

2. При зменшенні прогнозованих значень X_i параметра x та збільшенні при цьому значень R_i^2 або $v(\chi_i^2)$ з ростом індексу i -ї аналітичної моделі-екстраполяції маємо нечітку лінгвістичну змінну «значення параметра x буде більшим ...» з емпіричними оцінками для Z -подібної функції належності:

$$\hat{\mu}_Z(x_i) = \frac{R_i^2}{R_{i \max}^2} \text{ або } \hat{\mu}_Z(x_i) = \frac{v(\chi_i^2)}{v(\chi_{i \max}^2)}. \quad (4)$$

Тоді для нечіткої лінгвістичної змінної «значення параметра x буде меншим ...» маємо емпіричні оцінки для S -подібної функції належності:

$$\hat{\mu}_S(x_i) = 1 - \hat{\mu}_Z(x_i) \quad (5)$$

Література

1. Стефанишин Д.В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності / Д.В. Стефанишин. – К.: Азимут-Україна, 2009. – 104 с.
2. Klir, G.J. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications / G.J. Klir, Bo. Yuan. – Prentice Hall. PTR, 1995. – 592 p.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
4. Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д. Про невизначеність та нечіткість довгострокових прогнозів за даними спостережень на основі екстраполяцій / Ю.Д. Стефанишина-Гаврилюк, Д.В. Стефанишин // Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2012). Abstracts of XIX Int. Conf. Mukachevo, Ukraine, April 23-27. – К.: 2012. – Pp. 209-210.
5. Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д. Використання нечіткої міри для подолання невизначеності довгострокових прогнозів на основі екстраполяцій / Ю.Д. Стефанишина-Гаврилюк, Д.В. Стефанишин // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2013. – № 4. – С. 99-110.
6. Stefanyshyn D.V. A Method of Generating Fuzzy Sets from Homogeneous and Monotonous Time Series / D.V. Stefanyshyn, Yu.D. Stefanyshyna // ICIM 2010. Proc. of 3rd Int. Conf. on Inductive Modelling. Yevpatoria, Ukraine, May 16-22, 2010. – Pp. 113-117.
7. Stefanyshyn D.V. A method for forecasting of expected annual damage on basis of time series analysis and fuzzy modeling / D.V. Stefanyshyn, Yu.D. Stefanyshyna // Proc. of Int. Scientific School «Modelling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems». July 6-10, 2010. – S.-Petersburg, Russia. – Pp. 526-531.
8. Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д. Метод прогнозирования максимальных гидрологических характеристик / Ю.Д. Стефанишина-Гаврилюк // Мониторинг. Наука и безопасность. – 2013. – №4 (12). – С. 98-107.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНА ЕВОЛЮЦІЯ ЯК МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ

Супрун О.О.

Інститут проблем математичних машин та систем НАН України. Київ, Україна

Генетичний метод оптимізації функції, відомий як диференціальна еволюція, використовується для знаходження глобального мінімуму недиференційованих, нелінійних, поліекстремальних та розривних функцій. Він відноситься до стохастичних алгоритмів, тобто використовує випадкові числа, та не потребує для своєї роботи значення похідних функції, що надає йому перевагу перед іншими оптимізаційними методами.

Розробниками методу є Рейнер Сторно та Кеннет Прайс, вперше він був опублікований в 1995 році [1], надалі розроблявся в їх наступних роботах [2]. Над цим методом також працювали такі вчені, як Феоктісов [3], Чакраборті та Петерсон.

Метод диференціальної еволюції, як і інші методи, що базуються на ідеях та принципах природної еволюції, може використовуватись для дослідження та знаходження оптимальних значень функції ефективності підприємства, в фінансовій галузі та при обробці великої кількості статистичних даних. Наприклад, саме цей метод використовується в пошуковій системі «Яндекс» для покращення алгоритмів ранжування. З його використанням одержані ефективні результати при розв'язанні задач ідентифікації та розпізнавання образів.

Загалом алгоритм диференціальної еволюції є однією з можливих модифікацій стандартного генетичного алгоритму, в той же час він має одну особливість, що робить його більш ефективним за інші модифікації. В ньому як джерело шуму, необхідного для проведення мутації перед схрещуванням та, відповідно, створенням нової популяції, використовується не зовнішній генератор випадкових чисел, а «внутрішній», реалізований як різниця між двома випадково вибраними векторами даної популяції. Тобто нова популяція формується рекомбінацією кожного вектора X з вектором C' , отриманим наступним чином:

$$C' = C + F(A - B),$$

де A , B та C – випадково обрані вектори з даної популяції, а F – сила мутації.

Для сили мутації доцільним є обирати значення з проміжку $[0.4, 1.0]$, причому краще для початку обрати 0.5 та збільшити його при швидкому виродженні популяції. За розмір популяції зазвичай рекомендується значення $Q * n$, де $5 \leq Q \leq 10$. Ймовірність мутації змінюється від 0.0 до 1.0, причому краще почати з відносно великих значень, щоб перевірити ймовірність швидкого отримання розв'язку випадковим пошуком. Потім слід зменшувати значення параметру до 0.1 чи 0.0, коли популяція майже не зазнає змін.

Висновки. Запропонований метод дозволяє значно покращити результати оптимізації задач, що не можуть бути вирішені класичними методами, крім того він швидше знаходить оптимальне значення у порівнянні з базовими генетичними алгоритмами. Найбільш важлива особливість – внутрішнє джерело шуму, що забезпечує ефективність навіть у випадку складного рельєфу функції, яку необхідно оптимізувати.

Література

1. Storn, R. Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for Global Optimization over Continuous Spaces / Storn Rainer, Price Kenneth // In: Technical Report TR-95-012, ICSI, March 1995.
2. Storn, R. Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization / Storn Rainer, Price Kenneth, Lampinen, Jouni A. // Springer, 1996, ISBN 978-3-540-20950-8.
3. Feoktistov, V. Differential Evolution: In Search of Solutions / Vitaliy Feoktistov // Springer, 1997, ISBN 978-0-387-36895-5.
4. Liu, J. On setting the control parameter of the differential evolution method / J. Liu // Proceedings of the 8th International Conference on Soft Computing (MENDEL). – Brno, Czech Republic, 2002. – Pp. 11–18.

МОДИФІКАТОРИ НЕЧІТКИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КЛАСІВ

Терлецький Д.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні однією із важливих задач в області штучного інтелекту є проектування та розробка інтелектуальних інформаційних систем (ІС), зокрема побудованих на основі моделей представлення знань (МПЗ). Однак, людські знання є в певному сенсі неповними, частковими або розмитими [1, 2] і їх неможливо ефективно формалізувати за допомогою існуючих МПЗ. Тому на сьогодні вже існує велика кількість узагальнень існуючих МПЗ на випадок нечітких знань. Таке узагальнення відбувається за рахунок використання нечітких множин [3], що є ефективним інструментом для моделювання знань, що мають нечітку природу. Проте, практична розробка ІС вимагає використання певної парадигми програмування для практичної реалізації системи. Найбільш популярною та широко-використовуваною парадигмою є об'єктно-орієнтоване програмування (ООП), яке дозволяє ефективно реалізувати більшість існуючих МПЗ, особливо тих, які є об'єктно-орієнтованими. Але оскільки в ООП не передбачені можливості для представлення об'єктів нечіткої природи, то узагальнення існуючих об'єктно-орієнтованих МПЗ на нечіткий випадок є повністю виправданим [1, 2, 4].

Нечіткі об'єкти і класи. В рамках об'єктно-орієнтованого підходу до представлення нечітких знань виділяють три основні складові – нечіткі об'єкти, класи нечітких об'єктів та відношення між ними. Об'єкт називають нечітким, якщо він має хоча б одну нечітку властивість, тобто властивість, яка представляється за допомогою нечіткої множини. Аналогічно до об'єктів, клас об'єктів називають нечітким, якщо він має хоча б одну нечітку властивість [6, 7]. Між нечіткими об'єктами та їх класами виділяють відношення узагальнення, агрегації та асоціації [4, 7]. Відношення узагальнення (*is-a*, *a-kind-of*, *an-instance-of*) відображає те, що деякий клас є підкласом або прикладом іншого класу. Відношення агрегації (*a-part-of*, *has*) показує, що деякий клас є складовою частиною іншого класу або має в якості складових інші класи. Відношення асоціації відображає деякі семантичні відношення між класами, які не пов'язані між собою відношеннями узагальнення та агрегації.

На сьогодні існує багато узагальнень відомих об'єктно-орієнтованих МПЗ на випадок нечітких знань, зокрема нечіткі онтології, нечіткі фрейми, нечітка UML тощо. В роботі [5] була представлена така МПЗ, як об'єктно-орієнтовані динамічні мережі (ООДМ), а в роботі [8] були запропоновані узагальнення основних її структурних складових на нечіткий випадок. Зокрема були визначені поняття нечіткого об'єкта, класу нечітких об'єктів, а також деякі операції над ними.

Основними особливостями ООДМ, на відміну від інших об'єктно-орієнтованих МПЗ, є те, що вони дозволяють представляти знання про певну предметну область, що можуть бути змінені з часом, будувати нові типи відношень між об'єктами та класами об'єктів за рахунок модифікаторів та розширювати базовий набір знань за допомогою експлуататорів [5]. В роботі [8] була розглянута концепція модифікаторів нечітких об'єктів та розглянуті лише деякі основні ідеї процесу модифікації, тому в даній роботі процес модифікації нечітких об'єктів та класів нечітких об'єктів буде розглянутий більш детально.

Модифікація нечітких об'єктів та класів. Аналізуючи визначення нечіткого об'єкта, що запропоноване в [8], можна помітити, що воно включає в себе визначення «звичайного» об'єкта, що наведене в [5], більше того, воно не суперечить визначенням нечіткого об'єкта, що наведені в [6, 7]. В роботі [5] було запропоноване визначення поняття модифікатора об'єктів та класів об'єктів. Ці модифікатори можуть бути застосовані, як до «чітких» так і до нечітких властивостей об'єкта чи класу об'єктів, що модифікується. Проте існують й інші варіанти можливих модифікацій, зокрема коли властивість об'єкта або класу об'єктів, що

модифікується, є нечіткою або ж коли сам модифікатор є нечітким. У зв'язку з цим, визначимо поняття нечіткого модифікатора нечітких об'єктів та класів нечітких об'єктів.

Визначення 1. Функція нечіткої модифікації $m_i(p_i(A))$ – це функція, яка змінює значення властивості $p_i(A)$, перетворюючи його в нечітку множину.

Визначення 2. Нечіткий модифікатор нечіткого об'єкта A це вектор виду $M(A) = (m_1(p_1(A)), \dots, m_n(p_n(A)))$, де $m_i(p_i(A))$, $i = \overline{1, n}$ це функція нечіткої модифікації i -ї властивості нечіткого об'єкта A .

Визначення 3. Нечіткий модифікатор класу нечітких об'єктів T – це вектор виду $M(T) = (m_1(p_1(T)), \dots, m_n(p_n(T)), m_1(f_1(T)), \dots, m_k(f_k(T)))$, де $m_i(p_i(T))$, $i = \overline{1, n}$ – це функція нечіткої модифікації i -ї властивості класу T , а $m_j(p_j(T))$, $j = \overline{1, k}$ – це функція нечіткої модифікації j -го методу класу T .

Усі можливі варіанти модифікації властивостей об'єктів та класів об'єктів відображені в табл. 1.

Таблиця 1 – Типи можливих модифікацій властивостей об'єктів та класів об'єктів

№	Тип властивості	Тип модифікатора	Тип результату	
1	Чітка	Чіткий	Чітке значення	
2	Чітка	Нечіткий	Нечітка множина	
3	Нечітка	Чіткий	1	Нечітка множина
			2	Чітке значення
4	Нечітка	Нечіткий	Нечітка множина 2-го типу	

Аналізуючи дані наведені в табл. 1, можна зробити висновок, що всі модифікатори типів 2, 3.1 і 4 є нічим іншим як фазифікаторами, а модифікатори типу 3.2 – дефазифікаторами, які широко використовуються в побудові нечітких контролерів. Запропонована концепція нечітких модифікаторів дозволяє моделювати зміни нечітких об'єктів та класів нечітких об'єктів з часом, що має важливе значення при побудові нечітких об'єктно-орієнтованих динамічних мереж.

Висновки. В даній роботі запропонована концепція нечітких модифікаторів нечітких об'єктів та класів нечітких об'єктів, що дозволяє моделювати зміни цих об'єктів та класів з часом, а також дозволяє будувати новий тип зв'язків між ними – *modification-of*. Також в роботі запропонована класифікація модифікаторів об'єктів та класів об'єктів. Отримані результати будуть використані для побудови узагальнення об'єктно-орієнтованих динамічних мереж на випадок нечітких, часткових та розмитих знань.

Література

1. Leung, K.S. Fuzzy Concepts in an Object-Oriented Expert System Shell / K.S. Leung, M.H. Wong // International Journal of Intelligent Systems. – 1992. – Vol. 7, No. 2. – Pp. 171-192.
2. Berzal, F. Managing Fuzziness on Conventional Object-Oriented Platforms / F. Berzal, N. Marin, O. Pons, M.A. Vila // International Journal of Intelligent Systems. – 2007. – Vol. 22, No. 7. – Pp. 781-803.
3. Zadeh, L.A. Fuzzy sets / L.A. Zadeh // Information and control. – 1965. – Vol. 8, No. 3. – Pp. 338-353.
4. Ndousse, T.D. Intelligent Systems Modeling with Reusable Fuzzy Objects / T.D. Ndousse // International Journal of Intelligent Systems. – 1997. – Vol. 12, No. 2. – Pp. 137-152.
5. Terletskyi, D.O. Object-Oriented Dynamic Networks / D.O. Terletskyi, A.I. Provotar // Computational Models for Business and Engineering Domains; Ed. by G. Setlak, K. Markov, 2014. – Pp. 123-136.
6. Ma, Z.M. Extending object-oriented databases for fuzzy information modeling / Z.M. Ma, W.J. Zhang, W.Y. Ma. // Journal Information Systems – Databases: Creation, management and utilization. – 2003. – Vol. 29, No. 5. – Pp. 421-435.
7. Zhang, F. Construction of Fuzzy Ontologies from Fuzzy UML Models / F. Zhang, Z.M. Ma // International Journal of Computational Intelligence Systems. – 2013. – Vol. 6, No. 3. – Pp. 442-472.
8. Terletskyi, D.A. Fuzzy Object-Oriented Dynamic Networks. I / D.A. Terletskyi, A.I. Provotar // Cybernetics and Systems Analysis. – 2015. – Vol. 51, No. 1. – Pp. 34-40.

ПАРАЛЕЛЬНИЙ НАБЛИЖЕНИЙ АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЧАСОВИМИ ВІКНАМИ

Ходзінський О.М., Огурцов М.І.

Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Київ, Україна

Вступ. Задачі маршрутизації транспорту (Vehicle Routing Problems, VRP) – це задачі комбінаторної оптимізації, в яких для кожного (чи деяких) із транспортних засобів, розташованих в одному або декількох депо, має бути визначено маршрут до декількох заданих точок-споживачів [1]. VRP – оптимізаційна задача, що відноситься до класу NP-важких задач; це означає, що обчислювальна складність задачі залежить від розміру вхідних даних експоненційно [2]. Предметом розгляду стала задача маршрутизації транспорту з додатковим обмеженням – VRP with Time Windows (VRPTW): кожен замовник має бути відвіданий у певне часове вікно [3].

Розроблений метод розв'язання задачі VRPTW складається з двох послідовних етапів: розбиття множини клієнтів R на підмножини згідно кількості наявних транспортних засобів, та знаходження оптимального маршруту для кожного транспортного засобу.

В першу чергу відбувається розподіл клієнтів між транспортними засобами відповідно до розробленого **інтелектуального секторного способу розподілу споживачів**. Згідно цього підходу на першому його етапі визначається кількість клієнтів, яку має відвідати один транспортний засіб шляхом ділення кількості клієнтів на кількість транспортних засобів з округленням униз та додаванням залишку клієнтів по одному певній кількості транспортних засобів. Наприклад, для 5 транспортних засобів та 37 клієнтів, 2 транспортних засоби мають відвідати по 8 клієнтів, а 3 – по 7. На другому етапі відбувається визначення того, які транспортні засоби будуть відвідувати того чи іншого клієнта. Для цього координатна площина розподіляється на сектори. Початкове значення кута сектору визначається кількістю транспортних засобів у депо. Наприклад, для 12 транспортних засобів будуть задані сектори по $360/12=30$ градусів. Після цього буде виконаний обрахунок кількості клієнтів, що потрапили в кожен сектор. Обрахунок кута виконується за формулою:

$$\alpha = \arctan(Y_i + DY_i, X_i + DX_i) \cdot \frac{180}{\pi} \quad (1)$$

де α_i – кут, X_i, Y_i – координати клієнта, DX_i, DY_i – координати депо.

Загальну схему алгоритму розв'язання другої задачі можна охарактеризувати як **жадібний алгоритм руху до групи найближчих клієнтів**. Згідно нього розраховуються маршрути до кожного з клієнтів від депо і обирається найкоротший з них. Далі виявляється найкоротший маршрут від цього першого відвіданого клієнта до когось з ще не відвіданих і так далі.

Перевірка роботи такого алгоритму виявила ситуації, коли найближчий клієнт мав часове вікно доставки, що розпочинається ближче до кінця періоду доставки, тобто транспортний засіб при цьому змушений був чекати, доки часове вікно цього клієнта розпочнеться, а в цей час закінчувались часові вікна інших клієнтів. В цьому разі цільова функція погіршувалася через додаткові штрафи.

Для визначення найбільш перспективних частин простору розв'язків подальшим розвитком алгоритму руху до найближчого клієнта стало додавання врахування нижньої межі часового вікна, щоб виключити прості транспортних засобів. Для цього перевірялася одночасно не лише мінімальна відстань до клієнта, але й мінімальний час до початку його часового вікна з урахуванням штрафів та вартості пального. Цільова функція для кожного етапу маршруту відповідно до формули (1) визначалася за наступною формулою:

$$C(R_i) = C(F) \cdot \left(\frac{F100 \cdot d}{100} \right) + C(d) \cdot \left(\left(\frac{d}{V} \right) + \left(T0 - Tc - \frac{d}{V} \right) \right), \quad (2)$$

де $C(F)$ – вартість 1 л палива; $F100$ – витрати палива на 100 км; $C(d)$ – вартість години часу персоналу транспортного засобу; V – середня швидкість транспортного засобу; $T0$ – значення початку часового вікна для даного клієнта; Tc – поточний час на момент початку етапу маршруту.

У такий спосіб було виключено зазначену вище проблему та було розроблено наближений алгоритм руху до найближчого клієнта, з підвищеною ефективністю порівняно з простим методом руху до найближчого клієнта. Цей алгоритм працює з таким початковим обмеженням, як нескінченна місткість кожного транспортного засобу (даний підхід застосовний та ефективний для малогабаритних вантажів).

Запропонований паралельний алгоритм було реалізовано на мові C для багатопроцесорного обчислювального комплексу СКІТ Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України. Він тестувався на випадково генерованих початкових значеннях та параметрах кожного клієнта, якого необхідно відвідати. Результати наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльні результати реалізації алгоритму

Кількість користувачів	Однопроцесорний комп'ютер	Кластер – 1 процесор	Кластер – 4 процесори
15	65	36,2	23,7
25	72,3	40,3	26,5
50	91,3	46,8	28,4
75	165,4	57,1	30,6
100	266,8	67,5	35,3

Результати обчислювального експерименту підтвердили, що швидкодія алгоритму залежить не лише від швидкодії процесорів, але й від часу передачі даних. Граничний вигравш у швидкодії міг досягти чотирикратного покращення, а реальний вигравш швидкодії алгоритму при паралельному виконанні склав 50-100 відсотків.

Висновки. Дослідження розробленого наближеного алгоритму розв'язання VRPTW шляхом руху до найближчого клієнта на практиці із застосуванням створеного генератора тестових прикладів показало досить високу ефективність за невеликої обчислювальної складності. Також він добре себе проявив при малих кількостях клієнтів (до 20) та великих часових вікнах. За цих умов при невеликій кількості клієнтів отриманий розв'язок приблизно у 70% випадків співпадав з оптимальним, отриманим повним перебором можливих маршрутів. При цьому обчислювальна складність алгоритму склала $29.25 \cdot R^2$.

В подальшому планується додати в реалізацію алгоритму розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів виділеного типу підтримку інших алгоритмів розподілу клієнтів між транспортними засобами та їх порівняння з метою визначення найбільш ефективного. Також слід виділити необхідність врахування транспортної обстановки та можливих пробок в залежності від часу та зони доставки. Сферу застосування розроблених та впроваджених алгоритмів розширила б можливість вирішувати задачу для декількох депо одночасно.

Література

1. Cordeau, J.F. A guide to vehicle routing heuristics / J.F. Cordeau, M. Gendreau, G. Laporte, J.Y. Potvin, F. Semet // Journal of the Operational Research Society. – 2002. Vol. 53, No 5. – Pp. 512-522.
2. Toth, P. The vehicle routing problem [Monographs on Discrete Mathematics and Applications] / P. Toth, D. Vigo. – Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, SIAM. – 2001. – 363 p.
3. Гуляницький Л.Ф. Решение N-методом задачи оптимизации маршрутов транспортных средств с временными окнами / Л.Ф. Гуляницький, А.В. Самусь // Компьютерная математика: Сб. науч. тр. – Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины. – 2012. – №2. – С. 147–155.

МЕТОД УСТРАНЕНИЯ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ АКРОНИМИЧЕСКИХ ДЕСКРИПТОРОВ

Чалая Л.Э., Харитонов Ю.Ю., Кирюшин К.Н.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

В докладе рассматривается подход, позволяющий с применением модифицированных метрик снизить неоднозначность акронимов/определений, используемых в качестве лингвистических дескрипторов.

Задачей рассматриваемого подхода является определение такого k (для n возможных определений), чтобы a_k было наиболее пертинентным определением для документа d . Для осуществления такого выбора используем метрику качества $DeMT$, применяемую при интеллектуальном анализе Web-ресурсов [1]. Для устранения неоднозначностей в определениях акронимов используется специализированный модуль DefAcro.

В предлагаемой процедуре устранения неоднозначностей в определениях акронимов предусмотрена реализация двух следующих этапов:

- акронимы и их определения вначале извлекаются из нескольких текстовых документов (в специализированных областях, для разных языков). Это позволяет создать (расширить) специализированные словари, используемые для извлечения и фильтрации акронимов-кандидатов;
- на основании сформированных словарей применяются статистические метрики, которые позволяют определять пертинентное определение акронима, присутствующего в документе. В этих документах, как правило, не присутствуют определения акронимов, что вызывает трудности при обработке текстов. В этом случае необходимо создать (с применением метрики $DeMT$) адаптированный словарь, поддерживающий первую фазу рассматриваемого процесса.

При анализе электронного текста предлагается использовать специальные маркеры для деления фраз на фрагменты при нахождении акронимов. Далее каждое слово из текущего фрагмента сравнивается со словами предыдущих фрагментов. Если буквы акронимов соответствуют первым буквам потенциальных определений, то акронимы-кандидаты отбираются. Последний этап использует специфические эвристики для отбора пертинентных кандидатов. Эти эвристики основаны на том, что размер акронимов меньше размеров их определений, что они представлены прописными буквами, что определения акронимов значительной длины могут содержать служебные слова, и т.д. В предлагаемом подходе этот размер зафиксирован как утроенное число букв, составляющих акроним. Перед фильтрацией пар «акронимы/определения» среди выбранного списка осуществляется их сортировка, которая позволяет: исключить наиболее непертинентные пары «акронимы/определения»; уточнить определения, присутствующие в потенциальных парах-кандидатах. Кроме того, осуществляется выравнивание букв, содержащихся в акронимах, со словами определения. В предлагаемом методе, если первый символ слов определения кандидата не может быть выровненным, то рассматриваются последующие символы группы слов. При решении задачи выбора акронимических дескрипторов предлагается использовать модифицированную метрику, отражающую степень зависимости между акронимом и его возможным расширением (в более общем случае между двумя терминами):

$$DeT_{IM}^{And}(a^j) = \frac{nb\left(a \text{ And } \bigcap_{i=1}^n a_i^j\right)}{nb\left(\bigcap_{i=1}^n a_i^j\right)}, \quad (1)$$

где a и a^j – акроним и его определение соответственно.

Предложенный подход позволит снизить неоднозначность акронимов/определений при интеллектуальном анализе Web-ресурсов.

Литература

1. Roche, M. A web-mining approach to disambiguate biomedical acronym expansions / M. Roche, V. Prince. Informatica. – 2010. – № 34(2). – Pp. 243–253.

ОБЧИСЛЕННЯ У АЛГЕБРИ СКІНЧЕННИХ ПРЕДИКАТИВ ДЛЯ ПОБУДОВИ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ В НАВЧАННІ

Шубін І.Ю., Горбач Т.В., Карманенко О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Вступ. Для представлення методичних знань доречно застосування правил в базисі алгебро-логічних рівнянь, що визначають вид навчальних впливів, їх рівень складності та порядок надання в залежності від попередніх успіхів суб'єкта навчання. Відповідно до обґрунтування основних вимог до методу навчання та відновлення знань в галузі дослідження методів штучного інтелекту запропоновано метод, який передбачає етапи сприйняття еталону знань, формування, відтворення суб'єктивного образу та порівняння відтвореного образу до еталону знань. Метод засновано на принципах теорії штучного інтелекту, що дозволяє підвищити ефективність інтелектуальних інформаційних систем навчання.

За своєю структурою адаптивні навчальні системи дуже різноманітні, від надзвичайно складних до більш простих, з меншою кількістю компонентів та параметрів, що враховуються при побудові сценарію навчання. Основними компонентами адаптивних навчальних систем є моделі користувача та предметної галузі, а також, в залежності від типу системи, база знань та математичні моделі обчислень знань та результатів навчання [1]. Робота є одним із напрямків наукових досліджень кафедри Програмної інженерії ХНУРЕ, дослідження перш за все пов'язані з системами дистанційного навчання та впровадженням мультимедійних технологій у процес навчання.

Постановка задачі. Одним із напрямків сучасних досліджень та розробки математичних моделей представлення знань і обробки неоднорідної (гіпермедійної) інформації є моделі адаптації в інтелектуальних гіпермедіасистемах для дистанційного навчання. Також необхідно провести їх порівняльний аналіз щодо використання сучасних методів моделювання процесів навчання з метою підвищення ефективності отримання знань. Також аналіз стану вирішення проблеми вказує на необхідність розвитку математичного апарату моделювання інтелектуальних функцій людини для формалізації процесу навчання та адаптації навчальних матеріалів при побудові інтелектуальних інформаційних систем

Задача навчання сьогодні є найменш формалізованою в класі розглянутих «типових задач» штучного інтелекту, що пов'язано зі слабкою розробкою педагогічних і психологічних теорій одержання знань, формування понять, побудови умовиводів й ін. проблемами. Задача навчання може бути декомпозована на послідовність більш простих задач, таких як *діагностика, інтерпретація, планування, проектування*, що впливають одна за одною у чітко визначеному порядку. Розв'язання її полягає в рішенні перерахованих завдань із побудовою відповідних моделей – користувача (діагностика), навчання (планування, проектування, адаптація), пояснення (інтерпретація).

Реалізація моделі інтелектуальних обчислень. Відповідно до визначеного комплексу методів і технологій інтелектуальних гіпермедіасистем встановлено можливості їх застосування для потреб адаптивного навчання. У роботі показано переваги використання комбінації з декількох методів та технологій для створення інтелектуальної адаптивної навчальної гіпермедіасистеми, яка охопить усі аспекти навчання та допоможе користувачеві в повній мірі оволодіти навчальним матеріалом, гарантуючи повні знання з певної дисципліни. Основою для дослідження математичного апарату з моделювання процесів обробки даних, як основи побудови інформаційної технології обрано алгебру скінченних предикатів. При побудові комплексної моделі інтелектуальної адаптивної навчальної гіпермедійної комп'ютерної системи визначено математичний інструментарій на базисі алгебри скінченних предикатів для представлення знань та моделювання стратегії навчання в інтелектуальних гіпермедіа-системах з елементами адаптації до моделі користувача.

Виходячи із запропонованої загальної моделі, довільне знання про факт можна навести відношенням, це знання виражається висловлюванням. Мовою алгебри предикатів це знання запишеться у вигляді формули. Алгебра предикатів описує тільки знання про факти. Алгебра

предикатних операцій формалізує операції над знаннями, що представлені у вигляді відносин на деякому предметному просторі M . Алгебра предикатів описує декларативну складову знань, а алгебра предикатних операцій – процедурну складову адаптації навчання. Введено алгебру предикатних операцій з константами і змінними, тобто різновид алгебри предикатних операцій з базисними елементами, що складаються із «тотожних предикатних операцій» та «константних предикатних операцій».

Алгебра предикатів і предикатних операцій у теорії інтелекту може використовуватися для опису баз даних і баз знань та моделювання навчання та опису правил побудови його стратегії. Таким чином, використовуючи алгебру предикатів і предикатних операцій, можна створити інтегровану модель навчання, засновану на традиційних моделях подання знань, а також на моделях подання знань природною мовою.

Використовуючи алгебру скінченних предикатів в якості математичного апарату, обґрунтовано та побудовано багаторівневу модель організації гіпермедійного простору, введено поняття навчальних предикатів, розроблено методи навчання та відновлення знань, які дозволяють підвищити інтенсивність та ефективність комп'ютеризованого навчання, доопрацьовано модель користувача шляхом ведення коефіцієнта толерантності [2]. При розгляді завдань створення бази знань інтелектуальної навчальної системи поняття «навчальний матеріал» і «методичний матеріал» об'єднані в єдине поняття «навчально-методичний матеріал».

Для обчислення інтелектуальних висновків використовується поняття навчального предиката (архітектурний конструктив) – це дидактичний завершений фрагмент учбового гіпермедіа простору, що має чітко поставлену мету навчання, теоретичний матеріал, завдання для закріплення теоретичного матеріалу і здобуття необхідних практичних навичок, контрольні питання і завдання для поточного і підсумкового контролю знань. З погляду концепції типової моделі задача навчання включає побудову трьох підмоделей: моделі користувача; моделі навчання та моделі пояснення.

Таким чином, будь-яка сукупність дій, які необхідно зробити, щоб вирішити певне завдання, або досягти певної мети, є методом навчання [2]. При формуванні адаптивної моделі, генерація стратегії навчання відбувається за допомогою навігаційних правил шляхом порівняння поточної моделі користувача з еталонною моделлю курсу на кожному кроці за допомогою коефіцієнта толерантності знань. Значення ступеня толерантності перебуває в інтервалі $[0, 1]$. Ті знання, які відтворюються, порівнюється з еталоном. У процесі порівняння двох моделей з множини навчальних дій формується підмножина дій, вивчення яких необхідне для успішного навчання.

Ця модель заснована на використанні методу компараторної ідентифікації для розбивання навчального матеріалу на класи еквівалентності і зв'язування для побудови гіперструктури дидактичних матеріалів, яка в свою чергу, надає і контролює проходження навчальних матеріалів в залежності від коефіцієнта толерантності знань та навігаційних правил, що представлені рівняннями алгебри скінчених предикатів.

Висновки. Для представлення методичних знань доречно застосування правил в базисі алгебро-логічних рівнянь, що визначають вид навчальних впливів, їх рівень складності та порядок надання в залежності від попередніх успіхів суб'єкта навчання. Відповідно до обґрунтування основних вимог до методу навчання та відновлення знань в галузі дослідження методів штучного інтелекту запропоновано метод навчання та відновлення знань, який передбачає етапи сприйняття еталону знань, формування, відтворення суб'єктивного образу та порівняння відтвореного образу до еталону знань, що дозволило підвищити ефективність інтелектуальних інформаційних систем навчання.

Література

1. Горбач Т.В. Реализация методов адаптации в гипермедийных системах обучения [Текст] / Т.В. Горбач, Я.В. Святкин, И.Ю. Шубин // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2011. – № 2(41). – С. 464 – 468.
2. Шубин И.Ю. Методы та моделі побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіа систем [Текст] / Я.В. Святкін, І.Ю. Шубін // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3/11(57). – С.11-13.

**Evolutionary computation,
cooperative algorithms,
DNA computing,
intelligent immune systems**

**Fuzzy logic inference,
fuzzy logic systems and
fuzzy neural networks**

**Knowledge representation and
knowledge management**

Data mining

Knowledge based systems

**Classification systems and
pattern recognition**

**Hybrid
intelligent technologies**

**Intelligent agents and
multi-agent systems**

**Machine learning
and self-learning**

Neural nets and growing nets

Metaheuristics

Fractals, wavelets

2

Theoretical aspects of intelligent computing

Section 2

Theoretical aspects of intelligent computing

1. Cooperative algorithms.
2. Classification systems and pattern recognition.
3. Data mining.
4. DNA computing.
5. Evolutionary computation, distributed evolutionary algorithms, genetic expression programming.
6. Expert systems.
7. Fractals.
8. Fuzzy logic inference, fuzzy logic systems and fuzzy neural networks.
9. Hybrid intelligent technologies.
10. Intelligent agents and multi-agent systems.
11. Intelligent immune systems.
12. Knowledge representation and knowledge management.
13. Knowledge based systems.
14. Machine learning and self-learning.
15. Metaheuristics.
16. Neural nets and growing nets.
17. Wavelets.

ФЕНОМЕНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ**Абасов Л.Р., Кляп З.П., Лук'янова К.Ю., Четвериков Г.Г.***Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна*

Вступ. Сьогодні не викликає сумніву той факт, що інтелектуальні інформаційні технології та відповідні комп'ютерні системи, зокрема, онтолого-керовані інформаційні системи, будуть і далі інтенсивно розвиватися в напрямках, що відповідають найбільш істотним ознакам розумової діяльності людини, в тому числі розпізнавання, перетворення і розуміння знакових систем (включаючи природномовні – ПМ).

В роботі з усього розмаїття предметних знань особливий статус надається мовним знанням і відповідним онтологіям, побудованим на їх основі, зокрема всесвітньо відомій WordNet та іншим. Виконано достатньо глибокий аналіз вказаних онтологій, зокрема, дано підставу для розробки оригінальної лінгвістичної онтології – мовно-онтологічної картини світу, яка орієнтована, в першу чергу, на українську мову.

Усі відомі системи обробки природномовних текстів, як правило, містять (чи можуть приєднувати відомі) різноманітні інструментальні засоби, які суттєво спрощують розробникам чи користувачам досягнення кінцевої мети. Важливо, що автори також пропонують свій, так званий інструментальний комплекс онтологічного призначення, який реалізує дві самостійні інтегровані технології: алгебологічна та лексикографічна [1-3].

Серед питань, які потребували глибоких досліджень в роботі, можна виділити наступні:

- задачі створення та розвитку української науково-технічної термінології;
- застосування формальної теорії (так звана теорія інтелекту на підставі алгебри скінченних предикатів) з метою формалізації подання інформації на різних стадіях обробки мовної інформації;
- методи та способи автоматизованої побудови онтологічних баз знань предметних галузей, включаючи розробку інструментальних (лексикографічних) засобів для обробки великих об'ємів текстової інформації;
- методи системної інтеграції знань різних предметних галузей, що представлено в онтологічній формі і шляхи автоматизації обробки мовної інформації;
- методи розробки апаратних засобів підтримки трудомістких процедур лінгвістичного аналізу ПМ-інформації: АСП-структури [1].

Алгебологічний аспект. Задача інтелектуалізації ЕОМ не передбачає простого й швидкого вирішення. Виникають суттєві складнощі принципового характеру. Через ці складнощі не дають бажаних результатів роботи з автоматизації програмування, створення високоякісного перекладу з однієї мови на іншу, побудови систем для розпізнавання достатньо складних об'єктів, формування здатності машин зрозуміти побачене й почуте, спрямоване на рішення аналогічних питань тощо. Головна перепона, на яку нашттовхуються всі спроби радикально підвищити інтелектуальні здібності ЕОМ, полягає у недосконалоості машинних мов. Вони значно поступаються щодо промовистості природним мовам. Роста число прихильників точки зору, що створення «машинного інтелекту» вимагає вивчення й моделювання людського інтелекту та, у першу чергу, природної мови [1-3], що лежить у його основі. Стає все очевиднішим, що при подальшому вдосконаленні машинних мов необхідно використовувати ширше організацію людської мови. У цьому зв'язку виникає необхідність створення математичних моделей лінгвістичних зв'язків (законів мови), що лежать в основі мовної діяльності людини. Важливо математично описати ієрархічну структуру природної мови, що проявляється під час словесного опрацювання українських текстів, зображених у графічній чи акустичній формі.

Практичні досягнення автоматизації мовної діяльності людини вражаюче бідні у порівнянні з важливістю проблеми та величезними зусиллями, що затрачені упродовж

третини віку на їх реалізацію. Дуже мало створено програм лінгвістичного характеру, що виявилися придатними для вирішення реальних задач автоматизації праці людини. Причини такого положення для багатьох розробників тепер вже зрозумілі. Механізм природної мови, не дивлячись на видиму легкість користування ним людиною, надзвичайно складний й до того ж слабо вивчений. Отже розроблення систем обробки мовної інформації дуже часто базуються на недостатньо міцному лінгвістичному фундаменті. Багато хто з дослідників, що займалися автоматизацією мовної діяльності, перейшли до поглибленого вивчення, дослідження й моделювання окремих сторін механізму природної мови [1-3].

Лексикографічний аспект. Один із розділів, що вивчає застосування математичних моделей для опису лінгвістичних закономірностей являється комп'ютерна та прикладна лінгвістика. Лінгвістику в широкому сенсі слова (пізнання мови і передача результатів цього пізнання іншим людям) можна розділити на наступні напрямки:

- теоретична лінгвістика (наукова), передбачає побудову лінгвістичних теорій, розглядає всі аспекти і проблеми, пов'язані з мовою, склад і вживання, загальні закономірності пристосування та розвиток мови;
- прикладна лінгвістика, спеціалізується на вирішенні практичних завдань, пов'язаних з вивченням мови, а також на практичному використанні лінгвістичної теорії в інших областях. Наприклад, методика навчання рідної та нерідної мови, лексикографія, переклад, дешифрування, орфографія, транслітерація, розробка термінології і тому подібне;
- практична лінгвістика, є сферою, де реально проводяться лінгвістичні експерименти, що мають на меті верифікацію положень теоретичної лінгвістики та перевірку ефективності продуктів, що створюються прикладною лінгвістикою. Наприклад, навчання дітей рідній мові, вивчення іноземної мови, переклад, викладання рідної та іноземної мови, літературне редагування, коректура, практична логопедія, побутова і художня словотворчість, мовна політика, створення нових писемностей і навчання грамоті, і тому подібне [3].

Висновки. Таким чином, приходимо до розуміння одного з варіантів створення систем ШтІ – це симбіоз двох шляхів: перший – це аналіз, моделювання та синтез мовного інтелектуального інтерфейсу за допомогою засобів k -значної логічної системи, зокрема, алгебри скінченних предикатів (АСП) та k -значних структур і кодування, а другий – це за допомогою лексикографічних систем та технологій [3].

Вказані теоретичні результати використані при розробці цілого ряду онтологічних систем у науково-технічній сфері та освіті та дозволяють на підставі принципу симбіозу двох запропонованих підходів будувати тлумачні словники різноманітних ПМ-інформаційних баз даних, баз знань та відповідних просторових структур.

Типові рішення найбільш трудомістких процедур граматичного аналізу (морфологічного аналізу і побудови відповідних АСП-структур) та їх технічні рішення захищено патентами України та РФ. Результати даної роботи використані при виконанні науково-дослідних проектів в Українському мовно-інформаційному фонді НАН України та при підтримці забезпечення навчального процесу для окремих предметних дисциплін у Харківському національному університеті радіоелектроніки.

Література

1. Четвериков Г.Г. Формалізація принципів та методів побудови універсальних k -значних структур мовних систем штучного інтелекту [Текст] / Г.Г. Четвериков // Доповіді НАН України. – 2001. – №1 (41). – С. 76–79.
2. Бондаренко М.Ф. Основи теорії синтезу надшвидкодійних структур мовних систем штучного інтелекту / М.Ф. Бондаренко, З.Д. Коноплянка, Г.Г. Четвериков. – К.: Наук. думка, 1997. – 264 с.
3. Широков В.А. Феноменологія лексикографічних систем / В.А. Широков. – К.: Наук. думка, 2004. – 327 с.

КОНЦЕПЦИЯ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Величко В.Ю., Малахов К.С.

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Организация точного поиска информации в сети Интернет – одна из наиболее бурно развивающихся областей в инженерии знаний. Современные поисковые системы, осуществляющие поиск информации по ключевым словам используя лексические совпадения, имеют ряд недостатков, в частности, игнорируются такие явления, как полисемия и синонимия слов, так же не учитывается контекст в котором существует информация. В итоге результатом работы по ищевой системы являются значительное количество ссылок на документы не релевантные поисковому запросу. Технологии онтологического инжиниринга [1], включающие, онтологический подход, предоставляют возможности для решения этой проблемы.

Информационный поиск в сети Интернет предполагает решение двух задач:

- поиск информации по Интернет-ресурсам/поиск Интернет-ресурсов разработанных с использованием традиционных технологий Web-разработки, интеграция с существующими поисковыми системами;
- поиск информации по Интернет-ресурсам/поиск Интернет-ресурсов разработанных и описанных с применением современных технологий онтологического инжиниринга, и технологий Semantic Web [2], в частности, RDF, OWL, SKOS, SPARQL и др., создание т.н. онтологической поисковой системы, как основного модуля для поиска информации Инструментального комплекса онтологического назначения автоматизированного построения онтологий предметных областей ИКОН [3].

Концепция решения проблемы информационного поиска в сети Интернет на основе онтологического подхода предполагает использование нескольких видов онтологий и онтологических структур:

- онтология Интернет-ресурсов (онтология Интернет, описывающая виды и подвиды различных Интернет-ресурсов);
- онтологии предметных областей (иерархия онтологий предметных областей содержит онтологии разделов и подразделов некоторой предметной области);
- онтологическое описание Интернет-ресурсов по стандартам Semantic Web, представленных в виде онтологических структур в формате OWL;
- онтология поискового запроса пользователя (формализованное представление запроса в виде онтологической структуры в заданной предметной области с определённой глубиной онтографа);

Дальнейшее развитие концепции поиска информации в сети Интернет на основе онтологического подхода, предполагает создание технологий и модели онтологического информационного поиска, а так же их реализация в программной системе ИКОН.

Литература

1. Палагин А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: [монография] / А.В. Палагин, С. Л. Крытый, Н.Г. Петренко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 324 с.
2. Semantic Web technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://semanticweb.org/wiki/Main_Page. – Дата доступа: 12.03.2015.
3. Палагин А.В. Развитие формальных моделей, алгоритмов, процедур, разработки и функционирования программной системы “Инструментальный комплекс онтологического назначения” / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко, В.Ю. Величко, К.С. Малахов. – Науковий журнал “Проблеми програмування” – №2-3, С. 221-232, м. Київ, 2014.

ПІДХІД ДО КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ ЗНАНЬ

Голуб С.В., Жирякова І.А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна

Вступ. Процес прийняття рішень у багатьох предметних областях – задача досить нетривіальна, яка вимагає обробки та аналізу великих обсягів інформації на різних рівнях. Вона може бути багатовимірною і мати різну природу. Та основою будь-якої інтелектуальної системи є знання, які являють собою добре структуровані дані або дані про дані. Вивчення принципів роботи зі знаннями є предметом наукового напрямку інженерії знань. Це досить молодий напрямок штучного інтелекту, який має на меті розробку теоретико-методологічних основ роботи зі знаннями: розробкою оптимальних стратегій виявлення знань, їх формалізацію та формування поля знань, яке являє собою основу баз знань [1-4]. Отже, в рамках даного напрямку актуальною практичною задачею, яка потребує розв'язку є розробка нового підходу до концептуалізації знань, який би дозволив оптимізувати процедури роботи з ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та постановка проблеми. Незважаючи на те, що питанням роботи зі знаннями та застосуванню баз знань у різних предметних областях присвячено досить багато публікацій (з яких оглядовими є [5-8]), у науковому співтоваристві досі немає згоди щодо раціональності застосування тієї чи іншої моделі представлення знань для розв'язання практичних задач, які зводяться до наступних класів: продукційні моделі, семантичні мережі, фреймові моделі і формальні логічні моделі. Отже, в задачу даного дослідження входить розробка нового підходу до концептуалізації знань для формування баз знань, який би усунув «прокляття розмірності», що передбачається багатьма існуючими моделями, та дав би можливість сформулювати адаптивні стратегії роботи з ними. Даний підхід припускає інші принципи збереження знань для їх подальшого індуктивного моделювання, що дозволить спростити процедуру отримання нових знань.

Результати. Концептуалізація знань як засіб формалізації, повинна сприяти висхідному синтезу ієрархічних структур (сукупності аналітичних моделей, які б давали можливість індуктивного моделювання нових знань) елементами яких були б відповідні поля знань. Отже, до основних етапів даного процесу (рис. 1) можна віднести: формування ієрархічних структур, тестування та їх оперативне використання в процесі прийняття рішень.

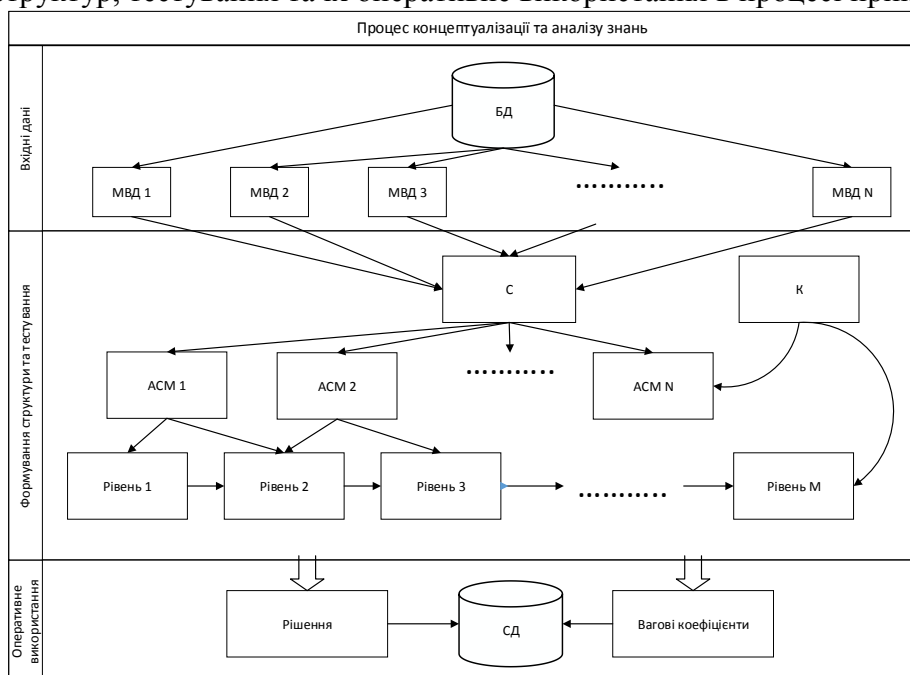


Рисунок 1 – Концептуалізація та аналіз знань

Згідно запропонованого підходу кожен масив вхідних даних (МВД 1 – МВД N) (1), який відповідає певному виду багатомірних даних, отриманих в процесі дослідження обирається у відповідності до поставленої задачі з бази даних (БД).

$$D = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^N, x \in R^t \quad (1)$$

Далі кожен МВД аналізується синтезатором (С) на предмет встановлення взаємозв'язків та побудови алгоритму синтезу моделі (АСМ 1 – АСМ N), які в комплексі формують поле знань на кожному рівні ієрархії. Отримані ієрархічні структури, являють собою фрагмент знань (образ) орієнтований на доступ до структурованої на попередньому етапі інформації, представленої в БД.

В результаті, на кожному рівні відбувається індуктивний висхідний синтез, який породжує фрагмент знань, що являє собою дедалі складнішу комбінацію. Контролер (К) забезпечує точність і адекватність кожного фрагменту оптимальної складності.

Складність комбінацій на кожному рівні обробки інформації зростає в залежності від кількості нових образів, які враховуються АСМ. На верхньому рівні ієрархії формується рішення поставленої задачі та вагові коефіцієнти (частинні похідні моделей по кожній змінній), які вносяться до сховища даних (СД).

Висновки. У даній роботі в узагальненому вигляді розглянуто методологію концептуалізації знань та формування поля знань. Запропонований підхід орієнтований на автоматичне формування та подальший супровід баз знань для будь-якої предметної області.

Література

1. Knowledge Acquisition Tools, Methods, and Mediating Representations [Text] / [Motoda H., Mizoguchi R., Boose J.H., Gaines B.R.]. – Proceedings of the First Japanese Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop: JKAW-90, Ohmsha Ltd: Japan, 1990. – 32 p.
2. Wielinga, B. KADS: A Modeling Approach to Knowledge Engineering [Text] / B. Wielinga, G. Schreiber, J.A. Breuker // In Knowledge Acquisition. – 1992. – Vol. 4, No. 1. – Pp. 5-53.
3. Tuthill, G.S. Knowledge Engineering [Text] / G.S. Tuthill. – TAB Books Inc., 1994. – 750 p.
4. Adeli, H. Knowledge Engineering [Text] / H. Adeli. – New-York: McGraw-HillPublishing Company, 1994. – 914 p.
5. Приобретение и формализация знаний [Текст] / [Аверкин А.Н., Блишун А.Ф., Гаврилова Т.А., Осипов Г.С.] / Искусственный интеллект: [в 3 т.] / под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Радио и связь, 1990. – Т. 2: Модели и методы. – 304 с.
6. Левин Р. Практическое введение в теорию искусственного интеллекта и экспертных систем [Текст] / Р. Левин, Д. Дранг, Б. Эделсон; пер. с англ. – М.: Фининсы и статистика, 1991. – 239 с.
7. Krishna, S. Introduction to Database and Knowledge-base Systems [Text] / S. Krishna. – Singapore, River Edge, NJ: World Scientific Series in Computer Science, 1992. – 972 p.
8. Stefik, M.J. Introduction to Knowledge Systems [Text] / M.J. Stefik. – San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1995. – 896 p.

МАТРИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ В МЕТОДІ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Донченко В.С., Тарасова О.В., Назарага І.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Метод найменших квадратів (МНК) є поширеним та надійним засобом для розв'язання прикладних задач прогнозування у випадку, коли функція представлена за допомогою даних спостережень. Зазвичай на практиці використовується регресійний аналіз (РА), який представляє статистичну форму МНК. Важливо зауважити, що РА-теорія є лише статистичною формою для представлення зв'язків між компонентами спостережень. Таким чином, використання РА-термінології для розв'язання задачі відновлення функцій, представлених своїми спостереженнями і, відповідно, – задачі прогнозування за допомогою МНК, лише форма для обговорення проблеми прогнозування.

У роботі наводяться результати розвитку техніки псевдо обернення за Муром - Пенроузом [1-3] (в подальшому – ПдО), що уможливорює операції з матрицями як з дійсними векторами у задачах оптимізації та МНК. І, як наслідок, результати дозволяють розробку МНК для спостережень з матричними компонентами. Загалом, так само, як для евклідових просторів числових векторів, точніше – операторів (чи відповідних матриць) – такі результати потребують розробки повного арсеналу засобів ПдО для слухних лінійних операторів над матричними евклідовими просторами чи надкомбінацію двох типів евклідових просторів: числових та матричних.

Видатний внесок в розвиток теорії ПдО для лінійних операторів над евклідовими просторами числових векторів здійснив М.Ф.Кириченко в видатній праці [5], принципи для застосування результати – в роботі [5]. Основою для розвитку ПдО-теорії для застосування у МНК у зв'язку із матричними об'єктами є концепція кортежних операторів, розвиток якої започаткований в роботі [6].

Метою роботи є розвиток математичних засобів прогнозування в прикладних дослідженнях для показників різної природи, дані спостережень яких мають матричну природу. Завданням дослідження є розвиток та алгоритмізація оцінювання параметрів з використанням матричного методу найменших квадратів з попереднім лінійним та нелінійним масштабуванням даних. Результати апробовано на макро- та мікроекономічних даних.

У класичному випадку МНК є способом «відновлення» числової функції $y = f(x, \theta), x \in X, \theta \in \Theta$ параметричного сімейства, коли вона представлена тим чи іншим набором своїх спостережень $(x, y), x \in X, y \in R^1$. Відновлена функція $\hat{y} = \hat{f}(x, \theta) = f(x, \hat{\theta})$ будується через вибір слухного параметру $\hat{\theta} \in \Theta$. Значення параметра $\hat{\theta} \in \Theta$ і відновленої функції $\hat{y} = \hat{f}(x, \theta) = f(x, \hat{\theta})$ називатимемо оцінкою: відповідно, – параметра та функції.

Технологія ПдО за Муром-Пенроузом дозволяє отримати розв'язок для задач оптимізації у матричному вигляді. Детальну інформацію про матричний метод найменших квадратів наведено у роботах [7-9]. Теорія кортежних операторів у застосуванні до МНК - оцінювання, що запропоновано та розвинуто в роботах [7-9], дозволяє знаходити оцінку \hat{A} для матричного оператора $AX = Y, A - m \times n, Y - m \times p, X - n \times p$.

Теорема 1. Для будь-якої матриці A розмірності $m \times n$

$$\begin{aligned} \text{Arg min}_{X \in R^{n \times p}} \|Y - AX\|_r^2 &= X^+Y + (E_n - A^+A)R^{n \times n} = \\ &= \{Z : Z = X^+Y + (E_n - A^+A)V, V \in R^{n \times n}\} \end{aligned} \quad (1)$$

Розв'язок матричної оптимізаційної задачі (1) збігається з множиною розв'язків матричних оптимізаційних рівнянь відносно X .

$$AX = Y, A - m \times n, Y - m \times p, X - n \times p, \quad (2)$$

якщо такий розв'язок існує.

«Матричний» випадок для спостережень (X, Y) означає, що обидві компоненти X та Y представлені матрицями, а зв'язок між ними визначається матричними компонентами матриці A розмірності $m \times n$.

Теорема 2. Нехай набір матричних пар $(X_i, Y_i): X_i \in R^{n \times p}, Y_i \in R^{m \times p}, i = \overline{1, N}$ є спостереженнями лінійного оператора, що визначається матрицею $A: R^{n \times p} \rightarrow R^{m \times p}$ розмірності $m \times n$.

Тоді множина МНК-оцінок для оператора A визначається множиною розв'язків оптимізаційної задачі $Arg \min_{A \in R^{m \times n}} \mathfrak{Z}(A)$, де

$$\mathfrak{Z}(A) = \left\{ \sum_{i=1}^N (Y_i - AX_i, Y_i - AX_i)_{tr}^2, \text{ matrix observations} \right\}. \quad (3)$$

Це еквівалентно оптимізаційній задачі знаходження найкращої квадратичної апроксимації правої частини алгебраїчного рівняння $X^T A^T = Y^T$ за допомогою лівої відносно матриці A^T за допомогою матриць X, Y , що визначаються компонентами спостережень відповідно до рівнянь:

$$X = \{(X_1; \dots; X_N) - \text{matrix observation}, \quad (4)$$

$$Y = \{(Y_1; \dots; Y_N) - \text{matrix observation}. \quad (5)$$

Теорема 3. Множина всіх розв'язків для МНК - оцінок лінійного оператора за його матрицями спостережень задається рівнянням:

$$Arg \min_{A \in R^{m \times n}} \mathfrak{Z}(A), \mathfrak{Z}(A) = \left\{ A: YX^+ + V(E_n - XX^+), V \in R^{m \times n} \right\}. \quad (6)$$

Теоретичні засади розвитку кортежних операторів апробовано на даних макроекономічних показників української економіки та на даних телемедійних показників для задач прогнозування. Наведено використання запропонованого апарату для прогнозування економічних показників різної природи.

Література

1. Moore, E.H. On the reciprocal of the general algebraic matrix [Text] / E.H. Moore // Bulletin of the American Mathematical Society. – 1920. – Vol. 26. – Pp. 394–395.
2. Penrose, R. A generalized inverse for matrices [Text] / R. Penrose // Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. – 1955. – No 51. – Pp. 406–413.
3. Albert, A. Regression and the Moore-Penrose pseudoinverse [Text] / A. Albert. – M.: Nauka, 1977. – 305 p.
4. Кириченко Н.Ф. Аналитическое представление возмущений псевдобротных матриц [Text] / Н.Ф. Кириченко // Кибернетика и системный анализ. – 1997. – №2. – С. 98–107.
5. Кириченко М.Ф. Задача термінального спостереження динамічної системи: множинність розв'язків та оптимізація [Text] / М.Ф. Кириченко, В.С. Донченко // Журнал обчислювальної та прикладної математики. – 2005. – №5. – С.63–78.
6. Donchenko, V. "Feature Vectors" in Grouping Information Problem in Applied Mathematics: Vectors and Matrixes [Text] / V. Donchenko, T. Zinko, F. Skotarenko // Problems of Computer Intellectualization; Vitalii Velichko, Alexey Voloshin, Krassimir Markov (ed.); Institute of Cybernetics NASU, ITHEA / ITHEA IBS ISC. – Kyiv, Ukraine – Sofia, Bulgaria. – 2012. – Pp. 111–124.
7. Donchenko, V.S. Matrixes least squares method: examples of its application in macroeconomics and tv-media business [Text] / V.S. Donchenko, I.M. Nazaraga, O.V. Tarasova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2014. – 4/4(70). – Pp. 42–46.
8. Donchenko, V.S. Vectors and matrixes least square method: foundation and application examples [Text] / V.S. Donchenko, I.M. Nazaraga, O.V. Tarasova // International Journal "Information Theories & Applications". – 2013. – Vol. 20, No 4. – Pp. 311–322.
9. Donchenko, V. Matrixes least squares method and examples of its application [Text] / V. Donchenko, I. Nazaraga, O. Tarasova // International Journal "Information Technologies & Knowledge". – 2013. – Vol. 7, Issue 4. – P. 325–336.

ПУТЕШЕСТВИЕ В КИБЕРНЕТИКУ С НОРБЕРТОМ ВИНЕРОМ

Косс В.А.

Средой для путешествия станут суждения Н.Винера в его книге «Человеческое использование человеческих существ: кибернетика и общество» [1]. Н.Винер констатирует, что научные методы познания Вселенной постепенно отошли от ньютоновской позиции, которая господствовала с конца XVII до конца XIX века и описывала такую Вселенную, где все происходит точно в соответствии с законами, где все будущее строго зависит от всего прошедшего. Преодолению этой точки зрения больше всего способствовали Людвиг Больцман в Германии и Дж. Виллард Гиббс в Соединенных Штатах. Оба этих физика ввели статистику в физику и отвергли тот постулат, что посредством прочно установленных законов, возможно отличить и описать системы с одной и той же полной энергией. Действительно, в работах Ньютона содержалась важная статистическая оговорка о том, что никакое физическое измерение никогда не является точным. Иначе говоря, функциональная часть физики не может избежать рассмотрения неопределенности и случайности событий.

Почему Н.Винер поднял эту проблему и посвятил ей свою книгу? Именно потому, что кардинальная подмена методологии познания систем непосредственно влияет на исследование процессов управления. Причем влияние это двоякое: как конструктивное, так и деструктивное. Обратим внимание на следующие оценки Н.Винера:

- я убежден, что именно Гиббсу, а не Альберту Эйнштейну, Вернеру Гейзенбергу или Макс Планку мы должны приписать первую великую революцию в физике XX века. Результатом этой революции явилось то, что физика больше не претендует иметь дело с тем, что произойдет всегда, а только с тем, что произойдет с преобладающей степенью вероятности. Случай допущен не просто как математический инструмент исследований в физике, но как ее неотъемлемая часть;
- элемент случайности, это органическое несовершенство и его можно рассматривать как зло.

Обе оценки расположены на одной странице книги. Ключевым понятием для согласования диаметрально противоположных оценок является понятие энтропии¹. Н.Винер объясняет, что по мере того как возрастает энтропия, Вселенная и все замкнутые в ней системы, имеют тенденцию к изнашиванию и потере своей определенности. Они стремятся от наименее вероятного состояния к более вероятному. От состояния организации, где существуют различия и формы, к состоянию хаоса. Во Вселенной Гиббса вероятность порядка наименьшая, а вероятность хаоса - наибольшая. Однако, в то время как Вселенной в целом присуща тенденция к гибели, то в ее локальных мирах возможно противоположное направление развития. **В них наличествует ограниченная и временная тенденция к росту организованности.** Жизнь находит себе приют в некоторых из этих миров. Именно, исходя из этих позиций, начала свое развитие наука кибернетика.

Признавая наличие процесса регенерации (возрождения), Н.Винер обозначил фундаментальный постулат кибернетики. Его следует рассматривать как прозрение ученого в объективные законы мироздания. Кибернетика, как наука озабочена тем, чтобы **противостоять тенденции естественного возрастания энтропии путем нахождения надлежащего набора идей и технических приемов неуклонного ее снижения.**

Задачей кибернетики является выработка языка [2] и технических приемов, позволяющих на деле добиться решения проблем управления и связи вообще.

Главной же проблемой управления выступает свойство систем стареть, а информации об их состоянии – теряться и устаревать. На языке современной практики построения систем

¹ Н.Винер определяет понятие энтропии, как меры неопределенности наших знаний о системе. Характерной тенденцией энтропии является ее неуклонное возрастание. – прим. авт.

управления данный постулат можно рассматривать, как общую тенденцию – необходимость обеспечивать персонал объекта управления объективной информацией.

Важнейшими характеристиками информации являются: своевременность ее поступления (актуальность), достоверность, согласованность. Техническим инструментом к достижению своевременности и согласованности являются технологии организации и актуализации хранилищ данных. А в отношении достоверности данных проблема в большей мере лежит в плоскости функциональных ограничений персонала. Недаром Н. Винер вынес эту проблему в название книги: «Человеческое использование человеческих существ...».

Человек, как хранитель и интерпретатор информации имеет целый ряд существенных ограничений. Естественным ограничением является свойство человека забывать информацию. Для сглаживания этого недостатка функцию хранителя информации поддерживала система учетной документации, а в современных условиях – электронные хранилища данных.

Существует еще одно ограничение у человека. Как интерпретатор информации, персонал вносит в систему управления субъективную ложь. В.К. Тарасов [3] описывает 5 стадий искажения информации персоналом. В меньшей мере, это связано с недостатком навыков или безответственностью. В большей мере, - с необходимостью реализовать свои скрытые цели: уклониться от ответственности за допущенные ошибки, обеспечить себе преимущество перед конкурентами в карьерном росте, и т.д. по всей гамме возможных корыстных устремлений. Современная кибернетика может противопоставить этому потоку лжи технологии очистки и согласования данных в хранилищах и применение технических средств мониторинга событий в реальном времени: аудио и видео системы, системы параметрического контроля.

Объективность первичного мониторинга, очистка и согласование данных, возможно, удовлетворили бы Н. Винера, поскольку его кибернетика ограничивается в основном аспектами электротехнической теории передачи информации, исследованием языка сообщений и сигналов как средств, управляющих машинами и обществом. Но этого явно недостаточно для кибернетики В.М. Глушкова. Его кибернетика строилась уже на четком понимании наличия в системах управления стратегического, оперативного и тактического контуров управления. Примером построения трехуровневой информационной системы может служить проект Общегосударственной автоматизированной системы управления экономикой (ОГАС). Для трехуровневых информационных систем, где используются методы агрегации информации, аналитической ее обработки и прогнозирования требуется принимать меры защиты от вмешательства чиновников органов управления в гораздо большей степени, чем на уровне непосредственных исполнителей первичных действий. С этих позиций проектные решения В.М. Глушкова могут дать много полезных подходов к использованию типового инструментария, однако не будем забывать, что и эта кибернетика отстает от наших запросов и возможностей на 30 лет.

Главным шлюзом для проникновения лжи в иерархическую систему управления является технология агрегации данных. Если система управления допускает принятие руководством решений на основе аналитических справок и агрегированных персоналом данных (за год, квартал, месяц, в сравнении с прошлым годом и т.п.), то персонал нижних уровней управления обязательно использует эту возможность интерпретировать данные для собственной корысти и представления своей деятельности в более выгодном свете. В итоге, практически сводятся на нет все усилия, затраченные системой мониторинга и хранилищ данных для снижения энтропии в контуре оперативного управления [4].

Описанные примеры показывают, что основным источником нарастания энтропии информации в системе управления является персонал. Можно ужесточать ответственность персонала, усиливать число и оснащенность контролеров, однако, административные и технические системы жесткого контроля только отягощают затратную часть содержания системы управления и не решают проблемы в принципе. Персонал будет искать более

изоощренные способы обмана и фальсификации, потому что человеку свойственно ошибаться, а надо выжить, чтобы кормить семью, и желательно расти в карьере.

Современная кибернетика не дает ответа на решение этой проблемы. Большинство проектов автоматизации многоуровневых систем управления не приносят заказчикам ощутимого прироста эффективности управления. Престиж обеспечивают, а прироста эффективности управления нет. Лишь единицы разработчиков IT-систем знают, как формировать показатель эффективности управления и измерять его.

Современная тенденция считать, что информатизация и автоматизация управления однозначно делают систему управления эффективной - есть глубочайшее заблуждение. Академик Глушков В.М. учил, что если вы автоматизируете эффективную систему управления, вы ее улучшите, а если автоматизируете неэффективную систему управления, то она от этого лучше не станет. Автоматизация беспорядка становится беспорядком автоматизированным.

А как же все-таки реализовать *человеческое использование человеческих существ*? Кибернетика Н.Винера видит ответ в совершенствовании самого общества. В своей работе «Государство», Платон настаивает на том, что характер взаимоотношений сообщества граждан в государстве полностью зависит от морали его лидера. Если лидер государства лично демонстрирует высокие моральные качества и ставит своей целью служение предназначению народа, то в таком сообществе некому и незачем распространять ложь. Наоборот, она преследуется самими гражданами на всех уровнях как аморальное явление. Если же лидер государства имеет корыстные намерения, то и все сообщество будет исповедовать коррупцию и ложь, как принцип управления и обмена информацией.

В каких же случаях статистические методы приносят пользу и в чем их вред?

Главный и принципиальный вред заключается в том, что наука потеряла опору на законы. Представьте себе, что перед вами стоит задача – найти термометр в квартире, где вы впервые. Задача не сложная, поскольку исследователь знает, что он ищет. В этом примере термометр олицетворяет известные науке законы. Теперь перейдем к поиску в условиях полной неопределенности (вероятностной модели научного поиска). Задача – найти глокую куздру в той же квартире. Честный человек, прежде чем искать, станет устранять полную неопределенность и выяснять назначение и свойства того, что требуется найти. Аферист выдаст любой результат за требуемый, поскольку опровергнуть его также трудно, как и ему доказать свою правоту. Отказ от опоры на законы изначально вносит максимальную неопределенность в исходные данные научного поиска. Вероятностный метод поиска вынуждает исследователя искать «то, не знаю что». В современных информационных технологиях этот род поиска реализован в методах разведывательного анализа массивов данных. Основная надежда исследователя основана на том, что кого-то из участников анализа осенит полезная ассоциация. Это не безнадежный поиск, но его результаты околонучны и бессистемны. ***Кибернетика не может самостоятельно изучать управление объектами, если не опирается на законы системологии – науки о свойствах систем*** [5,6].

Больше всего исследователя беспокоит неопределенность исходных данных в природных системах и он стремится восполнить пробелы среднестатистическими величинами. Искусственные системы имеют проектную и учетную документацию, которые позволяют сравнивать текущее состояние объекта с его проектным идеалом. Вероятностные методы здесь излишни. С этой позиции стоит вспомнить постулат системологии о подобии естественных и искусственных систем и постулат кибернетики о подобии систем управления в живом организме, в социальных системах и в машинах. Признание подобия действует в обоих направлениях. Научный метод аналогий позволяет проецировать достоверно известные признаки с живых систем на искусственные и наоборот. Например, системология оперирует тремя диадами базовых системных функций: питание-выделение, рост-деградация, порча-восстановление. Обратите внимание! Одни только эти признаки подобия

дают исследователю четкое понимание критериев для сравнения живых систем с социальными и с машинными. Если известно, что искать, то есть возможность доступно измерить реальные исходные данные [7]. При таком подходе данные разведывательного анализа также приобретают научную значимость, при условии сравнимости результатов.

Считается наиболее полезным применение вероятностных методов при прогнозировании взаимодействия объекта со средой обитания (климатические и сейсмические флуктуации). Однако, прогнозирование и в этой области не может опираться на статистику безусловно, поскольку, чем больше выборка данных, тем больше она носит статистически неустойчивый характер [8].

Вероятностное прогнозирование степени деградации антропогенных объектов бессмысленно, поскольку она рассчитывается достаточно точно, исходя из известных данных о жизненном цикле системы и этапах этого жизненного цикла. Для этого и существуют метод аналогий, системный подход, системный анализ [9].

Наблюдательные люди охарактеризовали государственную статистику как большую ложь. Даже поверхностного знакомства с причинами незавершенности таких проектов, как ОГАС, достаточно, чтобы увидеть активное противодействие проекту со стороны Госкомстата и тех чиновников, которые использовали манипуляции статистикой в корыстных целях. В наше время ничего не изменилось – органы госстатистики стоят надежным барьером на пути проектов по модернизации системы управления государством.

Вывод. В заключение вернемся к надеждам Норберта Винера: «в управлении и связи мы всегда боремся против тенденции природы к нарушению организованного и разрушению имеющего смысл, против тенденции к возрастанию энтропии. Действенно жить – это значит жить, располагая правильной информацией». Обращение к истории кибернетики, опыту проектирования и внедрения информационных систем и технологий очень полезно. Есть возможность разглядеть мощные подводные камни, которые до сих пор мешают ученым видеть мир и его взаимосвязи объективно. Главным препятствием к гармонии и порядку есть субъективная ложь и объективная энтропия. Главным орудием противодействия хаосу есть эффективное управление, основанное на объективном взаимодействии кибернетики с системологией на основе методологии системного анализа и метода аналогий.

Литература

1. Винер Н. Человеческое использование человеческих существ: кибернетика и общество / Норберт Винер. – СПб.: Питер, 2001. – 288 с.
2. Косс В.А. Системные требования к формированию языка интеллектуальной поддержки персонала в СППР / В.А. Косс // Системы поддержки принятия решений. Теория и практика: научно-практическая конференция, июнь 2007: материалы конференции / ИПММС. – К., 2007. – С. 17-21.
3. Тарасов В.К. Персонал-технология: отбор и подготовка менеджеров / В.К. Тарасов. – Ленинград: Машиностроение, 1989. – 368 с.
4. Косс В.А. Умови відповідності моделі управління системним потребам об'єкта управління / В.А. Косс // Математические машины и системы. – 2007. – №1. – С. 3-14.
5. Богданов А.А. Очерки организационной науки [Электронный ресурс] / А.А. Богданов. – Режим доступа: <http://www.uic.unn.ru/pustyn/lib/bogdanov.ru.html>. – Название с экрана.
6. Лем С. Сумма технологий [Электронный ресурс] / Станислав Лем. – Режим доступа: <http://www.klex.ru/a2w>. – Название с экрана.
7. Теслер Г.С. Системно-кибернетический подход к анализу функций активных объектов для их реализации в современных технологиях / Г.С. Теслер, В.А. Косс // Математические машины и системы. – 2006. – №2. – С. 25-35.
8. Горбань И.И. Описание физических явлений гиперслучайными моделями [Электронный ресурс] / И.И. Горбань. – Режим доступа: <http://conf.atsukr.org.ua/sbornik.php>. – Название с экрана.
9. Теслер Г.С. Методика системного анализа с позиции методологии системного подхода для потребностей проектирования систем управления / Г.С. Теслер, В.А. Косс // Математические машины и системы. – 2008. – №1. – С. 139-150.

МЕТАЯЗЫК ОПИСАНИЯ ЗНАНИЙ

Кургаев А.Ф., Григорьев С.Н.

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Введение. Для строгого и точного описания языков программирования используют *метаязыки*, наиболее распространены расширенные формулы Бекуса-Наура (РБНФ) [1]. Метаязыком РБНФ описывают синтаксис объектного языка в виде системы правил, определяющих отношение между терминальными и нетерминальными понятиями языка: нетерминалы – элементы структуры, имеющие собственные имена и структуру, терминалы – представлены в РБНФ-описании только собственными именами.

Метаязык РБНФ. Семантика правила в РБНФ: нетерминал, заданный идентификатором слева от знака "=", определяется некоторым отношением терминалов и нетерминалов, указанным справа от знака "=". Набор основных отношений РБНФ: конкатенация (обозначают пробелом), альтернативный выбор (обозначают вертикальной чертой) и итерация (обозначают фигурными скобками), а дополнительных, стилистических – отношение необязательности (необязательный элемент выделяют квадратными скобками) и структурные круглые скобки (группируют элементы составных выражений). Полное описание структуры – набор правил, определяющих все нетерминалы так, что каждый из них может быть сведен к комбинации терминалов путем последовательного (рекурсивного) применения правил.

Метаязык РБНФ пригоден для описания синтаксиса произвольных языков, в том числе средствами РБНФ определяют и сам метаязык РБНФ:

1. описание = определение { определение }.
2. определение = имя_понятие тело_определение тчк.
3. имя_понятие = идентификатор.
4. идентификатор = буква { буква | цифра }.
5. тело_определение = есть_структура выражение.
6. выражение = элемент { отношение_ИЛИ элемент | отношение_И элемент }.
7. элемент = имя_понятие|строка|" " выражение "|"|" " выражение "|"|" " " выражение "|".
8. строка = кавычка { знак } кавычка.

В этом описании понятия «тчк», «буква», «цифра», «есть_структура», «кавычка», «знак» – терминальные.

Метаязык (тот или иной) используется для конструирования спецификации объектного языка программирования, согласно которой в языке реализации разрабатывают программу распознавателя – анализа и построения дерева вывода (разбора) утверждений объектного языка. Построение дерева разбора подтверждает принадлежность входной цепочки символов данному языку.

Однако, в качестве языка представления знаний метаязык РБНФ (и все другие известные метаязыки) имеет определенные недостатки.

Во-первых, созданный первично для узкоспециальных целей и хорошо их обеспечивающий, он функционально неполон и потому не пригоден для представления произвольных знаний.

Во-вторых, семантический разрыв между формальным (в метаязыке) описанием языков программирования и методами реализации трансляторов этих языков ведет к ряду проблем:

- из-за необходимости преобразования модели формальной грамматики в автоматную модель распознавателя теряется связь между исходным описанием языка и его реализацией;
- поскольку автоматная модель возможна только для определенного класса грамматик, это вынуждает для реализации автомата преобразовать исходную грамматику в

некоторый конкретный класс, что нежелательно, поскольку тяжело выбрать вид этого преобразования и невозможно гарантировать, что они не изменят создаваемый язык.

Развитие метаязыков. В [2] предложен новый способ представления и использования знаний в форме метаязыкового описания информационных структур произвольной сложности. Согласно этому, конечный программный продукт составляется из двух частей.

Первая является иерархической структурой из множества определений понятий, связанных базовыми отношениями нормальных форм знаний, развивающих выразительные возможности РБНФ. Вторая часть составляется из двух подмножеств – множества элементарных алгоритмов и множества элементарных структур данных, которые реализуют на одном из традиционных языков программирования в форме единой библиотечной системы.

Для достижения функциональной полноты основные выразительные возможности метаязыка РБНФ развиты таким образом:

- введено отношение отрицания, обозначенное символом "^", который разрешено использовать перед именем любого понятия в описании;
- над информационными структурами, базами знаний прикладных областей введены три элементарных операции: распознавание, распознавание со следом и порождение (указываются после имени понятия соответственно знаками "?", "#" и "!").

Определение языка нормальных форм знаний в том же языке представления знаний имеет следующий вид:

1. описание = определение (определение);
2. определение = инверсия имя_понятие тело_определение тзпт;
3. инверсия = отрицание / истина;
4. имя_понятие = идентификатор / целое / цепь_знаков;
5. идентификатор=буква (буква / цифра) ;
6. целое=цифра (цифра) ;
7. цепь_знаков=знак (^метазнак знак);
8. тело_определение =структура / терминал;
9. структура= есть_структура выражение;
10. терминал= есть_терминал целое;
11. выражение= элемент (отношение_ИЛИ элемент / отношение_И элемент);
12. элемент = инверсия имя режим;
13. имя=итерация / строка / имя_понятие;
14. режим= режим_распознавание / режим_следа / режим_генерации / истина;
15. итерация=скобка_откр выражение скобка_закр;
16. строка=кавычка (знак) кавычка;

В этом описании: "=" – обозначает "есть по определению"; "/" – обозначает альтернативный выбор (логическое ИЛИ); "()" – итерационные скобки выделяют итерируемую структуру; "^" – обозначает отрицание; пробел между именами в правых частях определений – обозначает конкатенацию (логическое И), а все понятия (например, "буква", "цифра", "знак", "метазнак", "есть_структура", "отношение_И", "отношение_ИЛИ", "тзпт", "истина"), не определенные в приведенных правилах, являются терминальными.

Выводы. Этот способ, сравнительно с известными, характеризуется большей адекватностью представления и использование знаний возможностям человека.

Литература

1. Кургаев А.Ф. Анализ доминирующих моделей представления и использования знаемый / А.Ф.Кургаев, С.Н.Григорьев. – УСиМ. – 2014. – № 3. – С. 64-73.
2. Спосіб представлення і використання знань / О.П. Кургаєв, С.М. Григор'єв / Патент на корисну модель UA 92484 U, 2014р., Бюл. №16.

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Минц А.Ю.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», Мариуполь, Украина

Суть задачи управления сложными системами описывается достаточно просто и может быть сведена к задаче выработки управляющих воздействий ω_i , на основании входной информации z_i , описывающей состояние системы и её окружения, а также правил, регламентирующих принятие решений c . Функцию отображения входных данных на выходные обозначим δ :

$$\delta: z_i c \rightarrow \omega_i. \quad (1)$$

Возможности решения задачи (1) на практике ограничены сложностью управляемой системы. С ростом количества анализируемых показателей, задача быстро становится *трансвычислительной* [1]. Сущность предлагаемой концепции состоит в делении исходной задачи управления (1) на несколько подзадач (процессов), которые могут быть реализованы с использованием современных вычислительных средств. Рассмотрим эти подзадачи [2].

1. Задача наблюдения.

Пусть Z – пространство состояний анализируемой системы, Y – множество наблюдаемых характеристик системы, включающий входные $Y_{вх}$ и выходные $Y_{вых}$ характеристики системы, принятые решения Y_D , их эффективность Y_{DE} и тому подобные.

Задача наблюдения включает отбор характеристик, составляющих множество Y , отслеживание их значений и сохранение полученной информации в базе данных. В терминах системного анализа решение этой задачи сводится к отысканию такого отображения

$$g^{-1}: Y \rightarrow Z, \quad (2)$$

которое каждой наблюдаемой реализации выходных характеристик Y ставит в однозначное соответствие внутреннее состояние объекта управления [3].

Множество Y также часто называется *входной выборкой* данных.

2. Задача моделирования.

Для сокращения сложности задачи целесообразно освободить её от второстепенных деталей и связей, то есть построить *модель*. С формальной точки зрения, процесс моделирования рассматривается как построение абстрактного множества E , изоморфного исходной предметной области:

$$\varphi: Y \rightarrow E. \quad (3)$$

3. Задача идентификации

Данная задача также часто называется задачей распознавания образов и сводится к отысканию соответствия между характеристиками системы, наблюдаемыми в настоящий момент (вектор S) и ранее наблюдавшимися состояниями системы [4].

С формальной точки зрения задачу идентификации можно описать, как отображение вектора S в одно из состояний модели E :

$$\psi: S \rightarrow e. \quad (4)$$

4. Задача оценки и выбора альтернатив.

Пусть Ω – множество оцениваемых альтернатив, M_i – оценка альтернативы по i -му критерию, M – множество таких оценок. Если Ω не определено, то ИАСПР генерирует его на основании решений, принимавшихся в прошлом (подмножество Y_D), и их комбинаций.

Задача оценивания альтернатив сводится к отысканию отображения

$$\mu: \Omega \rightarrow M, \quad (5)$$

то есть такого набора функций μ_j , которые бы обеспечивали однозначное соответствие между альтернативой $\omega \in \Omega$ и её оценкой в соответствии с заданным критерием j . В такой постановке задача выбора лучшей альтернативы становится тривиальной.

С учетом рассмотренных задач, концепцию ИАСПР, реализующей обозначенную выше задачу управления (1), можно представить следующим образом (рис. 1).

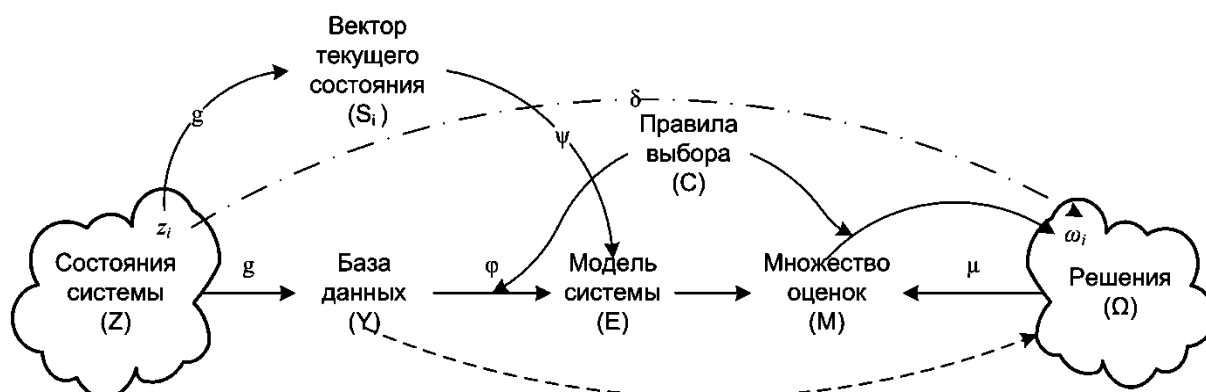


Рисунок 1 – Концепция моделирования интеллектуальной автоматизированной системы принятия решений

В данной схеме текущая ситуация z_i наблюдается и отображается в виде вектора S_i . Его структура повторяет структуру элемента множества Y в части входной информации. Далее в процессе работы системы текущая ситуация идентифицируется при помощи моделей E (процесс ψ). Идентификация позволяет отобрать из множества Ω , некоторое подмножество решений (предъявление) для дальнейшего выбора наилучшей альтернативы.

Выбор альтернативы ω_i осуществляется на основании результатов моделирования и их оценки. Используемые методы оценивания регламентируются актуальными в текущей ситуации правилами принятия решений (элемент множества C).

Выводы. Разработанная концепция позволяет свести исходную задачу выработки управленческих решений (1) к набору более простых задач, решение которых может быть осуществлено с использованием современных интеллектуальных методов анализа и обработки данных. Использование предложенной концепции позволяет сократить расходы на поддержку работы системы в условиях изменчивой внешней среды; уменьшить требования к персоналу, работающему с системой, и затраты на его обучение; повысить автономность работы.

Литература

1. Bremermann, H.J. Optimization through evolution and recombination / Hans J. Bremermann // In: Yovits, M.C., et al. (eds.) Self-Organizing Systems, Washington, Spartan Books, 1962. – Pp. 93–106.
2. Минц А. Ю. Концептуальные подходы к моделированию интеллектуальных автоматизированных систем принятия решений / А.Ю. Минц // Нове в економічній кібернетіці: зб. наук. ст. / під загал. ред. Ю. Г. Лисенко; ДонНУ. – Донецьк, 2014. – Вип. 3/2014. – С. 70-81.
3. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / Хайкин С. – [2-е изд.]. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Павлов В.В., Шепетуха Ю.М.

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України, Київ, Україна*

Введение. Двумя основными тенденциями в развитии сложных комплексов управления являются, во-первых, увеличение их интеллектуальных возможностей и, во-вторых, повсеместное внедрение коммуникационных технологий, основанных на использовании компьютерных сетей. Именно сетевые технологии становятся тем средством, которое позволяет интегрировать циркулирующие в системе разрозненные потоки данных в единую структуру, которая может обеспечить адекватную информационную поддержку эффективного функционирования в сложной и динамически изменяющейся внешней среде. Целесообразность использования компьютерных сетей для построения интеллектуальных систем управления обуславливается также тем фактом, что возникающие в процессе их эксплуатации проблемы часто являются настолько сложными, что их невозможно решать без анализа взаимного влияния всей совокупности распределенных в пространстве и изменяющихся во времени локальных функционально-операционных сегментов. Подобный подход также учитывает принцип обеспечения соответствия между существенными аспектами решаемой задачи и используемыми для ее исследования техническими средствами. В соответствии с данным принципом [1], любая сложная система характеризуется некоторой совокупностью существенных переменных, определяющих, для решения какого именно набора задач такую систему наиболее целесообразно использовать.

На первом этапе своего развития компьютерные сети использовались, главным образом, как средство обеспечения удаленного доступа к распределенным в пространстве элементам данных и информации. Для этой цели создавались, например, распределенные базы данных [2], характерной особенностью которых было использование алгоритмов параллельной обработки данных и методов обеспечения быстрой реакции системы на различные запросы пользователя. Однако по мере технологического совершенствования подобных систем и соответствующего наращивания их функциональных возможностей стали возникать сложности концептуального характера. Следует отметить, что без всестороннего исследования и успешного решения данных концептуальных проблем дальнейшее совершенствование аппаратной части не даст того положительного эффекта, на который рассчитывают разработчики таких систем. Таким образом, крайне важным исходным пунктом построения распределенных интеллектуальных систем является уяснение фундаментальных аспектов взаимодействия сетевых структур различной конфигурации. Также необходимо четко отличать концептуальные аспекты создания систем, ориентированных на решение определенного комплекса задач в некоторой предметной области, от технологических вопросов совершенствования аппаратных компонентов современных коммуникационных и компьютерных средств. Следует также подчеркнуть, что при использовании систем, включающих в свой состав компьютерные сети, для анализа проблем, относящихся к классу интеллектуальных, возникает ряд специфических сложностей. Так, в работе [3] отмечается, что при исследовании такой интеллектуальной задачи, как принятие решений, возникают серьезные проблемы относительно определения наиболее рациональной степени агрегирования данных, используемых в процессе анализа текущей ситуации и формирования альтернативных способов действий. Кроме того, был сделан вывод о том, что пространственное распределение данных оказывает весьма существенное влияние как на качество, так и на быстроту принимаемых решений. Поэтому возникает важная исследовательская задача – определить, какое именно распределение потоков данных внутри данной системы является наиболее целесообразным для ее эффективного функционирования.

Целью данной работы является исследование методологических подходов к построению распределенных интеллектуальных систем на основе анализа и интеграции

совокупности функционально-операционных сегментов. В результате такой интеграции образуется некоторая сложная структура, включающая в свой состав сети высокой размерности и сложной конфигурации. Сетевая парадигма позволяет не просто объединить распределенные процессы преобразования информации, а достичь синергии взаимодействующих элементов в интегрированной сетевидной системе. Отметим, что, по мнению некоторых исследователей, термины «информационно-центрическая» и «знание-центрическая» являются более точными в концептуальном плане, чем термин «сетевидная», так как основная задача интеллектуальной системы – переработка информации и извлечение знаний, а сеть представляет собой лишь одно из возможных средств достижения данной цели.

Таким образом, сложная сетевидная система представляет собой совокупность людей и компьютерно-коммуникационных элементов, осуществляющих процессы обработки информации и формирования элементов знаний в определенной предметной области. При данном подходе именно фрагменты знаний являются тем основным интегрирующим звеном сетевой структуры, который дает возможность объединить разрозненные технические и эргатические элементы в единую интеллектуальную систему. Поэтому становится возможным по новому взглянуть на такое понятие, как «центр тяжести», под которым обычно понимается узел структуры с наибольшим количеством связей. Более обоснованным представляется определять данным термином ту подсистему общей системы, которая в наибольшей степени способствует повышению уровня ее интеллектуализации. При рассмотрении сложной системы как совокупности взаимодействующих распределенных интеллектуальных элементов следует, во-первых, определить, какой внешний источник обеспечивает формирование информационных потоков и, во-вторых, оценить, какая часть информации теряется в сети. Процессы формирования информации, представляющей ценность для решения совокупности поставленных перед системой задач, являются сложными и недостаточно исследованными. При таком подходе именно знания и интеллект, а не технологические особенности компьютерных сетей являются определяющим фактором эффективного функционирования.

Следует также отметить, что в процессе функционирования сложных систем возможно возникновение хаотических явлений. Для таких явлений характерно появление нестабильных периодических фазовых траекторий и асимптотических функциональных поведений. При этом упорядоченные и хаотические элементы сложным образом распределены в пространстве. Для построения комплексов управления, целью которых является восстановление порядка в сложных системах, целесообразно использовать иерархический подход, когда различные уровни управления поддерживаются различными типами информационных структур. За счет этого обеспечивается координация распределенных элементов единого процесса интеллектуального управления.

Выводы. Важным аспектом построения распределенных интеллектуальных систем является уяснение фундаментальных проблем взаимодействия сетевых структур различной конфигурации. Сетевая парадигма позволяет не просто объединить распределенные процессы преобразования информации, а достичь синергии взаимодействующих функционально-операционных сегментов интегрированной системы. Формируемые фрагменты знаний являются тем основным интегрирующим звеном сетевой структуры, который дает возможность объединить разрозненные элементы в единую интеллектуальную систему. Знания и интеллект, а не только технологические особенности компьютерных сетей, обеспечивают эффективное функционирование сложных сетевидных систем.

Література

1. Goodhue, D., Thompson, R. (1995). Task-technology fit and individual performance. *MIS Quarterly*, 19(2), 213-236.
2. Johansson, J., March, S., Nauman J. (2003). Modeling network latency and parallel processing in distributed database design. *Decision Sciences*, 34(4), 677-706.
3. Swink M., Speier C. (1999). Presenting geographic information: effects of data aggregation, dispersion and users spatial orientation. *Decision Sciences*, 30(1), 169-195.

ПРОБЛЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ТА ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Поліщук О.Д., Яджак М.С.

*Інститут прикладних проблем механіки і математики імені Я. С. Підстригача
НАН України, Львів, Україна*

Складну динамічну систему (СДС) розглядаємо як об'єкт, що складається із багатьох взаємопов'язаних між собою елементів різного типу та призначення, може реалізувати велику кількість різноманітних функцій, а його стан змінюється в часі [1]. При цьому функції системи є композицією функцій, які можуть реалізувати її елементи. Зазвичай елементи СДС об'єднуються в підсистеми різного рівня складності та функціонального призначення. Прикладами СДС є великі промислові підприємства, банківські установи, торгівельні мережі, транспортні системи, системи зв'язку, постачання та життєзабезпечення.

Із структури розглядуваної складної системи впливає потреба у багаторівневих оцінках: від локальних, які визначають стан та якість функціонування окремих елементів, до агрегованих, кожна з яких визначає стан або роботу окремих підсистем чи системи загалом. Для дослідження стану та якості функціонування СДС запропонована комплексна методика, що включає локальне, прогностичне, агреговане та інтерактивне оцінювання. Ця методика адаптована до застосування на залізничній транспортній системі [2, 3]. Під час локального оцінювання досліджуються характеристики, що описують стан та функціонування елементів системи. Таке дослідження проводиться за певною сукупністю параметрів та критеріїв. Прогностичне оцінювання дозволяє прогнозувати стан та функціонування елементів або підсистем СДС на коротко- та довгострокову перспективу. Результати такого оцінювання характеристик елемента можуть розглядатися як складові локального оцінювання. При цьому прогнозуватися можуть як самі оцінки, так і поведінка характеристик елементів системи. Агреговане оцінювання здійснюється для узагальнення локальних оцінок, тобто одержання висновків про стан та якість функціонування підсистем різних рівнів ієрархії та системи загалом. При цьому використовується як лінійна, так і нелінійна агрегація з урахуванням вагових коефіцієнтів, які відображають «важливість» досліджуваних об'єктів у структурі СДС та пріоритетність виконуваних ними функцій. Інтерактивне оцінювання є ефективним засобом неперервного моніторингу процесу функціонування системи та дозволяє на підставі взаємодії окремих її елементів або підсистем вчасно виявити такі з них, стан та якість функціонування яких викликає серйозні застереження.

Запропонована комплексна методика ґрунтується на різнобічному, багатокритеріальному та багаторівневому аналізі поведінки характеристик стану та якості функціонування елементів та підсистем СДС. Для реальних складних систем використання цієї методики пов'язане із залученням великої кількості характеристик та параметрів оцінювання, що загалом призводить до виконання значних обсягів обчислень. Окрім цього, оцінювання деяких СДС або окремих їх підсистем необхідно здійснювати в режимі реального часу.

Раніше нами був розроблений паралельно-последовний підхід [4] для оптимізації (за часом) обчислень під час локального оцінювання якості функціонування СДС. Цей підхід зорієнтовано на реалізацію на паралельних системах зі спільною пам'яттю. У праці [5] запропоновано та досліджено алгоритмічні конструкції для агрегованого оцінювання поведінки характеристики елемента, поведінки окремих підсистем та системи загалом. Ці конструкції зорієнтовано на реалізацію на паралельних системах зі спільною та розподіленою пам'яттю [6]. Зазначимо, що розроблені в [4, 5] підходи до організації паралельних обчислень враховують реальні можливості (кількість обчислювальних вузлів та ядер вузла, обсяг пам'яті вузла, продуктивність комунікаційної мережі тощо) обчислювальної системи.

Зараз в усьому світі та в Україні зокрема створюються і розвиваються обчислювальні мережі [7], які об'єднують потужні засоби універсального призначення (це переважно кластерні системи, складені із комплектуючих серійного виробництва, а тому і порівняно деше-

ві). На кластерах найефективніше реалізуються паралельні алгоритми у вигляді сукупності автономних або слабозв'язаних гілок. Саме такі алгоритми запропоновані нами для оптимізації за часом методики комплексного оцінювання стану та якості функціонування СДС. Розроблений підхід до оптимізації обчислень передбачає одночасне (паралельне) виконання блоків із наведених сукупностей:

- оцінювання стану, якості функціонування та інтерактивне оцінювання СДС;
- прогнозування поведінки характеристик елементів, локальних і агрегованих оцінок різного ступеня загальності;
- оцінювання стану деякої кількості елементів системи;
- оцінювання стану заданої кількості підсистем СДС;
- оцінювання якості функціонування деякої кількості елементів системи;
- оцінювання якості функціонування заданої кількості підсистем СДС;
- інтерактивне оцінювання процесу функціонування певної кількості елементів системи;
- інтерактивне оцінювання процесу функціонування деякої кількості підсистем СДС.

Залежно від типу СДС та кінцевої мети оцінювання можуть розглядатися всі або деякі із наведених вище сукупностей блоків обчислень. Зауважимо, що для кожної із цих сукупностей блоків здійснюється крупнозернисте (крупноблочне) розпаралелювання [8], яке на підставі використання інтерфейсу MPI [7] досить просто реалізується на кластерних системах.

Слід відзначити, що для візуалізації результатів оцінювання розроблено оригінальні підходи [9]. При цьому сама візуалізація може здійснюватись одночасно на деякій кількості моніторів, підключених до обчислювальної мережі або окремого кластера. Отже, одночасно можна одержувати значну кількість якісної інформації про стан та якість функціонування елементів, підсистем або систем загалом.

Для подальшого зменшення часу обчислень у даному разі є можливість їх розпаралелювання у межах кожного із виділених вище блоків, використовуючи підходи, описані у працях [4, 5]. На підставі викладеного можна зробити висновок про те, що запропонована методика комплексного оцінювання СДС володіє значними резервами оптимізації за часом і може бути реалізована на сучасних обчислювальних системах суперкомп'ютерного класу [7].

Література

1. Поліщук Д. О. Порівняння методів оцінювання складних систем [Текст] / Д.О. Поліщук, О.Д. Поліщук, М.С. Яджак // Відбір і обробка інформації. – 2010. – Вип. 32 (108). – С. 110–118.
2. Яджак М.С. Дослідження стану та якості функціонування залізничної транспортної системи: I. Локальне, прогностичне та агреговане оцінювання [Текст] / М.С. Яджак, О.Д. Поліщук, Д.О. Поліщук // Вісник НТУ. – 2012. – Вип. 26. – С. 385–390.
3. Яджак М.С. Дослідження стану та якості функціонування залізничної транспортної системи: II. Інтерактивне оцінювання [Текст] / М.С. Яджак, О.Д. Поліщук, Д.О. Поліщук // Вісник НТУ. – С. 379–385.
4. Поліщук О.Д. Організація паралельних обчислень для локального оцінювання якості функціонування складних систем [Текст] / О.Д. Поліщук, М.І. Тютюнник, М.С. Яджак // Відбір і обробка інформації. – 2010. – Вип. 32 (108). – С. 119–124.
5. Поліщук О.Д. Оцінювання якості функціонування складних систем на основі паралельної організації обчислень [Текст] / О.Д. Поліщук, М.І. Тютюнник, М.С. Яджак // Відбір і обробка інформації. – 2007. – Вип. 26 (102). – С. 121–126.
6. Яджак М.С. Аналіз обчислювальних засобів реалізації високопаралельних алгоритмів цифрової фільтрації [Текст] / М. С. Яджак, Б. О. Бекас // Відбір і обробка інформації. – 2011. – Вип. 34 (110). – С. 135–139.
7. Сайт з паралельних обчислень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.parallel.ru.
8. Вальковский В.А. Распаралеливание алгоритмов и программ. Структурный подход [Текст] / В.А. Вальковский. – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.
9. Поліщук Д. О. Оцінювання стану колійного господарства Укрзалізниці [Текст] / Д.О. Поліщук // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2012. – Вип. 41. – С. 203–212.

МАСШТАБИРУЕМЫЙ «КОННЕКТОМ» ИСКУССТВЕННОЙ КОГНИТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Прокопчук Ю.А.

Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, Днепропетровск, Украина

Вступление. Термин «коннектом» родился в 2005 году. Им обозначили полное описание структуры связей в нервной системе человека [1]. С тех пор коннектомикой называют компьютерный анализ строения естественных нейронных сетей, своего рода картографирование нейронных связей. Коннектом объясняет, почему мозг обладает такой потрясающей автоассоциативностью. Многие когнитивные функции есть производные от его сетевой топологии. Концепция коннектома позволяет выявить ключевые свойства естественных нервных сетей, важные для создания искусственных когнитивных систем. Возникает проблема инженерии коннектомов как основы разработки искусственных когнитивных систем (ИКС). Реализуем набросок био-коннектома на основе парадигмы предельных обобщений [2], назвав его «ИКС-коннектомом».

Результаты исследования. Предполагается, что произвольную ситуацию действительности (прецедент, систему, процесс) можно описать с помощью множества элементарных тестов (квалиа), представимых в виде «тест = значение». Результаты любого теста τ могут выбираться из разных доменов T (множеств значений), которые образуют орграф доменов $G(\tau) = \{T \rightarrow T\}_\tau$. В совокупности орграфы образуют *Банк тестов* [2, 3]. Для решения той или иной когнитивной задачи (Z -задачи) формируется множество прецедентов с известными исходами $\Omega = \{\alpha(\underline{z}/T), \underline{z}/Z\}$, где $Z = \{1, \dots, N\}$ – множество заключений (различий, диагнозов, прогнозов, управлений); $\{\underline{z}/T\}$ – множество значений тестов. Множество Z – любой дискретный домен орграфа $G(z)$. Z -задачи вместе с другими тестами формализуют акты различения (дифференциации). *Акт различения* – это системоквант «мысле-действия» когнитивной системы, базовая функция наблюдателя.

Поскольку любой дискретный домен любого теста может образовать Z -задачу различения, для которой имплицитно формируется базис собственных форм (моделей знаний), то орграф доменов теста τ можно представить в виде:

$$G(\tau) = \{T \{\{V\}_T\} \rightarrow_e T' \{\{V\}_{T'}\}\}_\tau, \quad (1)$$

где $\{\{V\}_T\}$ – инвариантный базис моделей знаний T -задачи, основанный на всех тестах (квалиа) банка $\{G(\tau)\}$ и базе прецедентов $\Omega(\alpha(\{p\}, T))$. Пример $G(CBВП)$, рис. 1:

Степень выраженности воспалительного процесса $\wedge^{CBВП}$ {

D2 {в.п. отсутствует \wedge^1 ;
в.п. имеется \wedge^2 3 4 } $\{\{V\}_{D2}\}$

D1 {в.п. отсутствует \wedge^1 ;
незначительная \wedge^2 ;
средняя \wedge^3 ;
выраженная \wedge^4 } $\{\{S\}_{D1}\}$

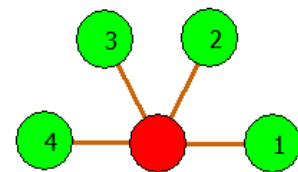


Рисунок 1 – $G^+(CBВП)$

Рис. 1 демонстрирует автоматическое порождение новых Z -задач (новых доменов). Инвариантные модели знаний $\{\{V\}_{D2}\}$ и $\{\{S\}_{D1}\}$ формируются автоматически и имплицитно на основе процессов авто/гетеро-ассоциативности в рамках банка тестов $\{G(\tau)\}$.

Фиксация орграфа доменов $G(\tau)$ – это фактически постановки $|G(\tau)|$ задач (кроме непрерывного домена). Таким образом, $\{G(\tau)\}$ формирует транзитивно-индукторное пространство или основу ИКС-коннектома. Полный ИКС-коннектом формируется с учетом орграфов набросков образов $G_S(W) = \{P \rightarrow_e P'\}_W$ [2] или в развернутом виде:

$$G_S(W) = \{P \{\{V\}_P\} \rightarrow_e P' \{\{V\}_{P'}\}\}_W, \quad (2)$$

где P, P' – наброски образа W , $\{\{V\}_P\}$ – инвариантные модели знаний (собственные формы).

Опишем процесс автоматического и имплицитного формирования базиса моделей знаний $\{\{V\}_T\}$ на основе банка тестов $\{G(\tau)\}$.

Пусть имеется кадр данных $\{\tau/T_0\}$ и банк тестов $\{G(\tau)\}$. Без потери общности примем, что каждый тест входит в кадр не более одного раза. Поток данных представляет собой текущую совокупность всех кадров $\cup_i\{\tau/T_0\}_i$.

Имплицитное обучение без учителя на основе потока данных с кадром $\{\tau/T_0\}$ означает следующее: 1) фиксируется текущее множество данных; 2) фиксируется произвольный тест $z \in \{\tau\}$; 3) фиксируется произвольный домен Z из $G(z)$; 4) все данные z -теста в потоке $\cup_i\{\tau/T_0\}_i$ преобразуются к домену Z , следовательно, возникает Z -задача с базой прецедентов $\Omega = \cup_i\{\tau/T_0\}_i$; 5) для возникшей Z -задачи формируются базисы моделей знаний [2]. Процедура повторяется для всех $z \in \{\tau\}$ и всех доменов Z из $G(z)$. После добавления нового кадра весь процесс повторяется заново. В результате обновляются все авто/гетеро-ассоциативные модели знаний «ИКС-коннектома» (рис. 2).

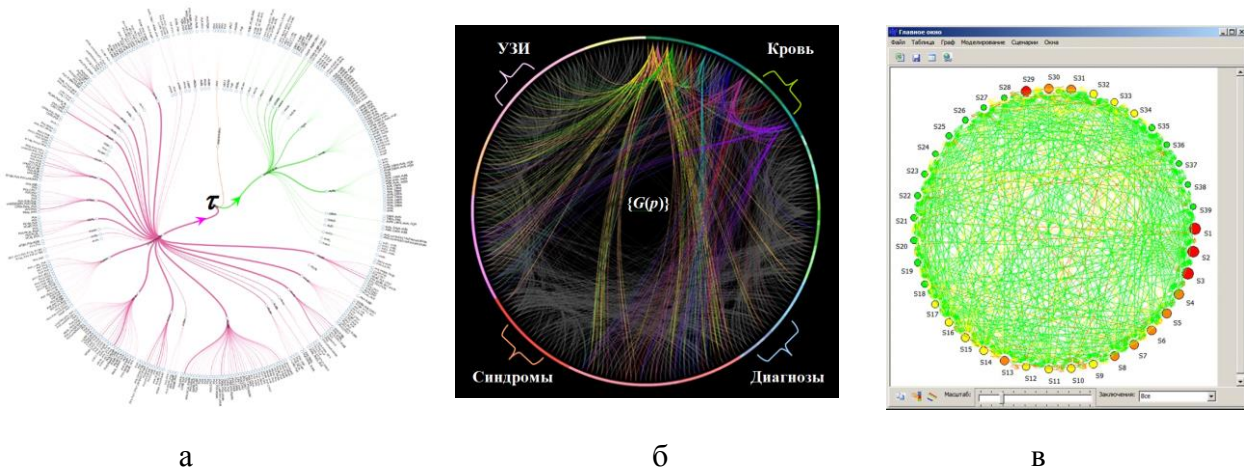


Рисунок 2 – Иллюстрации ИКС-коннектома:

- а) конус причинности и конус эффекта произвольного теста τ ; б) ИКС-коннектом госпитальной информационной системы; в) Z -коннектом.

Возбуждение части тестов через тысячи связей с другими тестами ИКС-коннектома способно почти моментально вызвать богатейшую сеть ассоциаций. ИКС-коннектом, как и био-коннектом, иллюстрирует авто/гетеро-ассоциативность, распределенность, робастность и активность памяти. Задачи «вшиты» в «Коннектом» и генерируются автоматически (аналог «подсознательной» активности мозга). ИКС-коннектом – это фракталоподобная, постоянно растущая и изменяющаяся структура. Он задает первичную структуризацию ПрО (семантическую сеть предметной области). Можно говорить о глобальном ИКС-коннектоме, ПрО-коннектомах, Z -коннектомах (рис. 1в). В совокупности они образуют масштабируемую систему опыта конкретной ИКС (когнитивного агента).

Выводы. Применение когнитивного подхода при создании интеллектуальных систем, реализующих интеллектуальное поведение, необходимо предполагает построение аналога биологического «коннектома» с функцией иерархической авто/гетеро-ассоциативности. В работе рассмотрена одна из возможных реализаций ИКС-коннектома на основе парадигмы предельных обобщений.

Литература

1. Сеунг, С. Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть / С. Сеунг; [перевод с англ.] – М.: Бинوم, 2014. – 440 с.
2. Прокопчук Ю.А. Парадигма предельных обобщений: модели когнитивных архитектур и процессов / Ю.А. Прокопчук. – Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 204 с. ISBN 978-3-659-66571-4.

СИНЕРГІЧНИЙ ЕФЕКТ В КОЕВОЛЮЦІЇ

Скіцько В.І.

*ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»,
Київ, Україна*

Поряд із традиційними методами та моделями оптимізації все частіше використовують такі, основою яких є природні явища та процеси. Ці методи та моделі формують науковий напрям, який дістав назву «природні обчислення». Одним із розділів цього напрямку є популяційні методи та моделі оптимізації, що поділяються на еволюційні та коеволуційні.

Під коеволуцією розуміють систему взаємодіючих між собою підпопуляцій. Особини підпопуляцій є можливими рішеннями оптимізаційної задачі. В задачах оптимізації коеволуція виникає за умови, коли пристосованість особин в популяції залежить від наявності в цій популяції інших особин [1]. Іншими словами, розвиток особини залежить від її оточення. В цьому випадку, говорять про відносну пристосованість, ґрунтуючись на тому, яким чином дана особина проявила себе в порівнянні з іншими в одному й тому ж контексті процесу оптимізації. На розвиток особини можуть впливати як особини її популяції, так і особини популяцій, до яких вона не належить.

Якщо особини розвиваються, взаємодіючи одна з одною, то можливе виникнення синергічного ефекту, який буде проявлятися в наступному: швидке покращення відносної та абсолютної пристосованості взаємодіючих особин; зменшення необхідної кількості кроків роботи коеволуційного алгоритму для знаходження розв'язку задачі; скорочення часу, який відводиться на процес еволюції в алгоритмі тощо. Факторами, від яких залежить синергічний ефект, можуть бути, зокрема, початкові та здобуті в процесі еволюції характеристики особин популяцій, параметри генетичних операторів тощо. У загальному випадку для оцінювання синергічного ефекту необхідно визначити функціональну залежність його показників від факторів його прояву. В якості кількісної оцінки синергічного ефекту в деяких випадках можна використати оцінку сумісної пристосованості взаємодіючих особин. За класичним означенням синергічний ефект – це додатковий результат (додатковий ефект), тому необхідно виокремити складову частину сумісної пристосованості, яка саме й буде відповідати за прояв цього ефекту.

Оцінювання синергічного ефекту особин популяції пропонується також здійснювати, зокрема, наступним чином. Будуємо матрицю оцінок можливої взаємодії між особинами усіх популяцій, в якій значення елементів відповідають корисності такої взаємодії, що може виявлятися, зокрема, у підвищенні пристосованості досліджуваної особини. Матриця є квадратною, кількість рядків та стовпців якої відповідає кількості особин усіх популяцій. Значення усіх елементів головної діагоналі дорівнюють нулю. Для цієї матриці знаходяться максимальне власне значення та відповідний йому власний вектор. Кількість елементів даного вектору відповідає кількості особин усіх популяцій коеволуції. Чим значення елементу цього вектору є більшим, тим більшим є вклад відповідної особини у прояв синергічного ефекту. Якщо порівнюються дві популяції, то синергізм буде вищий у тієї, максимальне власне значення матриці оцінок взаємодії особин якої буде більшим.

Проблема прояву та оцінювання синергічного ефекту в коеволуції як системі взаємодіючих підпопуляцій, що використовується для розв'язку оптимізаційних задач, є мало досліджуваною наразі. Даними дослідженнями ми хотіли б заповнити певною мірою цю прогалину та вбачаємо за доцільне у подальшому зосередитися на такому: визначення функціональної залежності показників синергічного ефекту від факторів його прояву для різних методів коеволуції; дослідження виникнення синергічного ефекту залежно від набору генетичних операторів та їх характеристик; сумісне дослідження понять «синергія» та «синергетика» в контексті коеволуції тощо.

Література

1. Sean, L. Essentials of Metaheuristics [Electronic resource] / Luke Sean. – Online available at <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/Essentials.pdf> – 26.03.2015 p. – Title on a display.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ПОДОБНОЙ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Скнар И.И.

*ГВУЗ «Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана»,
Киев, Украина*

В последнее время в очередной раз прослеживается всплеск интереса к искусственным нейронным сетям, Европейский Союз и США спонсируют крупнейшие проекты в данной сфере, создаются принципиально новые нейроподобные ЭВМ. Традиционные нейронные сети успешно используются в практически всех сферах, которые требуют аналитики, вычислений, поддержки принятия решений и т.д.

С другой стороны, в данной сфере все реже случаются значительные сдвиги – нет данных об успешном применении новых функций активации, способов обучения сети, уменьшения ошибок и т.д. Серьезная проблема – отсутствие какого либо серьезного успеха в использовании искусственных нейронных сетей для создания искусственного интеллекта, что дало бы возможность шире использовать возможности нейронных сетей там, где сегодня справляется исключительно человек или животные.

Развитие технологии нейронных сетей происходило параллельно с изучением биологических нейронных сетей, собственно, благодаря чему и стали возможными самые существенные шаги в данной области. Начало искусственным нейронным сетям положено в работе У. Мак-Каллока и У. Питтса в 1943 г. [1], в которой описывалась модель нейрона с пороговой функцией активации. Далее Д. Хебб предложил механизм синаптического обучения, А. Тьюринг предложил метод определения наличия интеллекта в искусственно созданной системе, известный как «тест Тьюринга», стоит упомянуть работы фон Неймана, перцептрон Розенблатта, критику Минского и Пейперта, алгоритм обратного распространения ошибки П. Вербоса. Все это было положено в основу первых функциональных нейронных сетей. В 1975 г. Фукусима разработал когнитрон, а в 1980 г. представил нейрокогнитрон – нейросети, которые легли в основу современных систем распознавания образов [2]. В 80-х Т. Кохонен, Гроссберг и фон дер Мальсбург разработали ряд нейросетевых конструкций, которые обучаются без учителя. Дж. Хопфилд предложил нейросеть с обратными связями, способную к формированию ассоциативной памяти [3]. В последующие годы были представлены сети глубинного обучения и спайковые нейронные сети. Первые созданы на основе биологических наработок в области связности и обучения нейронных сетей. Вторые – на основе биологической активности нейронов. Все эти модели обязаны новейшим открытиям в нейробиологии, психологии и медицине тех времен.

Как бы то ни было, проведенный тщательный анализ существующих разработок в области нейросетевых технологий и искусственного интеллекта, вплоть до наиболее современных, не позволил найти готовых решений в направлении создания искусственных нейронных сетей, которые бы объединяли в себе передовые исследования по нейробиологии, известные на данный момент. Нет ни одной биологически правдоподобной нейронной сети с обучением на основе подкрепления – существующие модели весьма условны. Ни одна из разработанных моделей не объясняла существование различных видов нейромедиаторов и их комбинаций в работе сети. Описанные Э. Канделем [4] модели с модулирующим синапсом, а также модели имплицитной и эксплицитной памяти на данный момент не получили конкретного воплощения в искусственных нейронных сетях.

Вместо создания математической модели, функционирующей по подобию структур мозга, гораздо более важной задачей является создание биологически подобной искусственной нейронной сети, где биологическая идентичность сохранялась бы на всех уровнях системы. Т.е., создаваемая система должна не только досконально функционально повторять биологический нейрон, но и быть способной взаимодействовать с другими такими

искусственными нейронами. И это при том, что есть множество типов нейронов, для которых характерны свои наборы нейромедиаторов, рецепторов, белков и т.д.

Это приводит нас к необходимости сделать декомпозицию нейрона на составляющие, которые на доказательной основе важны при воспроизведении функций биологических нейронных сетей, связанных с хранением и обменом информацией.

Фактически, при построении нейросети рассмотрению подлежат только вставочные нейроны, которые начинаются и заканчиваются одним и тем же элементом – синапсом. Каждый синапс характеризуется типами нейромедиаторов и рецепторов, которые способны к определенному взаимодействию. Это дает возможность определить компонент «синапс» не только как соединение между нейронами, но и как связку «нейромедиатор-рецептор».

Синапс также подлежит декомпозиции на систему, определяющую тип нейромедиатора-рецептора, и систему, которая будет реализовывать механизм краткосрочной памяти.

Следующим элементом декомпозиции являются дендриты – разная длина дендритных деревьев может влиять на динамику и степень изменения потенциала мембраны нейрона.

В отличие от традиционных концепций, где тело нейрона рассматривалось исключительно как сумматор, следует учесть наработки по механизмам клеточной памяти на основе моделей Канделя [4]. Это приводит нас к необходимости управления синапсами с помощью обратных связей из сомы, что сможет обеспечить функционирование механизмов, подобных серотониновому и дофаминовому подкреплению в мозге. Потенциал действия, его формирование и тип можно определить с помощью различных моделей, среди которых наиболее оптимальной можно считать модель Ижикевича [5].

Воспроизведение функциональности аксона заключается в моделировании временной задержки между возникновением потенциала действия в нейроне и высвобождением нейромедиатора в синапсах на окончании терминалей его аксона.

Еще одним элементом декомпозиции нейрона являются относительно короткие отростки аксона – терминали – на которые можно возложить функцию маршрутизации (определения топологии связей между нейронами). Терминали заканчиваются пресинаптической мембраной. Таким образом, мы вернулись к связке «нейромедиатор-рецептор», а значит, провели описание всех значимых с точки зрения обработки информации функциональных актов, осуществляемых в нейроне, с привязкой к его структурным составляющим, которые их реализуют.

Такая концепция является более гибкой, чем известные на данный момент модели, рассмотренные в исследовании [6]. Из описанных структурных элементов нейрона можно построить наиболее биологически подобную искусственную нейронную систему.

Таким образом, благодаря объединению нейробиологических и технических достижений предложена декомпозиция нейронной структуры, которая позволяет создать основу для построения нейронной архитектуры, максимально приближенной к биологическому аналогу. В рамках данной концепции предполагается возможность свободного уточнения и усложнения модели, а также работоспособность модели при любом уровне масштаба (от одного изолированного нейрона до целостных нейросетевых структур).

Литература

1. McCulloch, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity / W. McCulloch, W. Pitts. – Bulletin of Mathematical Biophysics. – 1943. – Vol. 5. – Pp. 115-133.
2. Fukushima, K. Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position / K. Fukushima. – Biological Cybernetics. – 1980. – Vol. 36. – No. 4. – Pp. 93-202.
3. Hopfield, J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities / J. Hopfield – Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. – 1982. – Vol. 79. – Pp. 2554-2558.
4. Kandel, E. The Molecular Biology of Memory Storage: A Dialog Between Genes and Synapses / E. Kandel // Bioscience Reports. – 2005. – Vol. 24. – No. 4. – Pp. 475-522.
5. Izhikevich, E. Which Model to Use for Cortical Spiking Neurons? / E. Izhikevich. – IEEE Transactions on Neural Networks. – 2004. – Vol. 15. – No. 5. – Pp. 1063-1070.
6. Скнар И.И. Концепция построения биологически правдоподобной искусственной нейронной сети // И.И. Скнар // Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці. – 2014. – №3. – С. 188-218.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ХАОСА

Сосницкий А.В.

Бердянский государственный педагогический университет, Бердянск, Украина

Введение. Вследствие тотальной догматизации (аксиоматизации) современные науки используют частные определения используемых понятий, принципиально ограничивающие познание явлений в соответствующих предметных областях. В эпоху ускоряющегося развития науки они быстро исчерпывают ресурсы таких определений и порождают неполноту и внутренние противоречия в соответствии с известной теоремой К. Геделя [1], имеющей силу как для математической логики, так и для всей научных областей, что повсеместно наблюдается уже сейчас.

Гипотетически такие неполнота и проблемы должны разрешаться универсализацией понятий, которая состоит в продолжении обобщения (догматизации, аксиоматизации) до достижения единого наивысшего вселенского понятия (вселенской аксиомы, догмы), порождающей всю вселенную и все ее части. Предположительно, достижение исходной аксиомы позволит вывести единые полные и непротиворечивые универсальные формализмы явлений и этим открывает путь к полному познанию вселенной и ее явлений.

Однако для этого следует иметь такую универсальную аксиому и методологию вывода производных формализмов, получение которых есть сложная общенаучная проблема. Она следует из того, что принципиально новые знания никак не выводятся из старых знаний, а индуцируются из них до достижения более общих понятий, а затем уже выводятся из последних, но индукция быстро накапливает ошибки и отключается на начальных стадиях обобщения. Поэтому для этого пришлось выполнить другие специальные исследования и разработки, в результате которых получена искомая (мета-) концепция универсальных понятий (универсальная модель (УМ)), не имеющая внешних (со вселенной) и внутренних (сама с собой) противоречий [2].

Целью УМ есть вывод универсальной системы понятий заданной предметной области, которая затем догматически выводит систему понятий явления (рис. 1). При этом возникает задача сопоставления выводимых формализмов с реальными явлениями, которая решается максимальным приближением универсальных формализмов к догматическим.

Вывод формализмов

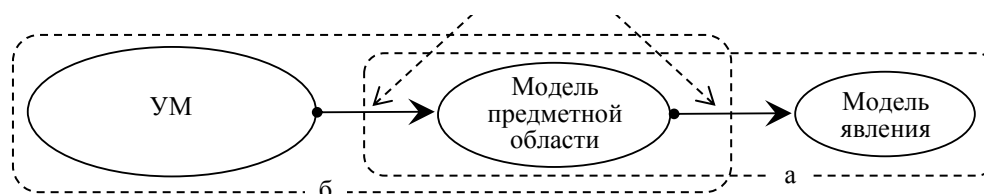


Рисунок 1 – Схема догматического (а) и универсального (б) получения формализмов

УМ производит множество понятий, которые хорошо коррелируют с известными. Одним из таких есть понятие хаоса, которое имеет центральное значение в УМ и, соответственно, в природе.

Универсальное определение хаоса. Современная догматическая теория хаоса создана одним из идеологов аксиоматизации математики Бурбаки и основоположником математической теории физической вселенной А. Пуанкаре как квазипериодических неустойчивых динамических процессов [3]. Далее эта теория получила большое развитие вследствие применения во многих важных областях [4].

Однако УМ показывает, что данные определения являются вторичными свойствами хаоса, который имеет другое более обобщенное универсальное определение, из которого следуют многие важные свойства, включая предыдущее догматическое определение, участвующие во всех вселенских явлениях, начиная с происхождения вселенной.

Гипотетически вселенная происходит из исходного понятия абсолюта, который имеет две взаимные формы – абсолютный хаос и гармон. Это есть единственная известная

конструкция, преодолевающая все неразрешимые другим способом проблемы происхождения вселенной.

Абсолютный хаос (абсолютное ничто) взаимно преобразуется с гармоном (абсолютное все), самоопределяемым как бесконечно рекурсивно вложенный полный (С) бесконечный (I) ориентированный (O) граф (G) CIOG(CIOG), вершины которого есть такие же графы (рис. 3). Если ничто не имеет структуры (рис. 2), то гармон содержит все возможные в его рамках структуры, порождающие вселенский хаос.



Рисунок 2 – Схема абсолютного хаоса (абсолютное ничто). Нет структуры

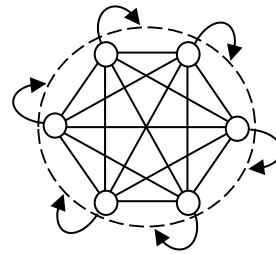


Рисунок 3 – Схема гармона (абсолютное все) (для n=6, число внутренних сущих должно быть бесконечным). Стрелки символизируют эквивалентность внутренних сущих гармона самому гармону

УМ предполагает следующую гипотетическую схему космогонии, включающую возникновение, существование и завершение вселенной, порождающую все свойства вселенских сущих (рис. 4).

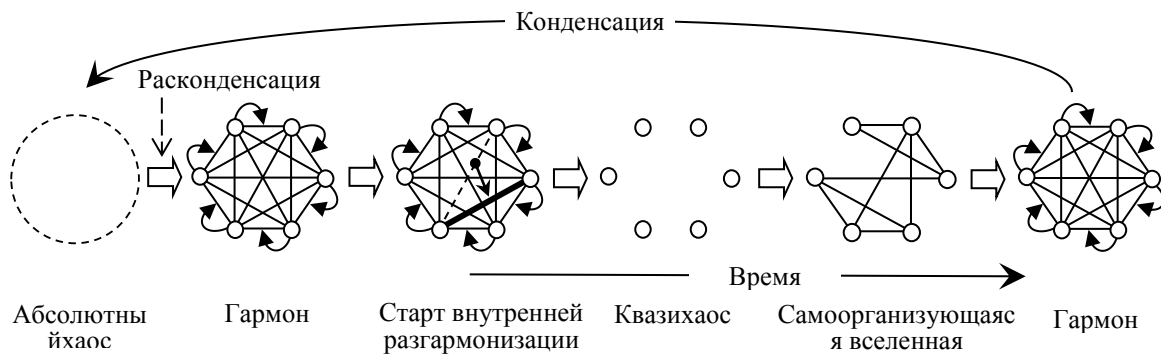


Рисунок 4 – Схема универсальной космогонии

Абсолютный хаос абсолютно симметричен, но при некоторых условиях расконденсируется в гармон, который обладает начальной внутренней асимметрией (иерархия вложенности) и поэтому неустойчив и далее распадается в квазихаос (вселенную) с некоторой остаточной гармонией. При этом образуется абсолютная система понятий и возникает время, которые гармонизируют вселенную обратно в гармон, конденсирующийся затем в абсолютный хаос. Явления конденсации/расконденсации широко известны в физической статистике.



Рисунок 5 – Схема гармонической дихотомии явления на гармонию и хаос для числа компонентов, равного 6

Гармония и хаос полностью делят каждое явление на 1) группу связей на внутренних компонентах явления и 2) их отсутствие, соответственно (рис. 5). Гармония стабилизирует явление, а хаос дестабилизирует его, поскольку каждая дополнительная связь слабее

воздействует на сильно гармонизированное явление и сильнее – на слабо гармонизированное явление. Гармония и хаос явления образуют виртуальный локальный гармон как полный подграф на нем. Хаос (дисгармония) является источником всех проблем существования явления.

Таким образом из высших свойств нашей Вселенной выводятся два важных вселенских понятия – гармония и хаос.

Определение. Гармония есть наличие связей.

Определение. Хаос есть отсутствие связей.

Классификация хаоса. Гармония и хаос есть антиподы, которые классифицирует вселенские явления и их характеристические величины в зависимости от специальных свойств явлений и образуемых ими виртуальных каналов во времени (табл.) [5].

Таблица – Характерные величины гармонических временных классов явлений

Класс	Название	Характеристическая величина	Качество гармонизации
1	Хаос (Термодинамика)	Энтропия	Распад явления
2	Естественный отбор (Механика)	Энергия	Сохранение явления
3	Жизнь (Интеллект)	Гармония	Развитие явления
4	Высший Разум	Гармония	Развитие явления
5	Гармон	Гармония	–
6	Абсолютный Хаос	Хаос	–

Хаос и гармония конкурируют между собой в разных классах: в 1-м превалирует хаос, во 2-м – баланс между ними, в 3-м и выше – превалирует гармония.

Вселенские механизмы непрерывно увеличивают гармонию, но хаос является ее ресурсом, истощение которого прекращает гармонизацию. Хаос должен быть предметом важнейшего контроля в каждом управляемом явлении, которому совсем не уделяется внимания в современной науке и что служит источником всяческих проблем.

Гармония/хаос (связность/несвязность) есть основные вселенские величины, превышающие все остальные. Энтропия и энергия являются их сужением на условия своих классов. Но если энтропия и энергия хорошо изучены современной наукой, то гармония/хаос только начинают появляться в ней и открывают большие перспективы познания и надежного использования явлений в соответствии с предположением Э. Шредингера, что «мы должны ожидать, что в живом веществе преобладает новый тип физического закона», который он объяснял наличием «отрицательной энтропии» [6].

Эти величины подлежат дальнейшей конкретизации и формализации, что весьма проблематично вследствие их высокой сложности, однако уже сейчас имеются достаточные приближенные оценки для качественных выводов и расчетов.

Выводы. В работе показана общая схема универсального понятия хаоса, его место в природе и науке, основные свойства и значение в понимании произвольных явлений живой и неживой природы, развивающее известные частные определения и вследствие универсальности открывающее большие перспективы адекватной формализации закономерностей.

Литература

1. Gödel, K. On Formally Undecidable Propositions of the Principia Mathematica and Related Systems. In Davis, Martin (ed.) The Undecidable: Basic Papers On Undecidable Propositions, Unsolvability Problems And Computable Functions. New York, Raven Press, 6-8, 1965.
2. Сосницкий А.В. Универсальная модель как радикальная реформа современной науки / А.В. Сосницкий // Математические машины и системы. – 2014. – № 2. – С. 161-177.
3. Poincaré, H. Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. Divergence des séries de M. Lindstedt, Acta Mathematica 13, 1–270, 1890.
4. Fradkov A., Evans R. Control of Chaos: Survey 1997-2000. Preprints of 15th Triennial World Congress IFAC. Plenary papers, Survey papers. Milestones, Barcelona. – 2002. – pp. 143-154.
5. Sosnitsky A. Beginnings of the Universe Model and Deduction of Initial System of Information Concepts /A. Sosnitsky // Information Theories & Applications. – 2012. – Vol. 19, № 1. – pp. 56-85.
6. Шредингер, Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика / Э. Шредингер. – М.: Мир, 1947. – 88 с.

МІСЦЕ МЕТАОНТОЛОГІЇ В РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна

Вступ. Управління знаннями щодо прийняття рішень сьогодні розглядається як потужна конкурентна перевага на підприємстві, орієнтованому на постійні зміни ділових процесів. При цьому комплексна та системна підтримка прийняття рішень сьогодні є домінуючою в динамічному діловому середовищі. Слід також зауважити, що прийняття рішень базується не тільки на знаннях окремої предметної області, а на деякій сукупності предметних областей, яка визначає певну проблемну область. Процес прийняття рішень розглядають як систему, що складається з деякого набору підсистем (етапів) та їх елементів (процедур, дій, операцій), що взаємодіють між собою, кількість та склад яких може варіюватися залежно від умов та задач, що розв'язується. Для цього всі знання, що описують прийняття рішень, розглядаються в розрізі знань, що описують контекст, та знань, що описують контент. Одним з сучасних засобів реалізації такого прийняття рішень є онтології.

Під онтологією будемо розуміти систему, що описує структуру певної проблемної області або множини проблемних областей та складається з множини класів понять, зв'язаних відношеннями, їх визначень та аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області або їх множини [1]. Мета такої онтології полягає в тому, щоб забезпечити інтегровану концептуальну основу для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представляти явища при прийнятті рішень за допомоги СППР.

Для представлення задач прийняття рішень та реалізації процесу прийняття рішень будемо використовувати взаємопов'язану множину онтологій прийняття рішень, що представляє собою багаторівневу асоціативну структуру[2], яка включає наступні онтології: метаонтологію; базова онтологію; контекстну онтологію; множину онтологій представлення процесу прийняття рішень; онтологію реалізацій; онтологію представлення користувача та взаємодії з ним.

Інтегруючи роль в цьому будемо покладати на метаонтологію. Метаонтологію будемо розглядати як засіб інтеграції різних складових реалізації процесу підтримки прийняття рішень та найбільш загального його опису. Узагальнене представлення процесу прийняття рішень на основі метаонтології представляється у вигляді семантичної мережі об'єктів, що пов'язані відповідними відношеннями між собою та онтологіями прийняття рішень, та реалізує інтенціональний опис властивостей відповідних онтологій, і служить основою для інтеграції різнорідних уявлень в системі підтримки прийняття рішень. Метаонтологія формалізує та описує взаємозв'язок понять прийняття рішень від верхніх концептуальних шарів до рівня реалізацій, що відображає основні аспекти прийняття рішень та кількість яких обмежується лише доцільністю конкретизації. Метаонтологія оперує загальними концептами і відношеннями, що не залежать до конкретної предметної області. Концептами метаонтології є загальні поняття, такі як «об'єкт», «властивість», «значення», «відношення» і т.д. Це дозволяє визначити класи (об'єкти) метаонтології, які визначають множини об'єктів, що представляються, конкретизуються та деталізуються в онтологіях прийняття рішень.

Така метаонтологія буде базуватися на структурованій інформації, що представляє собою представлення характеристик сутностей СППР, що включає склад та структуру даних для цілей їх ідентифікації, пошуку, оцінки, управління ними, та склад, структуру та взаємодію відповідних складових СППР, технологій, користувачів, методів тощо.

В основу створення метаонтології покладена концепція Захмана [3], згідно якої знання повинні відповідати на наступні питання – «що», «хто», «де», «як», «коли» та «чому», що дає можливість розглядати процес прийняття рішень на різних рівнях абстракції та деталізації.

Відповідь на питання «що» дає опис об'єктів, які використовуються в СППР та в процесі підтримки прийняття рішень. Такий опис включає: атрибути та властивості об'єктів, що описують СППР або процес прийняття рішень, їх можливі значення, посилання на

відповідні представлення в онтологіях прийняття рішень, джерела інформації про об'єкти і т.п.

На загальному рівні представлення відповіді на дане питання будемо використовувати класи, зокрема, об'єкти проблемних областей (концептуальні, напівформальні та формальні, інформаційні, програмні, інтерфейсні), середовища (контекст використання, операційна система, апаратна платформа), можливості (матеріальні та нематеріальні ресурси), засоби (інструменти, які описуються конфігурацією, налаштуванням, застосуванням, зокрема обчислювач та з'єднувач), представлення (концептуальне, символічне, графічне).

Відповідь на питання «хто» описує категорії користувачів, які приймають участь в прийнятті рішень. Такими категоріями, що відповідають класу актор, можуть бути як людина, так і програмні засоби, яка є частиною реалізації прийняття рішень. Вони описують права та ролі користувачів, а також включають відомості про користувачів. В якості людини користувача розглядаються як окрема людина, так і група або колектив людей чи організація. В цьому випадку розглядаються відповідні посади, організаційні та функціональні структури. В якості програми користувача розглядаються програми, що можуть ініціювати розв'язання відповідних задач, що відповідають за логіку прийняття рішень, роботу з даними або роботу інтерфейсу користувача.

Відповідь на питання «де» описує місце розташування реалізації прийняття рішень, місце розміщення користувачів, програмних засобів, баз даних тощо. Таким місцем розташування може бути фізичне місце, географічне місце та логічне місце.

Відповідь на питання «як» описує дії, що можуть виконуватися в процесі прийняття рішень. Дія є перетворенням, що переводить прийняття рішень з одного стану в інший з можливою генерацією подій. При реалізації етапів розглядаються основні структури дій: декомпозиція, структура управління, що реалізує послідовність, вибір та ітерацію, виконання, тимчасова структура (перекриття, паралельність, окремість). Структура дій визначає структуру та послідовність дій для реалізації та підтримки цілей. Структура дій складається з однієї або більше дій. Кожна структура дії хоче домогтися певних і передбачених, бажаних станів, які є у відповідності з цілями. Структура може бути тимчасовою або постійною. Класами метаонтології будуть: дія (проста, складена), правило, процес, подія, етап, процедура, метод, сценарій, алгоритм, умова (передумова, післяумова, тригер).

Відповідь на питання «коли» описує час виникнення та виконання різних операцій в процесі прийняття рішень. Час може бути абсолютним та відносним. Абсолютний час є описується часовою точкою або часовим періодом. Відносний час описує часовий взаємовплив між задачами, діями і т.п.

Відповідь на питання «чому» описує причини, що призвели до виконання тих або інших дій, операцій. Такими причинами можуть бути, наприклад, вимоги користувачів, результати роботи відповідних програмних засобів. Також будемо відносити проблему, задачу, причину, мету, бажаний стан, який необхідно досягти при розв'язанні задачі, результати розв'язання задач.

Висновки. Запропоноване використання метаонтології дає змогу створити онтологічне представлення процесів прийняття рішень, що реалізується в рамках інтегрованого інформаційного середовища, яке інтегрує в собі бази даних та знань, елементи інформаційних систем, елементи експертних та геоінформаційних систем, систем прийняття рішень. Версію такого онтологічного представлення було розроблено в рамках проекту «Розробка онтолого-керованих методів та алгоритмів підтримки процесів прийняття рішень в прикладних предметних областях».

Література

1. Guriano, N. Understanding, Building, and Using Ontologies / N. Guriano // International Journal of Human and Computer Studies. – 1997. – V. 46. – № 2/3. – P. 293-310.
2. Чаплінський Ю.П. Онтологічні складові підтримки прийняття управлінських рішень / Ю.П. Чаплінський // Наукові праці НУХТ. – 2013 – № 48. – С. 65-68.
3. Zachman, J.A. A framework for information systems architecture / J. A. Zachman // IBM Systems Journal. – 1987. – V. 26. – № 3. – P. 276-292.

КІБЕРНЕТИКА РОЗВИТКУ

Шередеко Ю.Л.

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України, Київ, Україна*

Словосполучення «(стратегічне) *управління* (сталим) *розвитком*» досить давно набуло особливості популярності в економіці, освіті, екології, соціальній сфері. Проте ефективність вирішення задач в цих поширених постановках не витримує жодного порівняння з ефектом кібернетичного управління в інших задачах. Так практика управління розвитком ніяк *не гарантує від виникнення криз*, які вимагають кардинальних змін, або, навіть, від повного краху системи. Ця нікчемна якість управління яскраво свідчить, що *кібернетика наразі не має ефективних методів та постановок для вирішення цього типу задач*. Варто згадати, що В.М. Глушков вбачав специфіку кібернетики не в тому, що вона займається управлінням, а в тому, що її метод базується на моделях об'єктів управління. Різним типам об'єктів мають відповідати різні типи управління, задач та методів. Майже всі об'єкти кібернетичного управління є *процесами*, про що свідчать існуючі класифікації управління, задач, підходів та методів, але це не означає, що не може існувати інших типів об'єктів і управління.

Розглянемо інваріантну модель виникнення задачі управління в самому загальному випадку. Нехай в ході певного *процесу* взаємодіють та змінюються деякі тіла/речовини/поля, що створюють потоки (матеріальний, енергетичний, та інформаційний) та структури в просторі і часі. Ці структури та потоки (вхідні і вихідні) можуть бути описані певними *наборами параметрів*. Якщо є *суб'єкт* (індивід, колектив, підприємство, тощо), який, по-перше, ставить за *мету* частину *параметрів* цього процесу (чи їх співвідношення) втримати в потрібній йому визначеній *області допустимих значень*, та, відповідно до цього, по-друге, *виокремлює* з середовища *систему(-и)*, яка реалізує потрібний йому процес, а також, по-третє, може реалізувати сукупність доцільних *впливів* на систему та/або на її оточення, таку, що в поточних умовах дозволить досягти поставленої мети, то цей суб'єкт реалізує *управління* системою та/або процесом. Вказану сукупність впливів та алгоритм їх застосування будемо називати *технологією управління*, а процес, до якого вона застосовується – *технологічним процесом*. Існують наступні чотири типи задач управління.

1. В самому простому випадку задача управління полягає в тому, що суб'єкт, жодним чином не впливаючи на хід процесу, лише відбирає серед кінцевих продуктів процесу (його результатів) ті, які відповідають необхідним кондиціям, тобто вибрані параметри яких мають значення в рамках визначеної метою області допустимих значень. По суті це є сортувальна задача, яку, наприклад вирішує відділ технічного контролю на кожному виробництві. Суттєвою відмінністю цього типу задач управління є те, що об'єктом управління є не процес, а *результат*, продукт чи стан, тобто цей тип управління для досягнення мети не передбачає впливу на інші параметри процесу чи його оточення. Тому цей тип управління може бути реалізованим без будь-якого знання про те, як влаштований процес, які є залежності між вхідними та вихідними його параметрами, як впливають збурення. Процес (стадія, операція) можуть залишатись «чорним ящиком», не обов'язково мати уявлення навіть про його входи і оточення. Фундаментальною основою цього типу управління є розв'язання однієї з трьох можливих задач розрізнення (верифікації, розпізнавання, ідентифікації) [1, 2], що реалізує редукцію різноманітності можливих результатів процесу.

2. Більш складними виявляються задачі управління, де об'єктом управління є *процес*. Це добре відомі задачі його стабілізації, відстежування непрогнозованих змін та програмного управління. Формулювання мети в цих задачах містить обмеження на допустиме відхилення параметрів процесу (чи їх співвідношень) від заданих, від бажаної «траєкторії», або від існуючого процесу. Вирішуються ці задачі спираючись на відомі принципи управління по відхиленню (зворотній зв'язок), по збуренню (розімкнуті системи) та адаптації, або на їх комбінацію. Загальні особливості цих задач управління: 1) мета управління завжди чітко

визначена до початку вирішення задачі; 2) мета недосяжна без впливу на процес, тому необхідно знати функціональні залежності вихідних параметрів хоча б від частини вхідних та збурень; 3) деякі з цих відомих залежностей використовуються для керуючих впливів на процес; 4) система управління є невід’ємною частиною технологічного процесу та системи. Цей тип управління заснований на знанні відомих закономірностей і інтерполяції, та реалізує парадигму редукції різноманітності можливих станів (У. Р. Ешбі).

3. У випадку, якщо можливостей управляючих впливів на існуючий процес в даних чи прогнозованих умовах недостатньо для досягнення мети управління, – виникає необхідність змінити технологічний процес, або створити новий, тобто виникає *потреба в інновації*. В таких задачах об’єктом управління є *трансформація процесу* (системи), а етап визначення мети входить до циклу управління, тому ці задачі управління не можуть бути вирішені без безпосередньої участі суб’єкту. Тут ситуація більш невизначена: перш ніж планувати і управляти переходом до нової структури системи, потрібно цілепокладання, наприклад, у вигляді системи обмежень, які задають область допустимих рішень в просторі суттєвих параметрів. В цьому випадку для управління необхідно самонавчання з прогнозом-екстраполяцією і повний цикл прийняття рішень [3], який реалізує редукцію різноманітності можливих змін. Рішення цієї задачі адаптації системи до непрогнозовано виникаючих змін середовища можна було б представити елементарним кроком у процесі її розвитку, та історія подібних змін загалом виявляється випадковою послідовністю пристосувань до спонтанних змін середовища, *кризи* в цьому хаотичному процесі трансформаційного «розвитку» систем є *закономірними і неминучими* [4], що зовсім не схоже на раціональне управління.

4. Ще більш складними є задачі, в яких об’єктом управління є не просто трансформація процесу та системи, а її сталий *розвиток*. Це рівень управління розвитком систем, як цілісним процесом, тобто забезпечення його поступальності, стійкості, безкризовості та ефективності. Ця задача на порядок складніше попередньої і для її постановки та вирішення потрібне застосування інтелекту, пізнання та множинності гіпотез і рішень: багатоваріантний прогноз можливих змін умов (середовища) та побудова відповідної багатоваріантної стратегії розвитку системи. Потрібен перехід до нової плюралістичної парадигми збереження кращих можливостей і уникнення глухих кутів в процесі управління необмеженим розвитком системи. До цього типу належать задачі неперервного управління розвитком великих технічних систем, підприємств, галузей, економіки, екології, держави, суспільства, моралі, освіти, особистості, здоров’я та ін. Актуальність подібних задач настільки очевидна, що абсолютно незрозуміло, чому досі не було навіть натяку на створення *кібернетики розвитку* або *теорії управління розвитком*, яка б дозволяла вирішувати ці задачі на єдиній концептуальній основі, та, головне, – створювати ефективні засоби їх вирішення, тобто інструменти *інтелектуального управління розвитком систем* (докладно див. в [5]).

Література

1. Шередко Ю.Л. Способ корректного сведения задачи идентификации к задаче распознавания образов / Ю.Л. Шередко, А.В. Марусяк // Управляющие системы и машины. – 2002. – № 5. – С. 5-12.
2. Шередко Ю.Л. Задачи различения / Ю.Л. Шередко, А.В. Марусяк // Труды Междунар. науч.-технической конференции «Математические методы распознавания образов» (ММРО-11). – М.: Наука, 2003. – С. 133-136. (www.mmro.ru/files/2003-mmro-11.pdf).
3. Шередко Ю.Л. Морфологический инструментарий творчества в системах поддержки принятия решений / Ю.Л. Шередко // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Київ; ІПММС НАНУ, 2006. – С. 173-176. (http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_4/sheredeko_sppr06.pdf).
4. Шередко Ю.Л. Морфологический инструментарий творчества в задачах стратегического управления развитием систем. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Київ; ІПММС НАНУ, 2009. – С. 169-172. (http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_8/sheredeko_sppr09.pdf).
5. Шередко Ю.Л. Концепция и инструменты распределенной системы поддержки принятия решений в интеллектуальном управлении развитием систем [Электронный ресурс] / Ю.Л. Шередко // Перспективні технології прийняття рішень в умовах систем інтелектуального управління бізнесом: Матеріали школи-семінару (30 червня – 5 липня 2014 р., ФМШ Жукин). – К.: МННЦТiС НАН та МОН України, 2014. – С. 150-165. – Режим доступу: http://irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf. – Назва з екрану.

In socio-economic sphere

In bioinformatics

In business and finance

**For image processing and
language signals**

**In natural language
applications**

**In learning systems and
knowledge control systems**

**In Web systems and
applications**

**In systems of machine and
computer vision**

In medicine

In robotics

In the industry

In energy sector

In education and research

In decision support systems

In computer systems and nets

**At forecasting and prevention
of emergency situations**

3

Applied use of intelligent computing

Section 3

Applied use of intelligent computing

1. In socio-economic sphere;
2. In bioinformatics;
3. In business and finance;
4. For image processing and language signals;
5. In natural language applications;
6. In learning systems and knowledge control systems;
7. In web systems and applications;
8. In systems of machine and computer vision;
9. In medicine;
10. In robotics;
11. In the industry;
12. In energy sector;
13. In education and research;
14. In decision support systems;
15. In computer systems and nets;
16. At forecasting and prevention of emergency situations.

BUILDING AN INTELLIGENT COMPUTING SYSTEMS FOR DIAGNOSTICS USING VOLTERRA KERNELS

Oleksandr Fomin, Vitaliy Pavlenko

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine

Introduction. Increase of the control objects complexity while maintaining the dynamic properties of systems, increased requirements for accuracy and objectivity of decisions leads to the problem of the development of new intelligent computing systems. Modern diagnostic systems include both new mathematical techniques and modern resources of intelligent computing [1, 2].

At present the methods of technical diagnostics, founded on reconstruction of the control object models [3, 4], is widely developed. It is usually expected that faults change only object's features. However, often defects change object's structure. This fact leads to using of the nonparametric identifications methods for building of object's models on base of experimental data "input/output".

The aim of this work is improving the quality and reliability of diagnosing of nonlinear dynamic object's state using a model-based diagnostic nonparametric identification of objects in the form of Volterra kernels, which are invariant to form of input signal. [3, 4]:

$$y(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^t \dots \int_0^t w_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n) \prod_{k=1}^n x(t - \tau_k) d\tau_k, \quad (1)$$

where $y_j(t)$ – a object's response, $w_k(\tau_1, \dots, \tau_k)$, $k=1,2,\dots$ – Volterra kernels of k orders; t – current time.

1. Technology of intelligent diagnostic systems building.

The diagnostic procedure contains obtaining of object's information model in the form of Volterra kernels on base of "input/output" experiment data in time or in frequency [3] domain. On base of taken Volterra kernels a secondary diagnostic model is built and a set of diagnostic features is formed. In space of these features builds a object's states classifier using statistical recognition methods [4].

Application of the proposed model diagnostics method entails the need of parameterization of Volterra kernels functions [2, 3]. Diagnostic features sets selection has a decisive influence on the accuracy of the diagnostic model and, as a consequence, on the reliability of the object state recognition.

In this paper, the informativeness of the selected features combinations assessed by the results of the classification problem solving. Features combinations for which the quality of recognition is insufficient are discarded. Features set informativeness is determined on the base of the maximum of true recognition probability (TRP) criteria P_{\max} , implemented on a subset X' of a given signs set X ($X' \subset X$).

Discrete values of Volterra kernels diagonal sections. Secondary diagnostic features can be obtained by parameterization of the model: $\{w_k(t_1, t_2, \dots, t_k)\}_{k=1,2,\dots,N} \Rightarrow \mathbf{x}=(x_1, x_2, \dots, x_n)'$. The paper considers the system of secondary features obtained as the Volterra kernels samples of order k , $k = 1,2$ with a specified discreteness (\mathbf{V}_k).

Moments of Volterra kernels diagonal sections. It is offered the universal approach to forming a of secondary diagnostic features sets, which consists in using of Volterra kernels moments $\mu_r^{(k)}$ of different orders r , $r=\overline{0,3}$ (\mathbf{M}_k):

$$\mu_{ij\dots l}^{(k)} = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} \tau_1^i \tau_2^j \dots \tau_k^l \times w_k(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k) d\tau_1 d\tau_2 \dots d\tau_k, \quad (2)$$

where $i, j, \dots, l=0, 1, 2, \dots$ are called the moments of r order for kernel of k order, $i+j+\dots+l=r$ – moments order.

2. Analysis of features space informativeness

Offered method of building an intelligent diagnostics system is analyzed on example of the nonlinear dynamic object simulation model, described by the nonlinear differential equation of the form:

$$\frac{dy(t)}{dt} + \alpha \cdot y(t) + \beta \cdot y^2(t) = u(t). \quad (3)$$

Let the α and β are constant factors (features) inaccessible for direct measurements. Engineering of diagnostic system of nonlinear dynamic objects using indirect measurements becomes widely impotent today.

For diagnostics of the object's states Volterra kernels of 1st order $w_1(t)$ and diagonal sections of Volterra kernels of 2nd $w_2(t,t)$ and 3rd order $w_3(t,t,t)$ are used. The analytical expressions for Volterra kernel of 1st order and diagonal sections for Volterra kernels of 2nd and 3rd order are:

$$w_1(\tau_1) = e^{-\alpha\tau_1}, w_2(t,t) = \frac{\beta}{\alpha}(e^{-2\alpha t} - e^{-\alpha t}), w_3(t,t,t) = 2\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2 \cdot (e^{-3\alpha t} - 2e^{-2\alpha t} + e^{-\alpha t}). \quad (4)$$

Training and examination samples are received for objects of four classes (100 objects in each class) depending on the α and β values. The first class forms by objects with features $\alpha \in [0.95\alpha_n, 1.05\alpha_n]$ and $\beta \in [0.95\beta_n, 1.05\beta_n]$, where α_n and β_n – nominal values (normal mode – class A). The second class forms by objects with features $\alpha \in (0.9\alpha_n, 0.95\alpha_n) \cup (1.05\alpha_n, 1.1\alpha_n)$ and $\beta \in [0.95\beta_n, 1.05\beta_n]$ (fault modes – class B). The third class forms by objects with features $\alpha \in [0.95\alpha_n, 1.05\alpha_n]$ and $\beta \in (0.9\beta_n, 0.95\beta_n) \cup (1.05\beta_n, 1.1\beta_n)$ (fault modes – class C). The fourth class forms by objects with features $\alpha \in (0.9\alpha_n, 0.95\alpha_n) \cup (1.05\alpha_n, 1.1\alpha_n)$ and $\beta \in (0.9\beta_n, 0.95\beta_n) \cup (1.05\beta_n, 1.1\beta_n)$ (fault and emergency modes – class D).

It was analyzed a stability of informativeness for features sets $\mathbf{V}_i, \mathbf{M}_i, i=\overline{0,3}$. It was created 4 training sample on base of noisy Volterra kernels of first order and diagonal sections of Volterra kernels of the second and third order with noise rate accordingly 1%, 3%, 5%, 10% of Volterra kernels extremum.

Conclusion. In this work the method of building an intelligent diagnostics system of nonlinear dynamic objects is offered. The method founds on using integro–power Volterra series as object's models. On base of such models it builds the diagnostic features spaces: discrete values of diagonal sections of Volterra kernels as well as moments of Volterra kernels.

Volterra kernels sections of second and third order give more information about diagnostic object than Volterra kernels of first order. It is shown a possibility and advantages to use diagnostic model of object as a union of Volterra kernels of first, second and third orders. These models provide the highest information about diagnostic object.

The highest informativeness and noise immunity is reached by union of moments of Volterra kernels of the first order and Volterra kernels diagonal sections of the second and third order.

Each features set in the conditions of noise absence usually has several best solutions (combinations of features), or several solutions that are in the neighborhood of best solution. The selection of the best features sets should be carried out taking into account the changes of the diagnostic quality at the noise action.

The results of numerical experiments with nonlinear dynamic object allow making a conclusion about high efficiency of nonparametric dynamic models on base of integro–power Volterra series. The features set on base of Volterra kernels moments is most preferred when intelligent diagnostic system builds.

References

1. Korbicz, J., Kościelny, J.M., Kowalczyk, Z. & Cholewa, W. (eds). Fault Diagnosis: Models, Artificial Intelligence, Applications, Springer: Berlin, 2004.
2. Simani, S., Fantuzzi, C. & Patton, R.J., Model-Based Fault Diagnosis in Dynamic Systems Using Identification Techniques, Springer-Verlag: New York, 2003.
3. Pavlenko, V. & Fomin, A., Methods For Black-Box Diagnostics Using Volterra Kernels. Proc. of the 2nd Int. Conf. on Inductive Modelling (ICIM'2008), Kyiv, Ukraine, Sept. 15-19, pp.104–107, 2008.
4. Pavlenko, V., Fomin, O. & Ilyin, V., Technology for Data Acquisition in Diagnosis Processes By Means of the Identification Using Models Volterra. Proc. of the 5th IEEE Int. Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2009), Rende (Cosenza), Italy, pp. 327–332, 2009.

APPROACH TO ISCHEMIA DETECTION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Ron Fridman, Vitaliy Sagan*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic University", Kyiv, Ukraine*

Introduction. Cardiovascular diseases(CVD) are the main cause of death globally, where more people die annually from cardiovascular diseases than from any other cause. From CVD Ischemic heart disease (IHD) is the single largest cause of death worldwide, causing 7,249,000 deaths in 2008, 12.7% of total global mortality. [1] About 47% of sudden cardiac deaths occur outside a hospital. This suggests that many people with heart disease don't act on early warning signs.

Description of research. Since the early detection of IHD in its initial stages is of great importance to the treatment and life prolonging of the patients. Cardiac ischemia is characterized by an imbalance between myocardial oxygen supply and demand. It is frequently associated with coronary atherosclerosis, which hinders the normal coronary blood flow. In all cases, the amplitude and temporal changes of the QRS complex during an ischemic episode are spatially related to the ischemic area. Physiologically, they might be traced back to conduction disturbances in the ischemic segment. In other words, not only the waveform and segment characteristics of cardiac electrical activity are modified during an episode of hypoperfusion but there is need, too, of searching for new parameters to improve ischemic diagnosis.[5]

The electrocardiogram (ECG) signal is one of the most important tools in clinical practice to assess the cardiac status of patients. This signal represents the potential difference between two points on the body surface versus time.

The main way of cardiac diseases diagnostic is ECG analysis. According to major improvement of different methods of data mining it seems useful to use them to automatize this process. In ECG analysis held by doctors, important role is given to detection of different features that can indicate pathologies. Machine learning can be implemented in the process of ECG analysis to facilitate the work of doctors and enable them to use patterns that require huge amount of data to be analyzed.

Research 1. The deep research was held by Italian scientists A. De Gaetano, S. Panunzi,

F. Rinaldi, A. Risi, M. Sciandrone from the Institute for Systems Analysis and Computer Science, Rome.

In the proposed method, the pattern under classification is defined to be the ECG signal from an RRR interval, i.e. the ECG signal from two successive heart beats, marked by three successive R peaks. It was remarked that RRR intervals can be easily detected and contain enough information for pattern recognition. The pattern under classification is the ECG digital recording of two consecutive RR-segments (hereafter defined RRR interval).Moreover R peaks can be easily detected in the digitized signal, since they are local maxima that can be exactly determined once known the period of the heart cycle and the sampling frequency. So The RRR interval contains two complete heart cycles and hence it constitutes informative input of a pattern recognition system. Problems that were faced by team of researchers:

- Sampled ECG over an RRR interval is a vector lying on a high dimensional space whose dimension number depends on cardiac frequency and sampling frequency.
- The presence of noise affects the measurements made in the recorded RRR intervals.

The proposed strategy consist of considering the ECG data from an RRR interval as a noisy sample of an underlying function. The function is approximated by means of a linear combination of a fixed number of suitable basis functions. The coefficients of the linear expansion can be easily computed by solving a linear least-squares problem, and constitute the extracted features of the RRR interval. The transformed patterns, i.e. the coefficients of the linear expansions, become the input signals of a feed-forward neural network classifier, which provides an output of zero for the normal and one for the ischemic case. In particular, the approximating functions are smooth functions from a suitable family. The sensitivity (Se) and specificity (Sp) values were obtained from

tests using ten thousand samples from the European Society of Cardiology (ESC) ST-T database. It can be appreciated that sensitivity and specificity are both very high for all evaluated patients, medians lying always above 96%. As a general measure of the reliability of the proposed method in the studied data samples, the grand averages of sensitivity and specificity are respectively 98.64% and 99.23%. [2]

Research 2. Another serious research on ischemia detection was held by a team from Greece including Costas Papaloukas, Dimitrios I. Fotiadis, Aristidis Likas and Lampros K. Michalis from University of Ioannina, Ioannina, Greece. They were using data sets from the European Society of Cardiology (ESC) ST-T database. The raw ECG signal containing the ST segment and the T wave of each beat were the inputs to the beat classification system and the output was the classification of the beat. [3]

Principal component analyses (PCA) was used to provide dimensionality reduction of the input.

The team has created ANN with performance of 90% sensitivity and 90% specificity in beat classification. The ANN-based beat classifier was a part of four-stage ischemic episode detection procedure. The whole system was evaluated on the ESC ST-T database.

The results of analyzer are sensitivity of 90% and positive predictive accuracy (PPA) of 89% when aggregate gross statistics was collected and sensitivity of 86% and positive predictive accuracy (PPA) of 87% when aggregate average statistics was collected.

Research 3. Another research on cardiac pathologies was held by a team from Isfahan University of Medical Sciences, Iran, including Alireza Mehri Dehnavi, Niloufar Salehpour, Hossein Rabbani, Amin Farahabadi and Eiman Farahabadi. They were analyzing Vectorcardiogram (VCG) signal to detect cardiac ischemia. During preprocessing, a sixth order Butterworth low pass filter with cut-off frequency of 50HZ was used for noise reduction. PCA and ICA (Independent component analyses) were used for data dimensionality reduction. In PCA method by removing less significant coordinates the data dimensionality is reduced by choosing five biggest eigenvalues. Despite PCA in which the resulted coordinates are orthogonal to each other, in ICA new data coordinates are not necessarily orthogonal. In ICA we try to find a transfer function which converts a random vector to linear components which are as independent as possible to each other. [4]

After data dimensionality reduction, data was classified using a two layer neural network with an input layer with five input nodes, a hidden layer with two hidden nodes and an output layer with two output nodes, one related to healthy people and another related to people with positive test response. The results of analyzer are sensitivity of 70% and specificity of 80%.

Conclusion. All of reviewed approaches were used to detect ischemia using ANN-based beat classifier. Several ANN's structures combined with different preprocessing and postprocessing techniques were designed and evaluated for ischemia detection. The results, obtained by all research teams show promise that further implementation of such diagnostic systems in high-end cardiology may be possible.

References

1. World Health organization, "Cardiovascular diseases", Fact sheet No 317, February 2008. http://www.who.int/cardiovascular_diseases.
2. De Gaetano, S. Panunzi, F. Rinaldi, A. Risi, M. Sciandrone, A patient adaptable ECG beat classifier based on neural networks, *Applied Mathematics and Computation* 213 (2009), 243–249.
3. Papaloukas, D.I. Fotiadis, A. Likas, L.K. Michalis, An ischemia detection method based on artificial neural networks, *Artificial Intelligence in Medicine* 24 (2002) 167–178.
4. Alireza Mehri Dehnavi, Niloufar Salehpour, Hossein Rabbani, Eiman Farahabadi, Amin Farahabadi, *Automatic Analysis of Vectorcardiogram Signal for Detection of Cardiovascular Diseases*, iConcept Press, 2013, 87-89
5. R. Correea, P. David Arinib, M. Valentinuzzic, E. Laciara, A novel vectorcardiographic analysis technique to identify ischemic patients, *Int. J. of Cardiol.* 2007, 172–180.

A MODERN APPROACH OF CLOUD BASED HOTEL MANAGEMENT SYSTEM

Avtandil Kavrelishvili

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Tourism is the world's largest industry and creator of jobs across national and regional economies. WTTC/WEFA research show that in 2000, Travel and Tourism will generate, directly and indirectly, 11.7% of GDP and nearly 200 million jobs in the world-wide economy. These figures are forecasted to total 11.7% and 255 million respectively in 2010. Travel and Tourism creates jobs and wealth and has tremendous potential to contribute to economically, environmentally and socially sustainable development in both developed countries and emerging nations. Tourism industry will continue to grow globally over the short to medium term. Cloud Based Hotel Management System is a system that helps hotel managers to manage all processes inside and outside of hotel. Our Software is designed to accommodate the needs of various types of properties such as the hotels, motels, resorts, small hotel franchisees, hostel and apartments. Software constitutes of Easy Check-in / Check-out, 2 Click guest reservation, Group Management, House Keeping, Night Audit, Travel Agent, Guest History and lot other. Our Hotel management system enables hotels of all sizes and types to manage day-to-day functions with ease. System offers customers to interfaces with many third party software and hardware solutions like Financial Accounting System, Payment Gateways and Call Accounting. Mobile and Tablet friendly, the online system can accessed from anywhere without any hassle. All the data is stored on secured servers with redundancy in place which makes sure that any hotel stay operational eternal. In the World everything is growing faster, technologies

Why cloud based hotel management system is more effective than casual desktop software? There isn't one answer, because cloud based solution has a lots of benefits. It means that potential customer has ability to pay package fee and get unique username and password to access system and use it fluently anytime and everywhere with computer, tablet or mobile. This cloud software is designed in such a way that it programs automatically to accommodate any new updates or features. Moreover, hoteliers can customize the interface and choose the features that are pertinent to the property. There is no need to maintain disks of software or go through confusing installation steps. Desktop based hotel software needs huge setup costs and regular maintenances to the server can cost a bomb to the hotelier. Cloud replaces the hardware and labor costs so the price drops automatically.

When a hotel receives a booking from a travel website, hotel website, email, phone, or walk-in, the system will automatically update revised availability. In addition, advance option such as stop-sale allows hoteliers to instantly stop distribution to avoid over booking. System has ability to save arbitrary error and after that it classify and get developers means to think about this error and careful planning fix way and implement it in system, when this stage finish, if error get again, system has ability to fix it automatically, without human. Consolidated reports show real-time data allowing hotels for live analysis and better strategic planning. The system collects all the relevant data and allows hotels to create reports on number of bookings, bookings received per channel, rates, etc. All the relevant information can be accessed anytime by identified user which has advanced permissions to see it. Report is presented in an easy to understand format. The software is unique in that it offers the flexibility and accessibility of a cloud-based solution while also providing the security and peace of mind from having the software installed locally. Software was designed to be extremely user-friendly, with an approachable, intuitive interface that helps accommodation managers gain control of their front desk, online booking engine, financials, maintenance, and more.

Cloud based hotel management system is a way to develop a hotel management, fix current problems, improve operation and increase the efficiency of hotel day to day activities and it's a chance to avoid waste of time. Researches shows that business always needs cheap and reliable software. It should be noted that, main for hotel business is all time accessibility and trustworthiness management system, which achieve cloud based solution and Sophisticated functionality.

References

1. Larisa Dolikashvili (2010) Basis of Tourism: Hotel and Guest House management 149-340

ARCHITECTURE OF AUTOMATIC MACHINE LEARNING SYSTEM FOR HEART PATHOLOGIES DETECTION USING ECGs

Sergii Nikolaiev

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic University", Kyiv, Ukraine

Introduction. Cardiovascular diseases (CVDs) are the number 1 cause of death globally. CVD cause more than 4.3 million deaths in Europe (48% of all deaths in the world) every year. Most cardiovascular diseases can be prevented by addressing behavioral risk factors such as tobacco use, unhealthy diet and obesity, physical inactivity and harmful use of alcohol using population-wide strategies.

People with cardiovascular disease or who are at high cardiovascular risk (due to the presence of one or more risk factors such as hypertension, diabetes, hyperlipidaemia or already established disease) need early detection and management using counseling and medicines, as appropriate.

But over three quarters of CVD deaths take place in low- and middle-income countries where early detection cannot be done for multiple reasons beginning with the inappropriately high cost of counseling for major part of population or simple lack of qualified doctors or necessary equipment.

We need to learn the experience of European specialists, where the mortality rate of CVD is significantly lower. But even in developed countries, doctors are still unable to counteract untimely deaths caused by disorders of the cardiovascular system. Even with the help of good equipment.

All these factors indicate that in addition to promoting healthy lifestyles, it is necessary to apply novelties of modern technologies, which are becoming more accessible to the general masses every year. The usage of portable sensors for timely identification of disorders in the cardiovascular system may reduce the mortality rate of CVD.

Automatic system. In modern cardiology automatic prediction and detection of heart pathologies become more popular. These approaches are based on special methods that analyze electrocardiogram (ECG) recordings. Automatic system for heart pathologies detection can be build using machine learning techniques applied to ECG signals taken from portable sensors. To apply these techniques features sets should be extracted. One way to extract features is to have an ECG with marked annotations. Term “marking” means indexes of certain points of interest extraction in time series of digitized ECG signals. A tool that marks ECG signals is called annotator.

Machine learning methods can't provide absolutely 100% correct diagnosis and cannot replace doctors, but with their use it is possible to alert us that we should see a doctor. Model can warn about certain abnormalities in the cardiovascular system at the time when we cannot even see or feel any discomfort. It can help to detect specific deviations or pathologies and with the early stage detection we can prevent diseases from progression or becoming chronic.

The structure of such system contains several stages of information processing and can be described as the following:

Sensors stage: In monitoring device ECG analog signal from sensors goes through analog digital converter (ADC). Obtained digitized signal has several parameters like sampling rate, bits per sample resolution and others - ADC gain, ADC baseline. Then ECG signal is usually recorded into solid state memory. In most current devises data analysis stage begins after the process of recording is finished. Sometimes it takes couple of days (in Holter-like monitoring systems). Or the signal may immediately be passed to processing device for analysis.

Stage 1 – Noise filtering. Noise reduction methods are applied to raw ECG signal from sensors. On this stage we obtain separated cleansed ECG signal and low band noise which may represent patient's muscles movements (including breathing).

Both parts of the signal can be used. Cleansed ECG data is annotated for features extraction and pathologies detection or prediction models. From the noise part of raw ECG data patient's activity can be derived. Including this data into the model we can provide more information about the state of the person.

Then this digitized and preprocessed ECG signal is annotated.

Stage 2 - Annotation. During this phase the marking of P, T waves and QRS complexes [1] is performed. So continuous signal now can be thought as an array of ECG complexes where each complex represents one heart beat. It is very important to make annotations on every heart beat and to know what annotation indexes corresponds to certain heart beats.

The main math methods applied at this stage are continuous (CWT) and fast (FWT) wavelet transforms. The CWT transform represent signal in time and frequency domains [2].

The consecutive application of CWT and FWT separates noise and P, T waves from the QRS complex. This provides better results compared to one stage filtering of the QRS complex with only FWT or CWT transforms.

Different wavelets and wavelet filters at this stage are used to achieve better precision of the QRS complex location: Mexican hat, Gaussian derivatives, Daubechies, coiflets and biorthogonal. Inverse wavelet and interpolation filters have provided better time localization of the QRS complex boundaries. Taking into account the fact that all people have unique form of ECGs a question about wavelets' parameter tuning to maximize annotations accuracy appears. For example some people are born with a prolonged end of T wave, but others have a prolonged QT interval induced by medicines. All these factors make optimal parameters selection a quite challenging task.

After this stage we have annotated signal where we know exact location of each point (P, Q, R, S, T, u) on the ECG for each complex.

Stage 3 – Features retrieval.

Machine learning methods cannot be directly applied to the raw ECG signal and require specific ECG features to make decisions how healthy the patient is.

The following classification of different features types exists: timing interval-based features, morphological-based features, wavelet-based features, fractal features, frequency-domain features (Using Fast Fourier Transform) and shape-based features (shape matching).

Each class above may contain many (from dozens to couple of hundreds) different features that capture some specific characteristics of the ECG complex curve and contain information about heart pathologies. Each class of features uses different mathematical apparatus and has different algorithm complexity what impacts on time needed for calculation.

During model learning phase the most informative features are selected among all the features and are saved for the further use. All the rest features are truncated. During working phase all extracted features from each complex for each lead are stored in the vectors. Then each given vector for each time frame (for e.g. 5 complexes) is packed as the row of the feature matrix. Then this matrix is used as an input for machine learning methods.

Stage 4 – Machine learning models application.

More than 200 heart pathologies exist and they have different influence into ECG. Some of them (like arrhythmias) influence on temporal pattern of ECG activity and are found with temporal pipeline of the system. Other pathologies influence on complexes' parameters and are detected by pattern matching pipeline.

To achieve better performance a set of models (like artificial neural networks, SVMs, RBMs, Random Forests, Fuzzy neural networks and others) is applied to feature matrix and prediction is made for each of the pipelines. All of those algorithms have different precision and recall so using a set of these methods simultaneously provides better accuracy. So for each pathology in both of the pipelines independent set of models is built.

Conclusion. In this paper the impact of CVD is overviewed. The importance of creation and the structure of personal automatic machine learning system for heart pathologies detection are described. Automatic systems for heart pathologies detection and CVD early prediction based on machine learning methods can be good assistants for physicians. Models can make massive conclusions to detect patients under risk and help doctors to make the right diagnosis in time.

References

1. Antoni Bayés de Luna, Velislav N. Batchvarov, The morphology of cardiogram, 2005, pp. 2-3.
2. G.Kaiser, A Friendly Guide to Wavelets. New York: Birkhauser, 1994, pp. 60-65.

INTELLIGENT SYSTEM OF TECHNOLOGICAL MONITORING OF DISTILLATION UNIT

Novakovska N.G., Kyshenko V.D.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The majority of complicated objects have uncertainty, which requires further expansion of already known tools and means of forecasting for the purpose of avoidance of unwanted conditions. More and more often are used the intelligent methods that extend the classical classification of prognostic methods and represent a combination of formal procedures for processing information received by estimations of experts. Research of data and methods have led to the establishment of a separate direction, which is called Time Series Data Mining or Intelligent data analysis in which the analyze of the behavior and trends of processes can be considered as an intellectual analysis of time series, the main objectives of which is the analysis and modeling of processes that are characterized by high degree of uncertainty, including «nonstochastic» type, increased of intellectual support of modern experts and detection of hidden patterns and extract of new knowledge from time series.

Main results. The method of intelligent analysis is based on fuzzy time series model, called fuzzy time series (FTS), built with the involvement of fuzzy expert assessments and fuzzy systems. This model allows you to use additional subject-dependent knowledge and describe the behavior of the time series as qualitative assessments of changes and fuzzy trends, so in this sense the same time series in various subject areas will have different fuzzy models [1].

The intelligent system (IS) of technological monitoring of distillation unit (DU) allows to analyze quantitative and qualitative characteristics of the object behavior based on the current information about the state of the control object (CO) and prepare the necessary data for the organization of control strategies and objectives of operator which takes control solution. It should be noted that this intelligent system of monitoring changes at the objects of control does not require organization of a specific new network stations of observations, lines and telecommunications or data processing centers. It is a part of a system of complicated technological complexes such as our control object.

The architecture of intellectual monitoring system includes three main levels:

1. level of primary data collection of monitoring (observation of factors that affect the environment and the state of the process);
2. level of delivery;
3. level of analytical processing and submission of information (assessment of the actual state of the technological process and forecast of this condition).

Intelligent system of technological monitoring refers to the decision support subsystems which create the necessary conditions for improving the process of making control decisions. Technological monitoring allows to analyze quantitative and qualitative characteristics of the object behavior on the basis of current information of the control object state and objectives of operator, to prepare the necessary data for the organization of control strategies and to make a control decisions.

The structure of intelligent system of technological monitoring control system includes processing the input-output information, building the necessary models, analysing of the state of the technological process, technology forecasting, storing information, ensuring the functioning of technological monitoring subsystem [2].

Data processing is conducted in several stages: the selection of anomalous measurements, recovery data gaps, filtration, definition of comprehensive indicators, fuzzification-defuzzification. Using structural and parametric identification is performed for construction of a process model and / or control object.

Monitoring data are analyzed by means of data mining techniques using induction of statistical models which allow to reveal internal structure of the vector of operative monitoring parameters.

The main task of intelligent monitoring is automated comprehensive analysis of data, that come from sensors of operational monitoring with the aim to identify their internal structure, keeping track of the changes in the structure with further evaluation of the admissibility of detected deviations. The usefulness of signals, which are based on monitoring changes occurring in the internal structure of data, lies in the possibility of prevent the occurrence of an extraordinary situation before its real appearance and long before the release of the values of individual parameters outside permissible limits. When determining the monitoring as a process of tracking of structural changes can be predicted only emergency situations, which are as a result of various violations of technological chains of the monitoring object [3].

Those problems could be successfully solved using intelligent mechanisms, which are used by the operator or involved in software and hardware complex of control system. Thus, intellectual functions of the operator based on his operational thinking, that is his ability to display problematic situation by thinking.

Intelligent system of technological monitoring as a part of automated control system of technological process allows to provide:

- collection of measurement data in reach of small for direct human intervention in the process of measurement and control;
- prolonged measurements and those that repeated many times;
- simultaneous measurement of a large number of variables;
- measuring parameters of fast processes, the time of parameters change of which are comparable with the time of measurement, processing of results and decision making;
- measurements which are characterized by large amounts of received information and complicated processing algorithms.

Methods and algorithms of receipt knowledge from data array of operational monitoring of complicated technological objects use modern methods of artificial intelligence and data mining.

The problem solved by the intelligent system can be divided into several sub-tasks:

- tracking the the passage of rectification processes (monitoring the state of DU and comparison of observed indicators with specified);
- image recognition of the situation and its comparison with algorithm (complex identification image of the situation in DU);
- control of distillation unit processes;
- prediction of the rectification processes development (detection of the predictive characteristic of changes of a single variable, that characterizes the distillation process and therefore provides an opportunity to prevent emergency situations).

Conclusions. Hence, the intelligent system of technological monitoring is a multipurpose information system, the main objectives of which are: monitoring the state of object, assessment and forecast of its condition; determining the intensity of various influences, identification of factors and sources of impacts, and the intensity of their influence.

References

1. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учебн. пособие [Текст] / Н.Г. Ярушкина – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
2. Кишенько В.Д. Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів / В.Д. Кишенько // Автоматизація виробничих процесів. – 2006. – №2(23). – С.48–52.
3. Зігунов О.М. Підсистема технологічного моніторингу в системах управління складними технологічними комплексами харчових виробництв (на прикладі дифузійного відділення цукрового заводу) [Текст]: дис....канд. техн. наук: 05.13.07 / О.М. Зігунов. – К.: 2012. – 218 с.

AN OPTIMIZATION APPROACH TO SPACE WEATHER PREDICTION: LYAPUNOV EXPONENTS, PREDICTABILITY, AND REAL-TIME GENETIC ALGORITHMS

Vitaliy Yatsenko

Space Research Institute of the NASU-SSAU, Kyiv, Ukraine

Multi-Input Single-Output (MISO) Nonlinear AutoRegressive Moving Average with eXogenous inputs (NARMAX) models have been derived to forecast the electron fluxes at Geostationary Earth Orbit (GEO). The NARMAX algorithm is able to identify mathematical model for a wide class of nonlinear systems from input-output data. The models employ solar wind parameters as inputs to provide an estimate of the average electron flux for the following day. The identified models are shown to provide a reliable forecast of electron fluxes and are capable of providing real-time warnings of when the electron fluxes will be dangerously high for satellite systems.

This report concentrates on applications of global optimization genetic techniques to space weather prediction using satellite experimental data related to solar wind dynamics. New results are:

- 1) The formulation and optimization method to estimation of Lyapunov exponents from time series of geomagnetic indices;
- 2) Predictability analysis is conducted for time series using the Kolmogorov-Sinai entropy;
- 3) An identification algorithm is derived for nonlinear and bilinear dynamical models of geomagnetic indices;
- 4) A real-time adaptive algorithm for Dst-index prediction is proposed.

The above problems have been reduced to nonlinear optimization models with constraints. These models include an estimate of their likely accuracy, a current measure of predictability. Two types of localized Lyapunov exponents based on infinitesimal uncertainty dynamics are investigated to reflect this predictability [1].

New methods developed here are applied to Dst-index prediction, confirming and extending earlier results. The model consists of a bilinear system that has been optimized to be a minimal without degrading the accuracy. Standard methods such as recursive least squares [3], extended least squares, recursive auxiliary variable, and recursive prediction error algorithms have been applied to identifying bilinear systems. Numerical experiments show that our models can be used for operational forecasts of the geomagnetic Dst-index.

To solve the problem of geomagnetic indexes prediction in real time it is critical to use high throughput computing to obtain results of prediction just in time. This purpose is achieved with twofold means. The first one suggests sufficiently fast modelling algorithms using a class of discrete dynamic systems which is obtained by perturbation decomposition of correlation function series. The model's structure and parameter identification is performed by solving mathematical programming problems in rather restricted set of kinds of stable models (may be vast each but efficiently tractable with parallel computing facilities) that gives opportunity to use fast prediction algorithms. Another means is using high performance parallel computing facilities to speed up computation at all stages of analysis-learning-prediction process. It is suggested to use special tools for automated developing efficient parallel programs for mix of standard cluster parallel computer architecture and general purpose graphical processing units. Our tools exploit high-level formal approach to program design and synthesis using algebra-algorithmic specifications and rewriting rules techniques.

References

1. Pardalos, P., Yatsenko V. (2006). Optimization approach to the estimation and control of Lyapunov exponents. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 128(1), 29-48.
2. Yatsenko, V., Boyko, Rebennack, N., Pardalos, P.. (2010). Space weather influence on power systems: prediction, risk analysis, and modeling. *Energy Syst.*, (1), 197-207.
3. Yatsenko, V., et. al. (2008). Nonlinear dynamical model for space weather prediction. *Ukr. Phys. J.*, 53(5), 502-505.

СИСТЕМА МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

Абабий Виктор¹, Судачевски Виорика¹, Подубный Марин¹, Сафонов Геннадий²

¹Технический Университет Молдовы, Кишинев, Республика Молдова

²Военная Академия, Кишинев, Республика Молдова

Введение. Ионизирующая радиация – это энергия или поток частиц (α , β -частицы; γ -излучение), испускаемых нестабильными атомами радиоактивных материалов. Ионизирующая радиация является также результатом некоторых видов деятельности человека, или может возникать в результате аварий на атомных электростанциях, террористических актов или взрывов атомных бомб. Наиболее опасными является γ -излучение, которое характеризуется большей проникающей способностью. При поглощении радиации в организме образуются токсичные свободные радикалы. Воздействие высоких уровней радиации может привести к значительному повреждению тканей человека и впоследствии к смерти [1].

В специальной литературе есть множество примеров управления робототехническими системами на базе искусственного интеллекта для решения задачи поиска и позиционирования в пространстве состояний [2,3]. В данной работе представлены результаты проектирования системы мобильных роботов для решения задачи поиска источников ионизирующей радиации, в частности γ - излучения.

Структура системы мобильных роботов. Структура системы мобильных роботов (рис. 1) для поиска источников ионизирующей радиации состоит из: множества однородных мобильных роботов $MR_j, j = \overline{1,4}$ с направлением и скоростью $V_j, j = \overline{1,4}$ перемещения робота, и траекторией $T_j, j = \overline{1,4}$ перемещения робота для достижения цели R ; система координат $SN-WE$ с пересечением осей в точке R источника ионизирующей радиации; градиент максимального спуска $G_j, j = \overline{1,4}$ интенсивности радиации I . Количество мобильных роботов равно четырем выбрано условно.

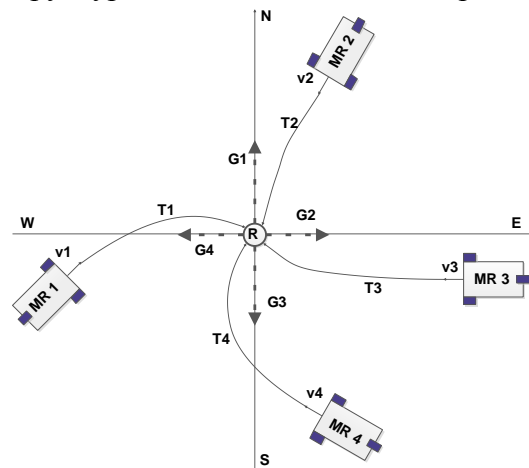


Рисунок 1 – Структура системы мобильных роботов

Синтез модели системы управления.

Для управления системой мобильных роботов использованы модели искусственных нейронных сетей Хопфилда [7-9], которые обеспечивают нахождение максимального значения интенсивности радиации I . На Рисунке 2 представлена модель нейрона сети для управления мобильными роботами, где: $MR_j, j = \overline{1,J}$ – множество мобильных роботов формирующие единую нейронную сеть; $\{N_{j,1}, N_{j,2}, \forall j = \overline{1,J}\}$ – пара нейронов формирующие модель управления мобильным роботом j ; $\{Y_{j,1}, Y_{j,2}, \forall j = \overline{1,J}\}$ – выходы нейронов и обратная связь в сети Хопфилда; $\{X_{j,1}, X_{j,2}, \forall j = \overline{1,J}\}$ – входы нейронов, состояние мобильных роботов; $\{W_{j,1}^{i,1}, \dots, W_{j,2}^{i,2}, \forall ((j = \overline{1,J}, i = \overline{1,J}) \vee (i \neq j))\}$ – весовые коэффициенты связей между нейронами.

Структура мобильных роботов. Структура мобильных роботов представлена на рис.3, где: *MCU AVR Atmega2560* – микроконтроллер для выполнения алгоритмов модели управления процессом поиска источника радиации R ; *LSM303DLH* – электронный компас

для определения ориентации робота в пространстве [4]; **APC220** – радио модуль для обмена данными между роботами [5]; **L293D** – драйвера **DC** двигателей **ML, MR**; **PS – 2166** – цифровой датчик для измерения интенсивности $\alpha/\beta/\gamma$ – радиации [6]; **AD** – адаптер **PS – 2166** датчика; **UART, I2C, PWM** – стандартные порты ввода/вывода.

Адаптация нейронной сети к структуре мобильного робота. Логика управления мобильными роботами основывается на функционировании нейронной сети Хопфилда (Рис. 2). Алгоритм управления мобильными роботами реализован в виде программы в среде **MicroC for AVR** для микроконтроллера **Atmega2560**.

Входы нейронов, состояние мобильных роботов, вычисляются из следующего выражения:

$$\begin{cases} X_{j,1} = f_{j,1}(\sin(V_j)), \\ X_{j,2} = f_{j,2}(\cos(V_j)). \end{cases} \quad \forall j = \overline{1, J}, \quad (1)$$

где: V_j - вектор направления движения мобильного робота j ; $\sin(V_j)$ и $\cos(V_j)$ - проекции вектора на оси системы координат **SN – WE** (Рис. 1).

Весовые коэффициенты связей между нейронами вычисляются из следующего выражения:

$$\begin{cases} W_{j,1}^{i,1} = g_{j,1}(dI_j/dV_j), \\ W_{j,2}^{i,2} = g_{j,2}(dI_j/dV_j) \end{cases}, \quad \forall j, i = \overline{1, J}. \quad (2)$$

Для управления **DC** двигателями используется выражение:

$$\begin{cases} PWM_{ML,j} = \xi_{j,1}(Y_{j,1}), \\ PWM_{MR,j} = \xi_{j,2}(Y_{j,2}) \end{cases}, \quad \forall j = \overline{1, J} \quad (3)$$

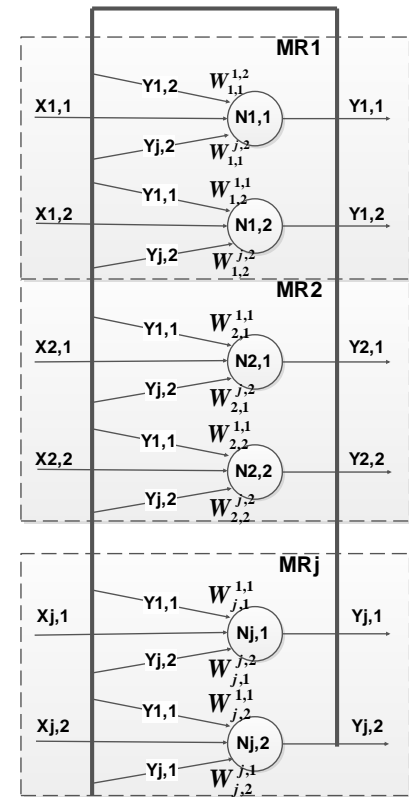


Рисунок 2 – Модель нейронной сети

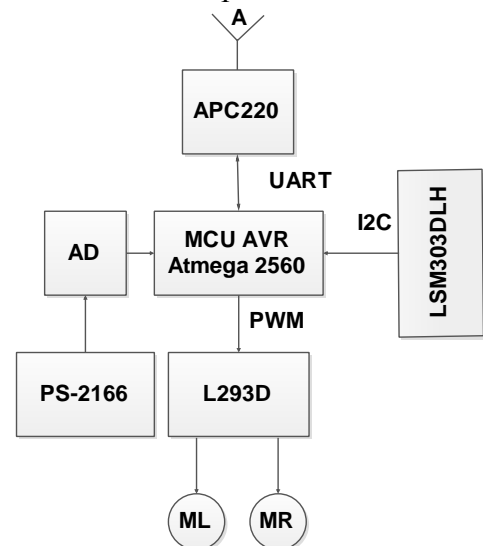


Рисунок 3 – Структура мобильных роботов

Литература

1. Гусев Н. Г., Климанов В. А., Машкович В. П., Суворов А. П. (1989). Защита от ионизирующих излучений. В 2-х томах. М., Энергоатомиздат.
2. Щербатов, И.А. (2010). Интеллектуальное Управление Робототехническими Системами в Условиях Неопределенности. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. Выпуск № 1 / 2010. С. 73-77, ISSN-2072-9502.
3. Мартыненко Ю. Г. и др. (2011). Мобильный робот. Патент RU 2446937.
4. <http://easyelectronics.ru/elektronnyj-kompas-na-lsm303dlh.html> (доступ 29.02.2015).
5. http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=57 (доступ 20.02.2015).
6. http://www.xprower.ru/index.php?ukey=news&news_page=5 (доступ 09.02.2015).
7. Бровкава М.Б. (2004). Системы искусственного интеллекта в машиностроении. Саратов, С. 119. ISBN 5-7433-1384-9.
8. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю. (2002). Нейросетевые системы управления. Высшая школа, С. 184. ISBN 5-06-004094-1.
9. Круглов В. В., Борисов В. В. (2001). Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия - Телеком, С. 382. ISBN 5-93517-031-0.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АГЕНТОВ В СИСТЕМЕ УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ПАЦИЕНТОМ

Аксак Н.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Современное развитие информационных технологий, беспроводных сетей, мобильной связи и Интернета позволяет улучшить контроль за пациентами и получать более эффективную медицинскую помощь. Удаленный мониторинг показателей здоровья является результативным способом медицинского сопровождения пациентов, нуждающихся в длительном врачебном наблюдении.

Пользователями разрабатываемой системы являются пациенты с хроническими заболеваниями при амбулаторном обследовании, при подготовке к операции, на этапе долечивания и реабилитации после острых состояний.

Функциями мультиагентной системы удаленного мониторинга показателей здоровья человека являются:

- самостоятельный контроль пациентом показателей состояния здоровья с помощью специальных устройств;
- удаленное наблюдение и при необходимости уведомление пациента врачом при критических отклонениях от нормального состояния;
- хранение результатов мониторинга на центральном сервере;
- периодический контроль показателей хронически больных пациентов;
- ранняя диагностика развития острых состояний у людей, входящих в группы риска по различным заболеваниям.

Пациент, желающий пройти медицинский осмотр, регистрируется на сервере, после чего получает уникальный идентификатор. Затем на его карманный персональный компьютер (смартфон), который будет использоваться для получения данных с датчиков, устанавливается специальное приложение. При запуске приложения проверяется, был ли пациент ранее зарегистрирован по телефону, если нет, то создается идентификатор пациента. При успешном выполнении этих процессов зарегистрированная «корреспонденция» пациента сохраняется в смартфоне, после чего начинается мониторинг.

В работе используются мобильные агенты для передачи данных между устройствами. Мобильные агенты, способные достигать поставленных перед ними целей в распределенной сети, представляют собой программное обеспечение, которое может перемещаться по сети для выполнения специализированных услуг и может приспосабливаться к изменениям в среде. Такая система может рассматриваться как организация агентов.

Протоколы играют ключевую роль в организации общества. Протокол взаимодействия агентов определяет правила, которые управляют диалогом между агентами. Основой формальных моделей протоколов являются взаимодействующие процессы. Фундаментальной характеристикой, которую различают эти модели, является степень синхронизации поведения участников взаимодействия.

Обычно коллективное поведение агентов системы описывается как диалог агентов, которые общаются посредством отправки и приема сообщений. На каждом этапе деятельности агент выполняет некоторое «действие» в зависимости от внутреннего состояния и принятого сообщения. В результате «действие» изменяет внутреннее состояние и отправляет сообщения другим агентам. Сотрудничество агентов недостижимо, если агент ничего не знает о поведении других агентов. Таким образом, протокол является формальным представлением знания агента об индивидуальном поведении других агентов в рамках совместной работы.

На рис.1 изображено абстрактное представление знания, которое трансформируется в конкретную программу с помощью некоторого процесса. Для спецификации независимого

поведения агента широко используются формализмы высокого уровня абстрактности, такие, как темпоральная логика. В то же время коммуникации между агентами определены с помощью концепций уровня организации, такие как почтовые ящики и сообщения.

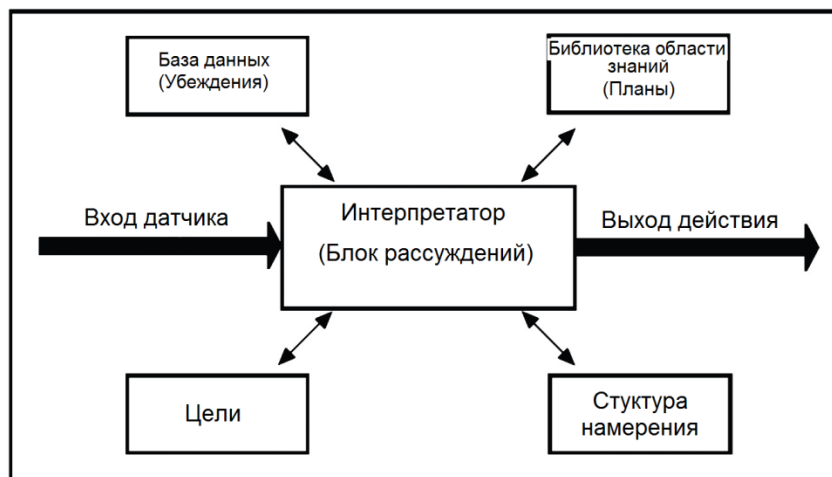


Рисунок 1 – Параметры универсального агента

Независимое поведение агентов мультиагентной системы характеризуется процессами, которые состоят из событий.

Элементарная структура продолжительного события, представляющего собой этап диалога, это пара продолжительных событий без временного интервала между ними. Первое событие можно трактовать как “произнесение” сообщения одним агентом; второе событие можно интерпретировать как “восприятие” этого сообщения другим участником диалога. Основной особенностью этой структуры является предположение о том, что составляющие события принадлежат поведению различных агентов (рисунок 2). Отсутствие временного интервала между членами пары продолжительных событий обозначает мгновенное событие синхронизации процессов.

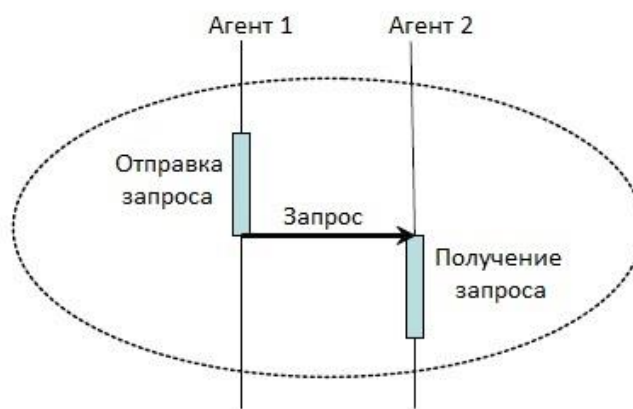


Рисунок 2 – Структура события связи

Выводы. Разработанная мультиагентная система удаленного контроля за пациентом позволяет:

- повысить доступность медицинской поддержки населению благодаря оперативному взаимодействию пациента с врачом и мониторингу показателей здоровья пациента;
- повысить качество медицинской помощи за счет удаленных консультаций квалифицированных специалистов;
- освободить ресурсы медицинских стационаров путем расширения возможностей амбулаторного лечения и наблюдения пациентов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА НА СЕТЕВЫХ МОДЕЛЯХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ШАХТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ

Алексеев А.М.

ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Методы и алгоритмы определения режимов работы регуляторов на основании предварительно сформированной базы данных о вентиляционной системе шахты на основании её сетевой модели. База данных представляет собой нечёткие логические уравнения, устанавливающие связь между состояниями управляющих органов регуляторов и расходами воздуха в горных выработках на уровне лингвистических переменных. Алгоритм построен на основании закономерностей нечёткой логики.

При ограниченной информации о состоянии объекта необходимые управляющие воздействия определяются на основании имитации аварийных процессов на сетевых моделях вентиляционных систем шахт в сочетании с оперативной информацией о регулируемых параметрах. В настоящее время для этой цели мало используют информацию на качественном уровне – в виде текстовых структур на естественном языке. Как показали исследования [1,2], обработка и целенаправленное преобразование таких лингвистических структур, позволяет быстро и точно определять необходимые управляющие воздействия. В данной работе предложено представление информации в базах данных и знаний, автоматизированных системах управления вентиляционными системами шахт (АСУВС) строится на базе смысловых (ZRZ)–цепочек [2,3]. Их преобразование по установленным правилам позволяет определять необходимые управляющие воздействия в сложных экстремальных условиях, в том числе в условиях неопределённости состояния распределения воздуха при пожарах в выработках шахт.

Сетевая модель вентиляционной системы шахты «Западно-Донбасская» приведена на рис.1.

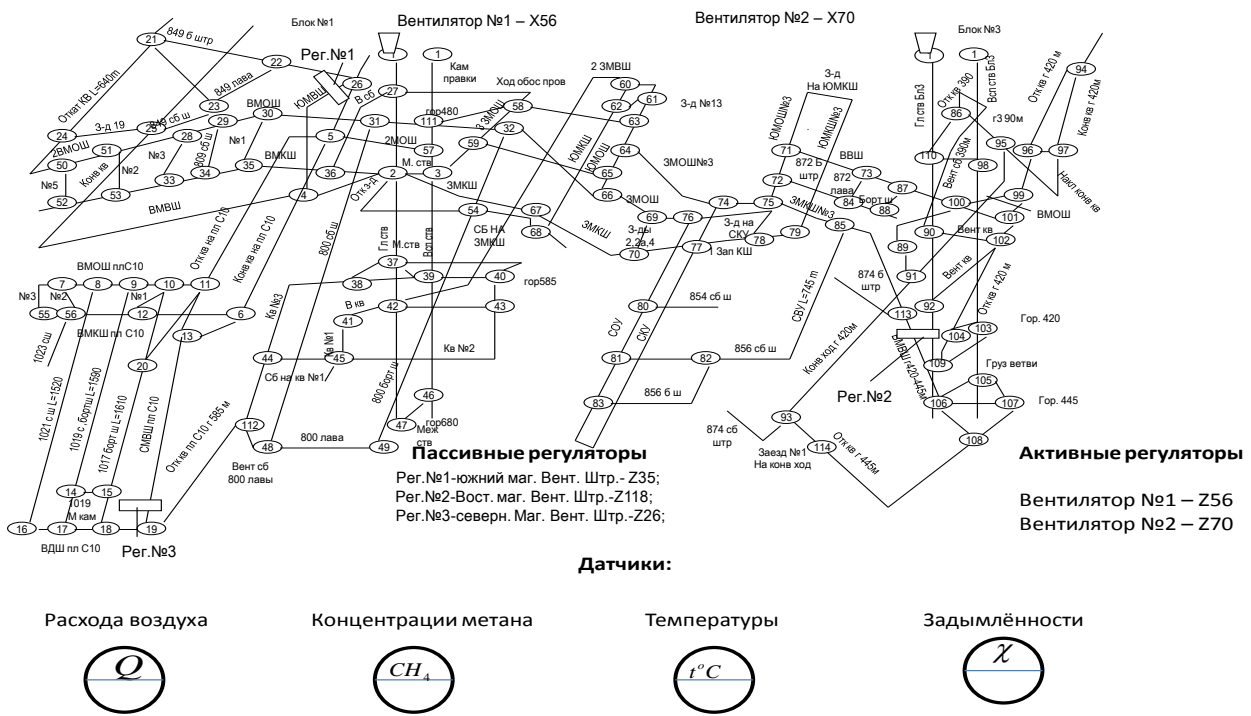


Рисунок 1 – Сетевая модель вентиляционной системы шахты с датчиками контроля шахтной атмосферы

На рис.1. пассивные регуляторы №1, ..., №3 и активные регуляторы ВГП – Z56 и Z70.

В работах [4, 5] обоснована шкала возможного изменения расхода воздуха в подземных выработках шахт. Интервалы шкалы определяются, с одной стороны, точностью измерения расхода воздуха современными техническими средствами, а, с другой, чувствительностью человека к изменению скорости ветра. Для подземных выработок шахт шкала возможных значений расходов воздуха представлена на рис. 2.

Определять изменяющийся характер «уверенности» или «принадлежности» будем следующим образом [4]: $\frac{(Z61R12Z65)}{\text{var } 1[0,5 < \mu \leq 1]}$ – с интерпретацией: «регулятор закрыт с

уверенностью в этом μ , которое изменяется в пределах от 0,5 до 1. $\frac{(Z61R12Z65)}{\text{var } 2[0 < \mu \leq 0,5]}$ – с

интерпретацией: «регулятор закрыт с уверенностью $[0 < \mu \leq 0,5]$ », а это значит, что регулятор практически открыт.



Рисунок 2 – Шкала контролируемого параметра

Для активных регуляторов такие записи будут выглядеть следующим образом: $\frac{(Z56R12Z59)}{\text{var } 3[0 > \mu \geq -1]}$ – с интерпретацией: «вентилятор №1 реверсирован с уверенностью

$[0 > \mu \geq -1]$ »; $\frac{(Z56R12Z58)}{\text{var } 4[0 < \mu \leq 1]}$ – с интерпретацией: «вентилятор №1 остановлен с

уверенностью $[0 < \mu \leq 1]$ ». Аналогично описывается нечёткость «Z60 – нормальный режим работы вентилятора». Функции принадлежности для входных и выходных переменных можно определить по следующей формуле

$$\mu(z) = 1 - \frac{B - z}{B - A}, \quad z \leq B, \quad (1)$$

где A и B – соответственно нижняя и верхняя границы установленных интервалов. В данном случае A – это понятие регулятор «открыт», B – «закрыт».

Аналогичным образом посредством треугольных функций принадлежности производится переход от значений расходов воздуха на качественном уровне к количественным показателям.

Литература

1. Алексеев А.М. Математическая модель и алгоритмы управления распределением воздуха в вентиляционных системах шахт посредством пассивных регуляторов / А.М. Алексеев // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем: матеріали між нар. наук.–практ. конф. 2008 р. : тези доп. Д.: ДНУ, 2008. – С. – 9-10.
2. Слесарев В.В. Логико-математическая модель системы оперативного управления силами и средствами при тушении пожаров на шахтах / В.В. Слесарев, А.Н., Коваленко, А.М. Алексеев // Збірн. наук. праць НГУ. – 2009. – № 32. – С. 245-253.
3. Слесарев В.В. Логико-лингвистическое моделирование аварийных процессов в вентиляционных системах шахт / В.В. Слесарев, А.Н. Коваленко, А.М. Алексеев // Моделирование и компьютерная графика: материалы Второй междунар. науч.-техн. конф., Дон НТУ. – 2007. – С. 253-258.
4. Оссовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Оссовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
5. Круглов В.В. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, Н.И. Длин, Р.Ю. Голунов. – М.: Наука, Физматгиз, 2000. – 225 с.

СИСТЕМА РОЗРАХУНКУ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Антіпова Н.А.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Задача визначення кількості компонентів для виготовлення запланованої продукції є однією із визначальних для успішного перебігу всього процесу виробництва, особливо для галузі фармацевтики, оскільки кількість має бути досить близькою до рецептурної. Тому до інформаційної системи управління фармацевтичним виробництвом було інтегровано метод для вирішення цієї проблеми.

Постановка проблеми. Виготовлення продукції регламентоване специфікаціями, тобто інструкціями, котрі містять дані про вхідні компоненти та вихідні напівпродукти: технологічну операцію перетворення речовин, рецептурну кількість кожного з компонентів, кількість отримуваних напівпродуктів, допустимі відхилення, проби, які потрібно відібрати для відправлення на мікробіологічний та лабораторний аналіз тощо. Специфікацію можна подати у математичному вигляді таким чином:

$$\begin{aligned} S^1 &: \{Rm_i^1\}_{i=1}^{m_1} \rightarrow Ip^1, \\ S^2 &: \{Rm_i^2\}_{i=1}^{m_2} \rightarrow Ip^2, \\ &\dots \\ S^n &: \{Rm_i^n\}_{i=1}^{m_n} \rightarrow P, \end{aligned} \quad (1)$$

де n – кількість етапів приготування, S^k ($k = \overline{1, n}$) – k -та стадія виробництва, Rm_i^k ($k = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, m_k}$) – один із m_k вхідних компонентів k -ї стадії, Ip^k ($k = \overline{1, n-1}$) – вихідний напівпродукт k -го етапу, P – цільова продукція.

У якості вхідного компонента кожної стадії може виступати будь-який із напівпродуктів, отриманих на попередніх етапах.

Виробництво фармацевтичної продукції обмежене жорсткими умовами роботи з речовинами, оскільки вимагає дотримання чистоти приміщень робочих ліній (робоча лінія – система приміщень, оснащених обладнанням та забезпечених всіма умовами і санітарними нормами, для виготовлення певного типу продуктів), температурних режимів, показників атмосферного тиску, котрі можуть значно відрізнятись від умов довготривалого зберігання речовин [3, 52-56]. Тому сировина та напівпродукти зберігаються в окремих складських приміщеннях, а керівник виробничого процесу перед його запуском повинен замовити усі необхідні компоненти зі складу.

Результати дослідження. Згідно вимог міжнародних стандартів порядок використання сировини є надзвичайно важливим і має враховувати такі показники, як строк придатності, дата надходження, цілісність тари, в якій зберігається речовина, необхідно у першу чергу використовувати напівпродукти (лише ті, що були отримані внаслідок технологічних операцій, котрі не впливають на хімічну структуру речовини), а також враховувати залишки сировини у приміщеннях робочих ліній тощо [2, 171-174]. Задля забезпечення оптимального розрахунку списку та кількості компонентів при формуванні замовлення на склад керівником процесу автором було реалізовано спеціальний механізм.

Метод формування замовлення на виготовлення продукції побудований на базі нечіткої логіки і являє собою сукупність алгоритмів розрахунку матеріалів на основі рецептурних даних специфікації готової продукції (з урахуванням наявності вкладених специфікацій на вхідні компоненти стадій виробництва), а також системи нечіткого логічного виведення (СНЛВ), здатної до навчання на основі даних формування кожного наступного замовлення. Вхідними змінними системи нечіткого логічного виведення є:

- 1) Qrm_i^k (k – номер епохи навчання, $i = \overline{1, l}$ – індекс величини у вибірці) – кількість сировини (нормована за рецептурою специфікації) на складі зберігання;
- 2) Qrp_i^k – кількість сировини у приміщеннях робочої лінії;
- 3) Qim_i^k – кількість напівпродукту, що отримується із сировини для визначеної стадії, на складі зберігання;
- 4) Qip_i^k – кількість напівпродукту у виробничих приміщеннях;
- 5) S_i^k – ступінь приготування продукції, тобто відношення m/n , де m – порядок технологічної операції за специфікацією, а n – загальна кількість стадій приготування продукції).

Вихідна змінна – кількість речовини, яку необхідно замовити.

Спочатку СНЛВ генерується автоматично з функціями приналежності Гауссового типу, рівномірно розподіленими по нормованій області визначення змінних (вхідних та вихідних). Потім проводиться перша епоха навчання на основі розрахованих даних і з врахуванням лише наявної кількості сировини усіх видів, необхідних для виготовлення продукції. Тобто СНЛВ після першої епохи навчання дає вихід, що відповідає результату розрахунку потреби сировини за рецептурою, тобто напівпродукти, доступні на складах, не враховуються.

Усі наступні етапи навчання відбуваються кожного разу, коли керівник процесу робить замовлення, при цьому він може вносити зміни до списку компонентів та кількості їх потреби, наприклад додати напівпродукт, отриманий на деякій стадії, і при цьому зменшити кількість сировини, з котрої цей напівпродукт отриманий.

Після виконання керівником процесу замовлення система нечіткого логічного виведення отримує на вхід новий набір вхідних змінних та навчається (гібридним методом [2, 126-131]) на новій вибірці даних з урахуванням змін, внесених до замовлення, керівником процесу. Якщо компонент був отриманий із сировини на одній з попередніх стадій за специфікацією, але його включили до замовлення, то СНЛВ враховує дані по поточному компоненту як змінну «сировини», а значення змінних входу по «напівпродукту» отримуються з розрахунку компонента, отриманого з поточного на наступній стадії. Експериментально було визначено, що вплив напівпродукту визначається кількістю проміжних стадій на його отримання.

Після кожного замовлення відбувається збереження версії СНЛВ задля можливості її відновлення у разі допущення помилки керівником процесу, а також для можливості використання уже навченої системи нечіткого логічного виведення для іншого продукту, компоненти на який підбираються за аналогічними принципами. Таким чином система адаптується до тих рішень, якими оперують відповідальні особи, що здійснюють операцію.

Для кожної готової продукції в автоматизованій системі управління зберігається та адаптується окрема СНЛВ, оскільки для різних препаратів можуть відрізнятися вимоги щодо використання сировини.

Висновки. Розроблений метод розрахунку компонентів на виготовлення продукції надає можливість враховувати рішення відповідальних осіб та пропонувати з кожним етапом все більш близький до передбачуваних рішень результат, що характеризує його гнучкість та оптимальність. Цей інструмент вбудовано до вже працюючої на фармацевтичному підприємстві автоматизованої системи управління виробництвом.

Література

1. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах: учебное пособие для студентов высших учебных заведений [Текст] / Ю.П. Зайченко. – К.: «Издательский Дом «Слово», 2008. – 344с.
2. Криков В.И. Фармацевтическая деятельность. Организация и регулирование / В.И. Криков. – М.: Академия, 2008. – 350 с.
3. Лікарські засоби. Належна виробнича практика [Текст]: довідкове видання / Настанова 42-01-2001.– Вид. офіц. – К. : МОЗ України, 2001. – 82 с.

ПРОГРАМУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ (ГЕНЕТИЧНИХ) АЛГОРИТМІВ У КІБЕРАКМЕОЛОГІЧНИХ АРМ ОСОБИСТОСТІ

Антонов В.М., Антонова-Рафі Ю.В.

Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна,
Українська Академія Акмеології, Київ, Україна

У Національному технічному університеті України «КПІ» та в Українській Академії Акмеології (м. Київ) здійснюються дослідження стосовно розробки, реалізації та програмування генетичних алгоритмів у кібернетичній акмеології.

Кібернетична акмеологія – це комп'ютерно-експертний аналітичний інструментарій дослідження, аналізу, моделювання потенційно-ресурсних можливостей людини на основі ергономічно-ергатичної інтелектуальної інформаційної системи з метою конструювання індивідуальної акме- моделі особи для формування технологій, програм, алгоритмів, методологій досягнення нею власних акме- точок життєдіяльності. Це також, системна комп'ютерно-інноваційна технологія дослідження, аналізу та синтезу потенційно-ресурсних онто- і філо-генетичних можливостей людини з метою визначення та прогнозування її акме- у різних сферах життєдіяльності та зацікавленостей.

Особистість, як одна з психологічних (акмеологічних) сутностей людини може спочатку інтерпретуватися у вигляді системи психологічних (акмеологічних) феноменів, ознаки яких можна спостерігати і кількісно оцінювати. Потім, для цих чинників підбираються кібернетично-математичні метричні простори і відповідні вимірювальні шкали, у яких виконуються метричні виміри. У подальшому результати вимірів обробляються за допомогою належних кібернетично-математичних процедур, наприклад, кореляційного, факторного аналізу. Після чого результати обробки кореляційні плеяди або фактори, які є кібернетично-математичними конструктами, психологічно (акмеологічно) інтерпретуються. Нарешті, з цієї інтерпретації робиться висновок про психологічні (акмеологічні) особливості особистості конкретної людини або про особистостей у будь-якій соціальній суспільності.

Генетичні кіберакмеологічні АРМ-менеджери (ГКА АРМ-М) – це засоби обчислення завдань оптимізації, в основі яких лежать еволюційні принципи, тобто зазвичай є деяка функція від кількох змінних (цільова функція), для якої потрібно знайти максимум (мінімум).

Параметри функції – це генетичний матеріал – гени. А сукупність генів, як відомо, утворює хромосому (набір параметрів), яка, своєю чергою, характеризує будь-яку особистість. Таким чином, підставляючи параметри у цільову функцію (ЦФ), отримуємо «визначене» значення.

Генетичні алгоритми (ГА), на основі яких функціонують ГКА АРМ-М, працюють із множиною варіантів (способів) проектування ГКА АРМ-М, які у подальшому можна оцінити специфікацією з метою прийняття рішення, який варіант кращий (ефективніший). Варіанти «перемішуються» між собою за допомогою генетичних операторів (ГО), а вибір найкращих варіантів здійснюється відповідно до ефективної стратегії. Потім сформовані варіанти знову оцінюються ГА, і знову обчислюються найкращі для наступного «перемішування» і вибору найефективніших і т. д. Процес триває доти, доки не буде спроектовано такий ГКА АРМ, гени-параметри якого являтимуть собою оптимістичний набір параметрів, за яких ЦФ наблизатиметься до мінімуму або дорівнювати йому.

Однак процес може бути припинено у випадку «виродження» варіантів, тобто практично відсутності варіанта реалізації ГКА АРМ. Це називається достроковим сходженням. Генетичні алгоритми (ГА) будуються на основі генетичних операторів (ГО), що реалізують інструментарій успадкування та зміни варіантів проектування ГКА АРМ.

Практика та реалізація. Розглянемо класичний приклад, що ілюструє ГА на основі так званих флібів.

Фліб (з англ. *flib* – Finite Living Blobs – «цілісні» живі краплини) – це живі організми, що плавають у пробірці.

Правила (принципи) флібів.

1. Кожен фліб має апарат прийняття рішення та одну хромосому. Можна сказати, що фліб – це по суті біологічний еквівалент кінцевого автомата. Хромосома визначає поведінку цього автомата.
2. Фліби живуть у цифровому середовищі, їхнє завдання – вижити.
3. Фліби, що «не здатні до пристосування» до зміни в оточуючому середовищі, вмирають.
4. Фліби, що вміють передбачати, живуть і в подальшому дають потомство, яке іноді буває краще за предків.
5. Внаслідок еволюції в пробірці виникають безпомилкові передбачення змін у довкіллі.
6. Фліб як кінцевий автомат має визначену кількість станів. Під дією вхідного сигналу він переходить з одного стану в інший і генерує власний сигнал.
7. Фліб можна зобразити у вигляді: діаграми станів (рис. 1); таблиці станів (табл. 1);

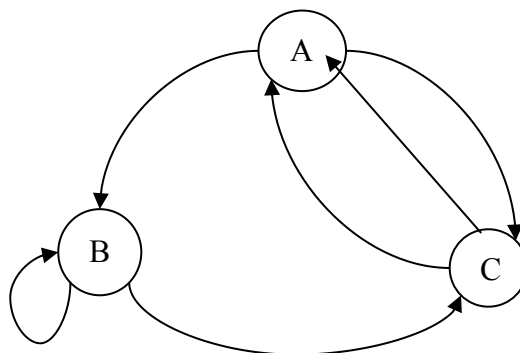


Рисунок 1 – Діаграма станів

Таблиця 1 – Таблиця станів

	0		1	
A	1	B	1	C
B	0	C	0	B
C	1	A	0	A

Розглянемо фліб у трьох станах: А, В, С. У таблиці станів для кожного стану та вхідного символу є два елементи: вихідний символ, що має створити автомат; стан, у який він має перейти. На діаграмі станів у колах записано всі стани автомата, а переходи між ними позначено стрілками. Символ на початку стрілки означає вхідний сигнал, а наприкінці – вихідний сигнал. Кінцевий автомат (КА) починає свою роботу з початкового стану (зазвичай А). З кожним тактом уявного годинника КА: отримує вхідний сигнал; генерує вихідний; переходить у наступний стан. Автомати, на яких побудовано фліби, отримують і видають сигнали: 0 або 1. Висновки. Програмування генетичних алгоритмів у *кібернетично-акмеологічних експертно-аналітичних ергономічно-ергатичних інформаційних системах медико-біологічного типу* здійснюється за авторською технологією із застосуванням кібернетично-математичних моделей і методів за допомогою мови програмування С. *Акмеологічна кібернетика і математика (АКМ)* – це галузь кібернетики і математики, яка стимулюється акмеологічними задачами та застосовується для аналізу і обробки акмеологічних даних. У АКМ – проводяться дослідження по використанню кібернетики і математики для обробки результатів акме- досліджень.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА ВЫЛЕТ**Артеменко О.В.***Кировоградская летная академия Украины
Национального авиационного университета, Кировоград, Украина*

Значительную роль в обеспечении безопасности и эффективности полетов гражданской авиации во всем мире играет тщательная подготовка экипажа воздушного судна (ЭВС) к полету, результатом которой является принятие или непринятие решения на вылет командиром воздушного судна (КВС) [1].

Однако анализ авиационных происшествий (АП) показал, что причиной многих из них стала неудовлетворительная предполетная подготовка, умышленное и осознанное нарушение экипажами существующих авиационных законов при выполнении полетов [2]. Также установлено, что переоценка своих профессиональных возможностей КВС в совокупности с недооценкой активного влияния внешней среды при граничных метеоусловиях в процессе принятия решения (ПР) на вылет в большинстве случаев заканчивается аварийными и катастрофическими последствиями [3].

Своевременная помощь ЭВС при принятии решения на вылет может предотвратить АП, поэтому реализацию функций информационной поддержки авиационного оператора (АО) и принятия своевременных оперативных решений целесообразно возложить на автоматизированную систему подготовки предполетной информации (АСППИ) [4].

В целях предполетного обслуживания и обеспечения полета эксплуатанты используют ряд программных продуктов, такие как Jeppesen, SITA, Sabre, Skyplan, Lido и др. Некоторые авиакомпании используют программное обеспечение собственной разработки [5]. Использование таких программ позволяет осуществлять аэронавигационное и метеорологическое обеспечение полетов. Однако в таких программах не реализована информационная поддержка принятия решения о выполнении полета по маршруту.

На основании нормативного документа [6] задачу принятия решения на вылет можно представить в виде определенных подзадач, решаемых поэтапно:

1. Анализ взлетной и посадочной массы ВС.
2. Анализ метеоусловий по аэродрому (АД) вылета.
3. Анализ метеоусловий по маршруту.
4. Анализ фактических метеоусловий по АД назначения.
5. Анализ прогнозируемых метеоусловий по АД назначения.
6. Анализ наличия принятого плана полета (FPL).
7. Анализ состояния АД вылета, назначения и ВО.
8. Анализ состояния ВС.
9. Анализ готовности ЭВС.
10. Анализ выбора запасного АД.

Исходя из проведенной декомпозиции задач, решаемых при анализе возможности выполнения полета, были определены основные факторы и подфакторы [7], влияющие на возможность выполнения полета и, следовательно, на принятие решения на вылет:

- А – взлетная масса ВС;
- В – фактические метеорологические условия по АД вылета;
- С – прогнозируемые метеоусловия по маршруту (наличие опасных метеорологических явлений);
- Д – фактические метеоусловия по аэродрому (АД) назначения;
- Е – прогнозируемые метеоусловия по АД назначения;
- F – подача плана полета (FPL) в Евроконтроль (IFPS);
- Н – состояние АД вылета, назначения и воздушной обстановки;
- Г – техническая готовность и годность ВС к полету;
- К – готовность ЭВС к выполнению полетов;
- Л – выбор запасного аэродрома.

Состояние каждого фактора определяет состояние его подфакторов. Поэтому для оценки состояния подфакторов (не превышают ли они установленные минимумы), были разработаны критерии, анализирующие их состояние на момент принятия решения.

Анализ состояния каждого фактора характеризуется суммарной оценкой его подфакторов. При анализе имеющейся информации по конкретному фактору A_k возможны следующие ситуации:

- фактор присутствует или отсутствует. Принимаем в первом случае $F(A_k) = 1$, во втором случае $F(A_k) = 0$;
- решение с учётом фактора A_k принимается при выполнении условия $F(A_k) \vee F(A_k)_{adm}$, где \vee – один из знаков $>$ или $<$, $F(A_k)$ – имеющееся исходное значение (величина) фактора A_k , $F(A_k)_{adm}$ – допускаемая (директивная) величина (значение) фактора.

Если все факторы удовлетворяют установленным условиям – полет возможен.

Анализ возможности выполнения полета в АС ППИ осуществляется с помощью трехслойной прямонаправленной нейронной сети [8]. Входными параметрами первого слоя модели являются исходы, анализирующие состояние подфакторов.

В соответствии с каждым входным параметром ставится бинарный вектор, который отображает результат состояния исходов: соответствие (1) или несоответствие (0) требуемым условиям определенного подфактора.

Выходы первого слоя являются входными параметрами второго слоя и отображают состояние факторов. Бинарный вектор отображает оценку состояния фактора: удовлетворяют ли они требуемым условиям для выполнения полета: 1 – факторы соответствуют, 0 – факторы не соответствуют.

Выходным параметром модели является оценка относительно возможности выполнения полета \bar{G} : g_1 – полет возможен (1), g_2 – полет не возможен (0), $\bar{G} = \{g_x\}$, $x = \bar{1}, \bar{0}$.

Командиру ВС рекомендуется принять решение на вылет если полет возможен.

Входные компоненты, и соответствующий им выход задаются в соответствие с обучающей выборкой, подготовленной в пакете MS Excel.

Таким образом, разработанная нейросетевая модель позволит командиру ВС оперативно получать рекомендацию о возможности выполнения полета благодаря комплексному учету влияния отдельных факторов. Это сократит время на принятие решения, а также минимизирует возможность принятия неправильного решения.

В дальнейшем планируется расширить эту модель факторами, которые характеризуют влияние человека-оператора на ПР [9].

Литература

1. Руководство по Службам аэронавигационной информации. – Дос. 8126 ИКАО. 2006. – 459 с.
2. Михайлик Н.Ф. Проблема эксплуатации воздушных судов в экстремальных условиях. Постановка задачи / Н.Ф. Михайлик, Р.М. Джафарзаде, А.В. Малышевский // Труды общества исследователей авиационных происшествий (Вып. 16). – М.: Полиграф, 2004. – 416с.
3. Швец В.А. Анализ состояния аварийности гражданских воздушных судов Украины за период 1998–2007 гг. Госавиаадминистрация / В.А. Швец, О.Н. Алексеев. – 2008. – 83 с.
4. Артеменко О.В. Моделирование автоматизированной системы подготовки предполетной информации: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Артеменко Ольга Васильевна. – К., 2010. – 203 с.
5. Лебедев С.Б. Основы теоретической подготовки диспетчеров по обеспечению полетов / С.Б. Лебедев. – 2-е изд., перер. и доп. Авиакомпания «Международные Авиалинии Украины». – Киев 2005. – 796 с.
6. Порядок прийняття рішення на виліт та приліт повітряних суден цивільної авіації України за правилами польотів за приладами. Наказ Державіаслужби України від 28.04.05 р., №295. – 14 с.
7. Артеменко О.В. Построение математической модели процесса принятия решения на вылет командиром воздушного судна / О.В. Артеменко // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – Випуск 23. – С. 115 – 122.
8. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
9. Харченко В.П. Графоаналітичні моделі прийняття рішень людиною-оператором аеронавігаційної системи / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда // Вісник Національного авіаційного університету. – 2011. – №1. – С. 5-17.

СЕГМЕНТАЦИЯ СЛАБОКОНТРАСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ФАЗОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ БАЗИСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SOM

Ахметшин К.А.

ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Введение. Сегментация изображений относится к методам высокого уровня обработки [1] и предполагает разделение исходных данных на составные части с однородными свойствами, с целью выделения объектов интереса (аномалий) для дальнейшего анализа. Степень требуемой детализации определяется решаемой задачей, а точность и достоверность ее проведения определяет конечный успех анализа изображений в целом.

Особую сложность представляет анализ слабоконтрастных изображений, которые имеют большое прикладное значение в таких областях как медицинская диагностика, дистанционное зондирование Земной поверхности и анализ изображений геофизических полей. Наличие подобной проблемы обусловлено недостаточной чувствительностью человеческого глаза, воспринимающего, в соответствии с законом Вебера, лишь 2% перепада яркости, причем это значение существенно зависит от окружающего фона.

Ключевой проблемой для решения задачи повышения чувствительности и достоверности анализа изображений является, с одной стороны, расширение вектора информативных признаков на основе преобразования исходных данных, что является в целом неоднозначной процедурой, а с другой – синтез результирующего изображения на основе полученного многомерного ансамбля.

Постановка задачи. Целью данной работы является описание технологии повышения чувствительности сегментации слабоконтрастных изображений за счет синтеза результирующего изображения на основе ансамбля фазовых характеристик ортогональных преобразований с использованием самоорганизующейся карты Кохонена (SOM).

Решение задачи. В работе [1] рассмотрены информационные возможности метода анализа слабоконтрастных изображений, основанного на разделении анализируемых компонент многопараметрового (мультиспектрального) изображения на ортогональные составляющие, синтезе комплексных изображений и визуализации фазо-пространственных характеристик такого отображения.

Такой подход демонстрирует высокую информационную чувствительность для выделения визуально неразличимых участков, однако, не применим для анализа обычных, однопараметровых изображений, поскольку методы ортогонализации предполагают обработку в многомерном пространстве. Нами разработана обобщенная информационная технология анализа слабоконтрастных изображений, в том числе и однопараметровых. Возможность анализа однопараметровых изображений обеспечивается за счет применения метода автоморфного отображения.

Идея автоморфного отображения заключается в том [2], что за счет оконного преобразования исходного двумерного изображения осуществляется синтез нового многомерного массива, третья размерность которого определяется величиной окна преобразования $n = t \cdot t$ и в наших экспериментах была равна 9.

Ортогонализация синтезированного многомерного ансамбля формирует «собственные изображения» (СИ) $G(x, y, n)$ синтезированные из столбцов матрицы размерностью $((M * N) \times n)$, где M, N – размер исходного изображения, каждое из которых представляет собой нелинейную комбинацию всех девяти изображений и содержит $D_i\%$ ($i = 1, \dots, n$) всей исходной информации. Как показали эксперименты, более 99% информации, содержится в трех собственных изображениях $G(x, y, 1), G(x, y, 2), G(x, y, 3)$ и в соответствии с рекомендуемым теоретическим подходом, их достаточно для анализа всего ансамбля. Ортогональность полученного результата позволяет синтезировать фазо-пространственные характеристики, базируясь на информативном подмножестве ансамбля собственных

изображений, соответствующим k наибольшим собственным значениям, которые определяются на основе выражения $\Phi_k^\pm(x, y) = \angle[G_k(x, y) \pm jG_l(x, y)]$, $k = 1, 2, 3; l = 2, 3; k \neq l$, где $G(x, y)$ – ортонормированные составляющие.

Таким образом, возможны три варианта синтеза новых фазо-пространственных характеристик. Нами предлагается использовать также дополнительные параметры, синтезируемые на их основе:

$$\begin{aligned} a_i &= \text{abs}(\Phi_i); \\ \phi &= \text{angle}(\Phi_i) - \text{angle}(\Phi_j), i \neq j; \\ g_i &= a_i a_j \cos(\phi). \end{aligned}$$

В докладе приведены экспериментальные результаты, выполненные для модельных и реальных слабоконтрастных многопараметровых и однопараметровых изображений различной физической природы, которые демонстрируют высокую информационную чувствительность представленных фазовых характеристик. Проведено сравнение информационной чувствительности результатов, полученных на основе использования различных методов ортогонализации, а именно, сингулярного разложения (SVD), методов Грамма-Шмидта, и независимых компонент (МНК). Анализ результатов показал, что различные методы ортогонализации можно считать не конкурирующими, а информационно дополняющими друг друга.

Отсутствие четких критериев оптимальности обработки изображений (достаточно часто используется визуальная оценка результата) усложняет выбор необходимого набора исходных данных и требует сравнения различных вариантов обработки. Поскольку SOM обеспечивает гарантированное двумерное отображение многомерной информации в топологически упорядоченной форме, данный подход особенно важен при анализе изображений. На рис. 1 приведен пример повышения чувствительности сегментации слабоконтрастных участков космоснимка при использовании SOM при синтезе результирующего изображения с использованием фазовых характеристик.

Важным элементом технологии нейросетевого анализа является предобработка данных, которая может включать масштабирование, нормализацию, удаление регулярностей, выбор единиц измерений и т.д., что повышает скорость и качество обучения.



Рисунок 1 – Сегментация космоснимка: а – исходное изображение в уровнях серого; б – SOM; в – SOM по фазовым характеристикам SVD

Выводы. Фазо-пространственные характеристики имеют более высокую чувствительность при выделении слабоконтрастных объектов, чем яркостные. Угол разности и разность углов дает одинаковый результат с точки зрения эффекта сегментации.

Использование SOM для формирования комплексного результата позволяет повысить чувствительность и эффективность визуального анализа слабоконтрастных изображений.

Литература

1. Алексеев М.А., Удовик И.М., Ахметшин К.А. Сегментация слабоконтрастных многопараметровых изображений по фазовым характеристикам метода ортогональной декомпозиции. /Искусственный интеллект, 2012, №3, с.111-117.
2. Ахметшина Л.Г. Адаптивная фильтрация шумов в сигналах и изображениях: метод селективного сингулярного разложения автоморфного отображения / Ахметшина Л.Г. // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. – С. 328–335.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Безносик Ю.А., Бугаева Л.Н

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина*

Вступление. Разработка сложных технологических систем требует учета множества факторов, многие из которых неточны или не определены. Если нет возможности сделать их более определенными или точными, то приходится решать задачи с учетом этой неопределенности.

Постановка проблемы. Существует множество методов описания и учета неопределенностей разного рода. В первую очередь среди них следует упомянуть нечеткую логику. Термин *fuzzy* (фаззи), что означает нечеткий, часто не переводят и относят к числу непереводаемых терминов. Фаззи-технология основана на теории нечетких множеств. Простота и дешевизна разработки фаззи-систем заставляет разработчиков сложных технических систем все чаще прибегать к этой технологии. В отличие от сложного математического описания при проектировании обычных систем на основе моделей, фаззи-логика использует элементы естественного языка для описания поведения системы

Алгоритм работы фаззи-систем можно разделить на три части: фаззификацию; логическую обработку правил; дефаззификацию.

Фаззификация предназначена для того, чтобы представить нечеткую характеристику четкого состояния переменной в понятной для компьютера форме – в виде термов (см. рис.). Результатом фаззификации входной фаззи-переменной является список принадлежностей, который как список входных параметров передается блоку логической обработки.

Логическая обработка активизирует, в соответствии с заданными фаззи-правилами, термы выходной фаззи-переменной. В правилах заключены знания эксперта о том, что нужно делать, если стало справедливо одно из указанных в фаззификации свойств. Правила регулируют взаимосвязь данных фаззификации с данными логической обработки и представляют собой четкие высказывания. Так как правила работают с нечеткими данными, то и результат может быть только нечеткий. Операции над данными осуществляют операторы. Активным может быть не одно правило, тогда результаты их действия нужно соответствующим образом объединить. Структура выходных нечетких диапазонов аналогична рассмотренным в фаззификации. При этом входных и выходных фаззи-переменных может быть несколько.

Дефаззификация. Входные данные дефаззификации - это нечеткие диапазоны, поступающие от логической обработки. Задачи дефаззификации обратные задачам фаззификации. В логической обработке результат части правил ЕСЛИ используется для расчета части правила ТО. При наличии нескольких активных термов в качестве выхода принимается проекция центра масс фигуры, полученной путем наложения всех усеченных плоскостей, соответствующих результату каждого активного правила.

Разработка подсистемы принятия решений. С использованием указанного подхода авторами была решена задача выбора вариантов методов очистки газовых выбросов от оксидов азота и серы для различных исходных данных. В качестве нечетких факторов были взяты следующие параметры: начальная концентрация; степень очистки; температура очищаемого газа; энергоемкость схемы очистки; материалоемкость схемы очистки.

Для данных факторов были введены интервалы значений, в которых может применяться тот или иной метод очистки. Эти интервалы задают нечеткие диапазоны для лингвистических переменных, которые соответствуют выделенным факторам (табл. 1, 2).

Приведенные в таблицах 1 и 2 интервальные значения факторов методов очистки отходящих газов от оксидов серы и азота рассматривались в качестве основных при формировании правил для выбора типа метода очистки.

Таблица 1 – Интервальные значения факторов для методов очистки от оксида серы

N	Наименование фактора	Низкая	Средняя	Высокая
1	Начальная концентрация	0.01-0.1	0.1-0.4	0.3-0.6
2	Степень очистки	20-60	50-80	70-100
3	Температура очищаемого газа	0-200	100-500	400-1200
4	Энергоемкость схемы очистки	0.1-0.3	0.2-0.6	0.5 1.0
5	Материалоемкость схемы очистки	0.2-0.4	0.3-0.7	0.6-1.0

Таблица 2 – Интервальные значения факторов для методов очистки от оксидов азота

N	Наименование фактора	Низкая	Средняя	Высокая
1	Начальная концентрация	0.01-0.1	0.1-0.4	0.3-0.6
2	Степень очистки	20-60	50-80	70-100
3	Температура очищаемого газа	0-300	200-500	400-1200
4	Энергоемкость схемы очистки	0.1-0.3	0.2-0.6	0.5 1.0
5	Материалоемкость схемы очистки	0.2-0.4	0.3-0.7	0.6-1.0

Кроме того, при формировании правил учитывались значения факторов: наличие примесей и получение конечного продукта, которые могут принимать два значения: "да" (1) или "нет" (0).

С целью использования в схеме фаззи-технологии были разработаны правила по выбору метода очистки. Для фаззификации была выбрана трапециевидная и треугольная формы входных и выходных термов всех факторов, которые отличаются только различными значениями интервалов как это показано на рис. 1.

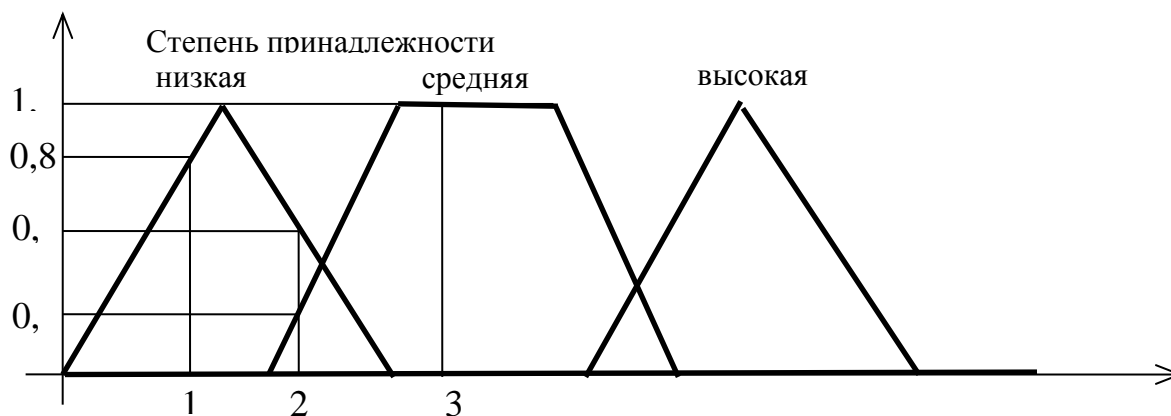


Рисунок 1 – Фаззификация состояний переменной температура

Рассчитанные степени принадлежности сравниваются с допустимыми пределами значений степеней принадлежности для каждого метода. Далее производится собственно выбор метода в соответствии с результирующими степенями принадлежности.

Выводы. Полученные результаты были использованы в системе принятия решений по выбору методов очистки газовых выбросов от оксидов серы и азота

Литература

1. Статюха, Г.О. Інтелектуальні системи прийняття рішень при дослідженні та проектуванні хіміко-технологічних процесів [Текст] : [у 2 кн.] / Г. О. Статюха, Ю. О. Безносик, Л. М. Бугаєва; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", Каф. кібернетики хіміко-технол. процесів. – К. : Політехніка, 2004 - 2005. Кн. 1. - 2004. – 186 с., Кн. 2. - 2005. – 187 с.

РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКТУ

Бендюг В.І., Комариста Б.М.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вступ. Оцінка життєвого циклу (ЖЦ) передбачає збирання та оцінювання вхідних та вихідних характеристик, а також потенційного екологічного впливу продукту упродовж його повного ЖЦ, починаючи від видобування та придбання сировини, через енергетичні та матеріальні баланси етапів виробництва, стадії експлуатації і завершуючи переробкою в кінці життя та кінцевим захороненням.

Мета оцінки екологічного впливу в ЖЦ полягає в тому, щоб зрозуміти і оцінити розмір та значення потенційних екологічних впливів продукту.

Розробка нейронної мережі. Нами була розроблена методологія оцінки впливу життєвого циклу (ОВЖЦ) продукту на навколишнє середовище (НС) [1-4]. В основі методології лежить використання 14 індексних показників [3-4]: матеріальний індекс сталого ресурсоспоживання *STU*; індекс енергоємності охорони навколишнього природного середовища *ECE*; індекс енергоємності енергоресурсів *ECG*; індекс енергоємності транспортування вихідної продукції, сировини та матеріалів *ECP*; індекс забруднення поверхневих вод *PSW*; індекс забруднення атмосфери *APL*; індекс забруднення ґрунтів *SPL*; індекс ресурсоефективності *REF*; індекс часу корисного використання продукту *ULF*; індекс утворення відходів *WSG*; індекс шкоди клімату *CLT*; індекс шкоди здоров'ю людини *HLT*; індекс шкоди природним ресурсам *RCS*; індекс шкоди екосистемам *ECS*.

Запропоновані індекси дозволяють максимально широко охопити всі аспекти ЖЦ продукту та його вплив на навколишнє середовище протягом всіх фаз ЖЦ.

На основі розроблених індексів було запропоновано використати математичний апарат нейронних мереж для проведення класифікації ЖЦ продукту за рівнем його впливу на НС у відповідності з п'ятьма можливими рівнями негативного впливу (рис. 1).

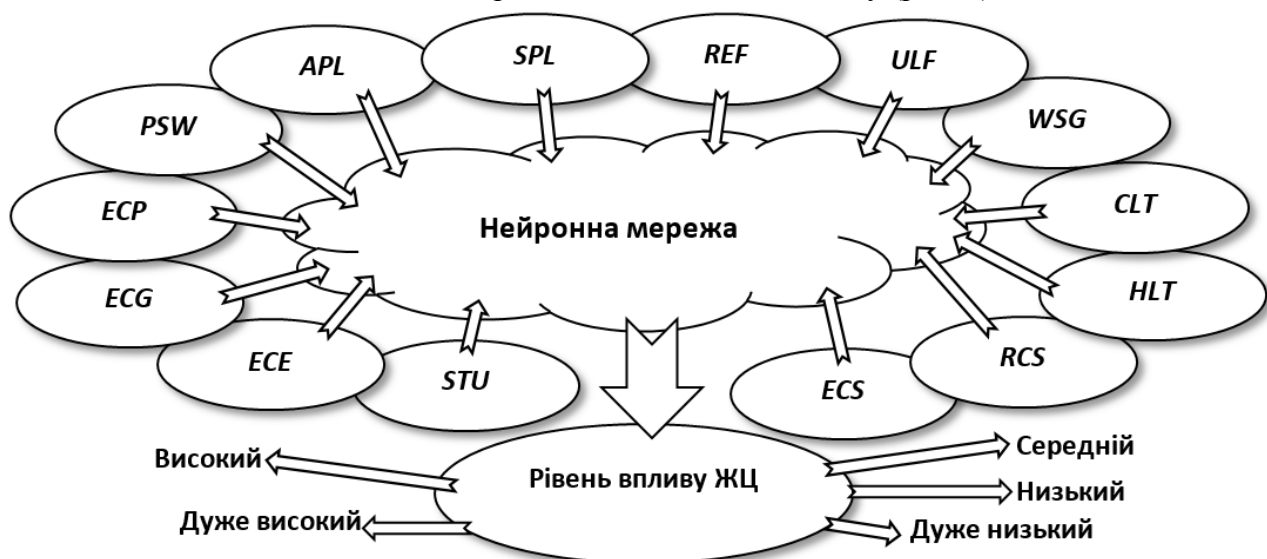


Рисунок 1 – Схема оцінки рівня впливу ЖЦ за допомогою нейронної мережі

Для побудови була обрана мережа на основі багатошарового перцептрону. У якості вхідних змінних для нейронної мережі використовувались 14 індексів оцінки різних аспектів впливу ЖЦ продукту, а вихідною змінною був рівень негативного впливу на НС (рис. 1).

В результаті побудови після етапу навчання були відібрані 5 нейронних мереж з найменшими відхиленнями отриманих значень рівня впливу ЖЦ від тестових значень.

Надалі був проведений етап тестування п'яти відібраних мереж на вибірці даних, що не приймали участь у етапі навчання мережі (рис. 2). Після проведення етапу тестування ми відібрали 2 найкращі мережі №3 MLP 14-14-5 та №4 MLP 14-14-5.

Наступним етапом відбору найкращої з двох відібраних мереж був етап перевірки роботи нейронної мережі на основі вибірки даних, яка була відсутня у навчальній та тестовій вибірках, для отримання реальної оцінки працездатності мережі. На основі отриманих результатів було знайдене середньоквадратичне відхилення зроблених за допомогою мережі висновків про рівні впливу ЖЦ продукту від рівнів впливу етапів ЖЦ на навколишнє середовище з перевіркою вибірки. Кращі результати перевірки показала нейронна мережа №4 на основі багатозарового перцептронну с 14-ма прихованими шарами (нейронами), яка має найменше значення середньоквадратичної похибки.

The screenshot shows a window titled "SANN - Results: Spreadsheet1" with a table of active neural networks. The table has columns for Net. ID, Net. name, Training perf., Test perf., Validation perf., Algorithm, and Error funct. Below the table are buttons for "Select/Deselect active networks" and "Delete networks". There are also buttons for "Build models with CNN", "Build models with ANS", and "Build models with Subsampling". At the bottom, there are tabs for "Predictions", "Graphs", "Details", "Liftcharts", and "Custom predictions". The "Predictions" tab is active, showing a "Number of cases to predict" of 12 and a table of custom inputs and predictions.

Net. ID	Net. name	Training perf.	Test perf.	Validation perf.	Algorithm	Error funct.
1	MLP 14-8-5	96,428571	93,103448	86,206897	BFGS 123	SOS
2	MLP 14-14-5	97,142857	100,000...	93,103448	BFGS 60	SOS
3	MLP 14-14-5	96,428571	100,000...	96,551724	BFGS 39	SOS
4	MLP 14-14-5	99,285714	100,000...	96,551724	BFGS 14	CF

NewV...	4.NewV...	5.NewV...	Var1	Var2	Var3	Var4
4	3	3	0,571000	0,993000	0,894000	0,125800
3	3	3	0,250000	0,792000	0,985000	0,125800
5	5	5	12,3654...	0,958000	0,986000	0,125800
2	3	3	0,125800	0,125000	0,269000	0,125800
3	3	3	0,993000	0,848000	0,798000	0,125800

Рисунок 2 – Результати тестування нейронних мереж

Отримана нейронна мережа №4 MLP 14-14-5 може використовуватись для ОВЖЦ продукту на НС, на основі вхідних індексів впливу ЖЦ, які розраховуються за нашою методологією та мають відмінні шкали оцінювання і різну вагу. Нейронна мережа зводить вихідні змінні до єдиної шкали оцінювання та надає можливість зробити висновок про рівень впливу ЖЦ продукту на НС та людину згідно отриманого висновку.

Висновки. Таким чином створена нейронна мережа дозволить проводити автоматизовану оцінку впливу ЖЦ продукту і прогнозувати можливий його рівень в залежності від зміни вхідних індексних показників для обрання оптимальних параметрів ЖЦ, з метою вдосконалення технологічної системи чи інших етапів ЖЦ продукту.

Література

1. Статюха Г.А. Разработка коэффициента устойчивого ресурсосбережения на основе оценки жизненного цикла [Текст] / Г.А. Статюха, И.Н. Джигирей, Б.Н. Комаристая // Тези доп. І-ї наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – С. 228–230.
2. Life cycle inventory as the basis for sustainable resource consumption estimation [Текст] / М. Zgurovsky, G. Statyukha, I. Dzhygyrey, В. Komarysta // Abstracts of 21st international CODATA Conf., October 5–8, 2008, Kyiv, Ukraine. – P. 14.
3. Комариста Б.М. Оцінка екологічної сталості життєвого циклу продукційних систем / Б.М. Комариста // Технологический аудит и резервы производства. – 2012. – № 6/1 (8). – С. 47–48.
4. Комариста Б.М. Екологічна складова в оцінці життєвого циклу продукції / Б.М. Комариста // Технологический аудит и резервы производства. – 2013. – № 5/4 (13). – С. 30–32.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖІ КОХОНЕНА ДЛЯ ВЕКТОРНОГО ПОДАННЯ СТРУКТУРНОГО ОПИСУ ЗОБРАЖЕНЬ

Берестовський А.Є.¹, Гороховатський В.О.²

¹Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

²Харківський інститут банківської справи університету банківської справи Національного банку України, Харків, Україна

Проблема розпізнавання образів для прикладних інтелектуальних систем знаходиться у полі міждисциплінарних досліджень по створенню засобів штучного інтелекту [1-4].

В процесі побудови сучасних систем комп'ютерного зору виникають питання забезпечення швидкодії та якості розпізнавання, так як із ростом різноманіття розпізнаваних об'єктів та перешкод істотно зростають і обсяги даних для аналізу. Додатковим ускладненням є практично необмежене різноманіття зображень та форм побудови їх опису.

Метою дослідження є застосування апарату мереж Кохонена для самонавчання системи структурного розпізнавання на множині характерних ознак в плані побудови кластерного компресійного представлення бази зображень. Втілення кластеризації дозволяє перейти до векторного опису еталонів, що значно скорочує об'єм обчислювальних витрат та збільшує швидкість розпізнавання.

Для побудови опису зображення у вигляді множини дескрипторів-векторів обрано метод Speeded Up Robust Feature (SURF) [1]. Дескриптор являє собою набір з 64-х дійсних чисел для кожної ключової точки (характерної ознаки (ХО)), які відображають флуктуації градієнту в околиці ХО. Дескриптор визначається інваріантно до перетворень повороту, зміщення, масштабу. Частина сформованих ХО у вигляді точок продемонстрована на рис. 1.



Рисунок 1 – Характерні ознаки зображень

Після формування дескриптори заносились до бази даних для подальшого використання у нейронній мережі. У якості системи, здатної до самонавчання, обрано нейронну мережу Кохонена (МК). Мережа Кохонена – нейронна мережа із самоорганізацією на основі конкуренції, основне призначення якої – перетворення об'ємних багатомірних пакетів даних у більш просту структуру фіксованого розміру.

Критерієм якості та мірою збіжності процедур кластеризації найчастіше виступає сума квадратів відхилень (відстаней) між центром кластеру і записами, які до нього входять

$$E = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^k \sum_{z \in C_i} \rho(z, m_i), \quad (1)$$

де $z \in C_i$ – точка даних із кластеру C_i ; m_i – центр кластеру C_i ; $\rho(z, m_i)$ – відстань між центром і записом; k – кількість кластерів; s – кількість записів, які використовуються при навчанні.

Шляхом застосування МК у процесі програмного моделювання здійснена кластеризація 1539 ХО описів для 5 зображень гербів України при 8 кластерах.

Структура розробленої двошарової нейронної мережі представлена на рис. 2.

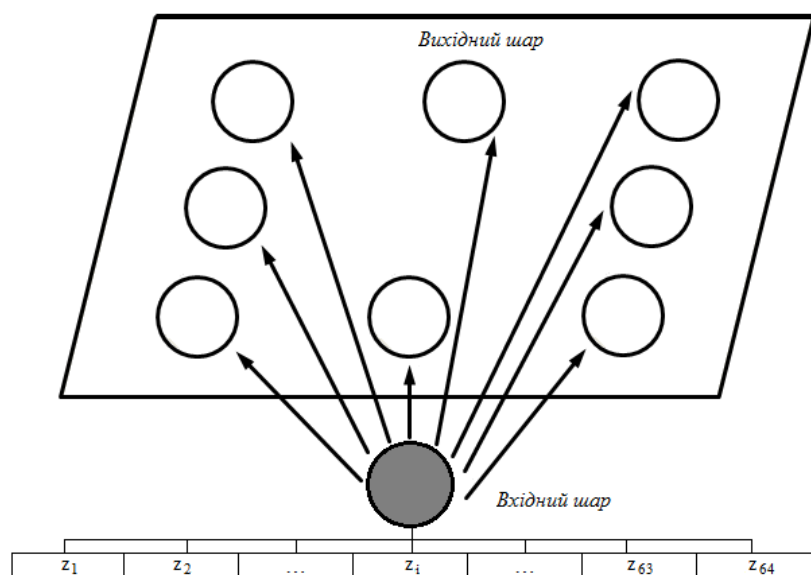


Рисунок 2 – Схема побудови двошарової МК для 8-ми кластерів

Значення числа елементів кожного з еталонів, котрі опинились у сформованих за результатом самонавчання 8-ми кластерах для всієї бази представлені у табл. 1.

Таблиця 1 – Кількість ХО в кластерному поданні еталонів

Зображення гербів	Номер кластеру								E
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Дніпропетровськ	35	31	19	11	18	26	51	61	0,187
Львів	41	20	64	24	69	41	54	15	0,236
Київ	65	45	54	10	9	15	51	52	0,189
Харків	28	20	33	98	32	43	63	25	0,200
Кременчук	27	59	11	31	49	85	9	45	0,243
База	97	100	88	88	218	308	329	311	0,236

Як можна побачити з табл. 1, критерій якості кластеризації E для бази дорівнює 0,236, а для окремих еталонів не перевищує 0,19. Досить рівномірний розподіл ХО по отриманій системі кластерів доводить можливість ефективного представлення описів у вигляді вектору з цілочисельними елементами, що означають кількість ХО, віднесених до конкретного кластеру. Векторне подання значно (в десятки разів) зменшує обсяг обчислень та скорочує час розпізнавання. Моделювання показало, що ефективність розпізнавання у створеній системі векторних ознак практично не поступається традиційному підходові.

Література

1. Bay H. Surf: Speeded up robust features / H. Bay, T. Tuytelaars, L. Van Gool // European Conference on Computer Vision. – 2006. – Pp. 404 – 417.
2. Форсайт Д. Комп'ютерний зір. Сучасний підхід / Д. Форсайт, Ж. Понс.; [пер. з англ.]. – М.: Видавничий дім «Вільямс», 2004. – 928 с.
3. Kohonen T. Self-organizing maps / T. Kohonen. – Berlin: Springer Verlag, 1995.
4. Осовський С. Нейронні мережі для обробки інформації / С. Осовський [пер. с польск.]. – М.: Фінанси і статистика, 2002. – 344 с.

ВЫБОР МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ НА ОСНОВЕ СВР ПОДХОДА

Бугаева Л.Н., Безносик Ю.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина

Вступление. В процессе разработки схем очистки отходящих газов химических и других производств возникает необходимость в принятии сложных технических решений. От того, насколько они будут обоснованными, зависит экологическая и экономическая эффективность разрабатываемого объекта. С этой целью на кафедре кибернетики химико-технологических процессов Национального технического университета Украины "КПИ" была разработана интеллектуальная система поддержки принятия решений для моделирования, оптимизации и проектирования процессов и схем очистки отходящих газов химических производств [1]. Система работает в среде *Microsoft Excel* с использованием формул и объектов *Excel*, а также *Visual Basic* макросов.

Постановка проблемы. Методы принятия решений для данной системы были выбраны на основе анализа проблемной области и соответствующих ей задач принятия решений. Одним из наиболее традиционных и эффективных методов принятия решений по выбору методов очистки является подход на основе эвристик, которые собраны в системе в виде правил на основе опроса экспертов-технологов и которые учитывают мировой опыт решения такого рода задач. Здесь же может осуществляться принятие решений с учетом неопределенности на основе фаззи-технологии, которая позволяет связать строгость математики и, следовательно, точное знание, с одной стороны, с неопределенностью и многозначностью ситуаций процесса оценки эффективности тех или иных решений, с другой.

Разработка подсистемы принятия решений. Кроме упомянутых подходов в системе для выбора методов газоочистки используется методика, которая относится к одному из новых, но бурно развивающихся направлений методов машинного обучения – вывода основанного на случае *CBR* (*Case-Based Reasoning*) [2]. Выбор подходящего метода очистки может быть проведен с использованием *CBR* вне зависимости от результатов поиска по правилам, особенно, когда результат этого поиска не дал приемлемых решений. Основная идея этого подхода заключается в том, что разыскиваются варианты решения (случаи или прецеденты) близкие к новому случаю в смысле некоторой метрики. При числовых данных это может быть обычная евклидова метрика. Полная реализация подхода *CBR* требует адаптации найденных «старых» случаев к новой ситуации. Адаптированное решение может потом быть включено в базу случаев.

Для выбора подходящего метода очистки *CBR* использует имеющийся опыт в решении этой задачи, который собран в базе знаний системы. Переходя в проблемную область методов очистки, записи баз знаний со всеми параметрами реализации определенного процесса очистки будут играть роль случаев, среди которых осуществляется поиск с помощью *CBR*. При большой базе случаев процесс поиска может затянуться, и в некоторых задачах система может использовать так называемый поиск по методу ближайшего соседа, что приводит к уменьшению времени поиска. Для поиска решения по методу *CBR* необходимо ввести исходные данные нового случая (табл. 1) и активизировать поиск *CBR*. Как показано в таблице, из предложенных четырех решений наиболее подходящим в терминах меры подобия будет метод с номером 12, который соответствует селективному восстановлению оксидов азота аммиаком в присутствии катализатора. Очевидно, при недостоверной или неточной информации можно эти шаги повторять, проигрывая различные исходные данные. Получив ближайший в смысле принятой метрики случай, у большинства пользователей возникает желание оценить визуально степень близости найденного ближайшего к нашим исходным данным. Для этого можно включить режим построения

графика степеней отклонения заданных параметров от их значений в найденном по методу *CBR* (рис. 1).

Таблица 1 – Найденные случаи по методу *CBR*

№ среди найденных случаев	Новый случай	1	2	3	4
		4	12	42	46
№ в базе данных					
Начальная концентрация NOx (нижн.гран)	0,2	0,1	0.05	0.2	0.2
Начальная концентрация NOx (верх.гран)	?	0,2	0.2	0.4	0.3
Степень очистки, % (нижн.граница)	95	93	95	80	93
Степень очистки, % (верх.граница)	?	95	99	98	95
Температура, С (нижн. граница)	200	100	50	150	100
Температура, С (верх. граница)	?	300	200	300	300
1. Источник выбросов	-	Выброс-ные газы	Дымо-вые газы	Дымо-вые газы	Дымо-вые газы
2. Наличие примесей	3. Нет	SO ₂	SO ₂	SO ₂	SO ₂
4. Конечный продукт	Да	N ₂	N ₂		N ₂
5. Материалоемкость		60%	60%	60%	70%
6. Энергоемкость		60%	60%	70%	70%
7. Мера подобия		0.7	0.75	0.65	0.68

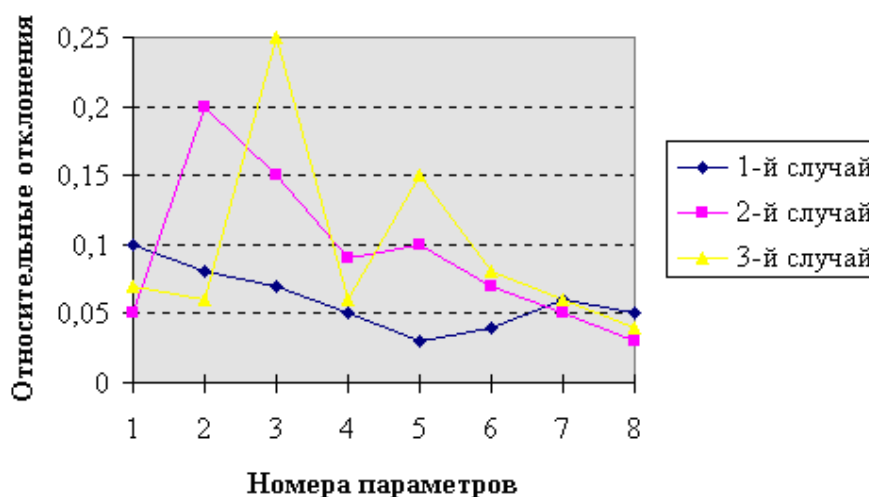


Рисунок 1 – Сравнение по методу *CBR* найденных и заданных параметров

Выводы. Выбор по методу *CBR* был использован для проведения анализа возможных вариантов схем очистки выбросов содержащих оксиды азота и серы для производств основной химии. Если метод, удовлетворяющий всем параметрам условия, не найден, то будет выведено сообщение о невозможности нахождения метода, и будет произведен поиск по экологическим параметрам. Если же и в этом случае не будет найдено ни одного метода, то будет выведено соответствующее сообщение. В случае, если хотя бы один метод найден, он будет занесен в таблицу результатов, при этом появится возможность просмотра технологических параметров каждого метода.

Литература

1. Статюха, Г. О. Інтелектуальні системи прийняття рішень при дослідженні та проектуванні хіміко-технологічних процесів [Текст] : [у 2 кн.] / Г. О. Статюха, Ю. О. Безносик, Л. М. Бугаєва; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", Каф. кібернетики хіміко-технол. процесів. – К. : Політехніка, 2004 – 2005. Кн. 1. – 2004. – 186 с., Кн. 2. – 2005. – 187 с.
2. Kolodner, J. Case-based reasoning [Текст] / J. Kolodner – Morgan Kaufmann Publishers, CA, 1993. – 668 p.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Бурачек В.Г.¹, Зацерковний В.І.², Каревіна Н.П.³

¹Університет новітніх технологій, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

³Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна

У процесі управління регіоном або певною територією доводиться оперувати величезними об'ємами даних, вирішуючи проблеми вибору стратегії розвитку, раціонального природо- і землекористування [1]. Управління територіями – це інформаційний процес, який полягає у переробці потоку вхідної інформації про стан об'єкта управління і НПС у вихідний потік інформації про керуючі впливи. Без інформації управління неможливе.

Оскільки просторова інформація найчастіше є вирішальною для забезпечення соціально-економічного розвитку, планування і управління територіями, а геоінформаційні технології (ГІТ) забезпечують однакову (просторову) уніфікацію такої інформації та її спільне використання, сучасні геоінформаційні системи (ГІС) визнані одним з універсальних інтегрованих інформаційно-технологічних засобів вирішення різноманітних регіональних проблем [1].

Усі ці завдання взаємопов'язані і не можуть вирішуватись окремо, їх реалізація неможлива без ефективної системи управління на територіальному рівні.

Відомі інтелектуальні системи (ІС), наприклад, такого типу, як описано в [2]: система для формування знань засобами штучного інтелекту в умовах невизначеності та неповноти вхідної інформації, що містить чарунку штучного інтелекту (рецептора-блока зчитування з аналогово-цифровим перетворювачем, пристрою керування вибором генетичних знань), і блока постійної пам'яті. До недоліків ІС даного типу варто віднести відсутність зворотного зв'язку та функції підтримки управління робочим процесом.

В [3] розглянуто проблему тренажерного навчання. Поставлене завдання вирішується за рахунок створення інтелектуальної системи тренажерного навчання геодезичним вимірам, яка містить імітатор візуальної візирної картини, обчислювальні засоби. Недоліком такої ІС також є відсутність підтримки управління процесом.

В [4] представлена морська транспортна система на основі інтелектуальних геоінформаційних систем, що містить асоціативну інтелектуальну машину (АІМ). Особливість АІМ в складі ГІС в тому, що між її входами і виходами встановлені однозначні відповідності. В якості нейронної мережі машини виступає рекурентна мережа із зворотними зв'язками. У мережі здійснюються керовані зміщення сукупностей одиничних образів залежно від їх станів і забезпечується пріоритетність коротких зв'язків між нейронами. До недоліків даної системи можемо віднести відсутність можливості відеоінформаційного діалогу між менеджером системи управління і рекомендованими рішеннями ГІС і нейронної машини, що виключає функцію оперативного управління і точність результатів.

Проаналізувавши переваги і недоліки відомих інтелектуальних геоінформаційних систем, варто зазначити, що інтелектуальна система геоінформаційної підтримки управління територіальними об'єктами, яка б поєднувала в собі всі ключові переваги вищеперерахованих інтелектуальних геоінформаційних систем забезпечила б підвищення таких характеристик систем управління територіальними об'єктами, як підвищення рівня автоматизації і комп'ютеризації, оперативності, точності, достовірності, самоконтролю та швидкодії елементів системи. І, на думку авторів, мала б містити такі блоки (рис. 1).

Перевагою описаної системи є завершальний етап роботи, коли блок 14 формує рекомендований сигнал управління (рішення), який надходить до блока 1 у стислому вигляді як відеоматеріали, при цьому в блоці геоінформаційної підтримки прийняття рішень

здійснюється вибір остаточного варіанту управління з рейтинговою оцінкою альтернативного варіанту (варіантів) вирішення завдання управління.

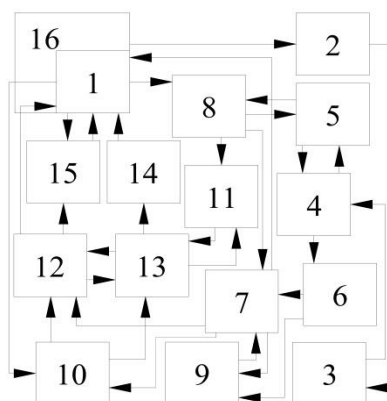


Рисунок 1 – Блок-схема інтелектуальної системи геоінформаційної підтримки управління територіальними об'єктами: 1 – блок геоінформаційної підтримки прийняття рішень; 2 – об'єкт управління; 3 – блок контролю стану і динаміки об'єкту; 4 – блок порівняння; 5 – блок еталонів; 6 – блок оцінки якості та фільтрації даних; 7 – блок обробки інформації; 8 – блок математичних моделей; 9 – блок оцінки якості ПС; 10 – блок оцінки ритму управління; 11 – блок резервних програм; 12 – блок оцінки поточної ситуації та прогнозування, що містить асоціативну нейронну машину (АНМ); 13 – блок корекції програм обліку відхилень характеристик об'єкту від заданих параметрів; 14 – блок вибору рекомендованого сигналу (рішення) управління; 15 – блок формування типових ретроспективних аналогів ситуації; 16 – ситуаційний центр системи управління (СЦСУ)

Цей вибір здійснюється керівником, експертною групою або експертом (менеджером) в залежності від поточного завдання і стану системи управління: ухвалюються рішення щодо вмісту сигналу управління та часу його відправлення.

Висновки. Описана інтелектуальна система геоінформаційної підтримки управління територіальними об'єктами дозволить істотно підвищити інтелектуальний рівень управління територіальними об'єктами, точність та достовірність оцінки ситуації і оперативність управління.

Література

1. Зацерковний В.І. Моделі, методи та програмно-технічні засоби геоінформаційної підтримки прийняття рішень у системах управління територіями: дис. доктора техн. наук: 05.13.06 / Зацерковний Віталій Іванович. – Чернігів, 2013. – 487 с.
2. Патент України на винахід № 88899, МПК (2009) G06G 7/00 G06N 5/00 G06F 17/00. Система для формування знань засобами штучного інтелекту в умовах невизначеності та неповноти вхідної інформації / Парняков Є. С., Блохіна М. В.; заявник і патентовласник Чернігівський державний інститут економіки і управління. – № а 2006 10741; заявл. 11.10.2006; опубл. 10.12.2009, бюл. № 23.
3. Патент України на винахід № 95319, МПК (2011.01) G09B 19/00. Інтелектуальна система тренажерного навчання геодезичним вимірам / Бурачек В. Г., Зацерковний В. І., Параніч В. П., Коледа О. Д., Хомушко Д. В.; заявник і патентовласник Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування НАУ. – № а 2009 05349; заявл. 28.05.2009; опубл. 25.07.2011, бюл. № 14.
4. Осипов В.Ю. Моделирование морских транспортных систем на основе интеллектуальных геоинформационных систем / В.Ю. Осипов // Международная научно-практическая конференция «Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» – «ИКМ МТМТС 2011». Труды конференции. – Санкт-Петербург: ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта», 2011. – С. 88–92.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОСТІ

Вовчановський О.С., Кравченко О.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Використання нейронних мереж можна продемонструвати на прикладі задачі оцінки ринкової вартості нерухомості. Очевидно, що ціна квартир залежить від багатьох факторів, наприклад, загальної та житлової площі, кількості кімнат, поверху, стану тощо. Досвідчені ріелтори справляються із завданням оцінки застосовуючи свої знання, спираючись на відомі їм аналоги і використовуючи асоціативне мислення. Всі ці знання і вміння відносяться до числа важко формалізованих, тому розробка однозначного алгоритму визначення ціни на основі цих знань – вкрай складне і майже нездійсненне завдання [2].

Разом з тим, існує значна кількість прикладів вже оцінених квартир. Використовуючи масив відомостей про них, можна визначити цікаву залежність. Для цього створюється нейронна мережа, в якій кількість вхідних нейронів відповідає кількості вхідних факторів, які впливають на ціну. У вихідному шарі буде всього один нейрон, відповідний вихідному фактору – ціна.

Для навчання нейромережі необхідний масив навчальних прикладів в 10-15 разів більше числа нейронів у мережі. При цьому зв'язки усередині мережі поступово змінюються, з тим, щоб реальний вихідний сигнал був якомога ближче до очікуваного значення вихідного фактору. Потрібно кілька тисяч епох, щоб навчити нейронну мережу, але на сучасних комп'ютерах таке навчання займає кілька хвилин [1].

Частина прикладів не бере участі в навчанні, а виділяється в так звану тестову множину. На кожній епохі робота мережі перевіряється на тестовій множині. Таким чином тестується здатність до узагальнення: можливості поширити виявлену закономірність до даних, які не беруть участі у навчанні.

Навчання нейронної мережі закінчується, коли досягнуто задане значення середньої (або мінімальної) помилки, коли мережа вичерпала можливості навчання або ж коли пройдено певне число епох. Після цього зв'язки фіксуються, і мережа може використовуватися в робочому режимі. Тепер, якщо в якості вхідних сигналів мережі вказати параметри оцінюваної квартири, значення на виході буде представляти її ціну, розраховану на основі виявленої закономірності [3].

Однак нейронна мережа не завжди досягає хороших результатів навчання та узагальнення. Серед можливих причин можна виділити наступні:

- невдала архітектура мережі (занадто багато або ж мало нейронів у прихованих шарах);
- недостатньо прикладів для навчання;
- в число вхідних параметрів не включений один або декілька чинників;
- навчальні приклади є унікальними, аналогія між ними відсутня [3].

Наведені причини розглянуті за ступенем зростання складності їх подолання: якщо проблему з пункту 1 легко виправити, змінивши число нейронів, то пункт 4 говорить про неможливість вирішення даного завдання методами нейромереж.

Висновки. За допомогою штучних нейронних мереж можна відтворити численні зв'язки між безліччю об'єктів. Принципова відмінність штучних нейромереж від звичайних програмних систем, полягає в тому, що вони не вимагають програмування. Вони самі налаштовуються, тобто навчаються тому, що потрібно користувачеві.

Література

1. Руденко О.Г., Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети: учебное пособие / О.Г. Руденко, Е.В. Бодянский. – Харьков: ООО «Компания СМІТ», 2005. – 408 с.
2. Владимирова Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие / Л.П. Владимирова. – М.: Издательский дом «Дашкови К», 2000. – 308 с.
3. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн.4: учеб. пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2001. – 256 с.

ЗАСОБИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ КУРСУ «ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ»

Волошин О.Ф., Ковальов Д.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Засоби машинного навчання (e-Learning) в даний час є одними із основних атрибутів підвищення якості підготовки спеціалістів у вишах. На факультеті кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка протягом ряду років під керівництвом авторів тез із залученням студентів, що прослуховують курс «Теорія прийняття рішень» [1], було розроблено навчально-методичну тестуюче-оцінюючу програмну систему SMPR [2]. В розвиток системи в 2013-2014рр. було створено її веб-версію, яку успішно було застосовано при екзаменаційному оцінюванні студентів, та розроблено специфікований онлайн-сервіс для комунікації між викладачами та студентами в контексті навчання.

Соціальна мережа. Основною частиною сервісу є соціальна мережа для студентів та викладачів. Реєстрація у мережі можлива лише за наявності студентського квитка або спеціального індивідуального коду викладача, що забезпечує неможливість комерційного використання мережі. Сторінки дисциплін надають можливість викладачам завантажувати та зберігати документи або відеозаписи, пов'язані з лекційними та практичними завданнями на огляд студентів певної групи або всіх відвідувачів сторінки. На сторінках дисциплін та у розкладі можуть бути додані також посилання на онлайн-тестування, що може бути використано викладачами для проведення швидких опитувань чи контрольних робіт.

Система тестування. Як частина мережі на сторінках предметів є тести з адаптивною оцінкою [4]. Викладачі можуть створювати тести та асоціювати їх з лекціями та практичними завданнями. Система тестування звільняє викладача від необхідності перевіряти власноруч відповіді студентів, знижуючи кількість помилок при оцінюванні. Також у випадку, коли питання має нові або не передбачені викладачем відповіді, оцінка може бути перерахована для всіх студентів автоматично.

Крім цього, система дозволяє встановлювати чіткі часові межі проведення оцінювання та має можливість працювати з різними видами питань: питання з бінарними відповідями («так» чи «ні»); питання, де правильна відповідь вибирається з декількох, а правильність кожного варіанту відповіді оцінюється балом; питання, де декілька правильних відповідей вибираються із багатьох варіантів; питання, де відповідь це число; питання, де відповіддю є інтервал; питання, відповіддю на які є нечіткі величини, що визначаються функцією належності; питання, відповіддю на які є слово або словосполучення.

Після проведення тестування система перераховує вартість питань і записує нові значення у базу. Якщо в оцінці знань приймало участь n студентів і було m питань, то корекція складності буде розрахована за формулою:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + f_i(p_i^0, m, d^{j-1}, Z), j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

де p_i^j – складність i -го завдання при проходженні j -го студента; f_i – функція згідно до якої відбувається корегування оцінки; d^{j-1} – сумарна оцінка $j-1$ студента; Z – деяка величина, що залежить від відхилення даної відповіді від правильної.

Висновки. Розглянуто засоби машинного навчання, що розроблені та використовуються в Київському національному університеті ім. Т. Шевченка при вивченні навчального курсу «Теорія прийняття рішень». Універсальність окремих компонент розроблених засобів дозволяє їхнє використання в при вивченні інших подібних курсів.

Література

1. Волошин О.Ф. Моделі і методи прийняття рішень / О.Ф. Волошин, С.О. Машенко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 336с.
2. Волошин А.Ф., Ковалев Д.І. Программная система поддержки курсов по теории принятия решений / А.Ф. Волошин, Д.И. Ковалев // Problems of Computer Intellectualization, Kyiv-Sofia, ITNEA, 2012. – Pp. 293-298.
3. Freeman, M. MacDonald and M. Szpusztao Pro ASP. NET 4.5 in C#. 5th edition //Apress, 2013. – 1228p.
4. Снитюк В.Е., Юрченко К.М. Интеллектуальное управление оцениванием знаний / В.Е. Снитюк, К.М. Юрченко. – Черкассы: Маклаут, 2013. – 224с.

РОЗПІЗНАВАННЯ ДАКТИЛЕМ УКРАЇНСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ НА ОСНОВІ ЗВУЖЕННЯ МНОЖИНИ МОЖЛИВИХ РОЗВ'ЯЗКІВ

Голік А.О., Крак Ю.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розпізнавання дактилем української жестової мови складається з виорішення ряду принципових підзадач. Перш за все, важливою є правильна класифікація дактилем, зокрема, їх розбиття на два класи – рухомих та нерухомих. Рухомі дактилями можна класифікувати за характером руху п'ястку чи всієї долоні. Ця підзадача є важливою з точки зору подальшого визначення ознак та інструментарію, який доцільно застосувати при розпізнаванні.

Другою важливою підзадачею є виділення ознак. У випадку нерухомих дактилем у якості ознак виступають геометричні та числові характеристики контуру долоні, матриця, побудована на основі зображення жесту та інше [1]. При розпізнаванні рухомих дактилем додатковим є етап аналізу послідовності зображень, які включають всі фази демонстрації дактилями, пошук та виділення інформативно значущої інформації, яка буде достатньою для перевірки наявності руху того чи іншого характеру. У доповіді пропонується використати геометричні характеристики жестів, які називають «дефектами»: частини зображення жесту, які знаходяться між контуром долоні та опуклою оболонкою побудованою навколо цього контуру. Для дефектів може бути обчислений ряд відносних величин, які характеризують їх розмір, форму та положення на зображенні. Зображення долоні за умови його стандартизації може бути переведене у матричну форму та використане як матричний представник аналізованого об'єкту. При розпізнаванні рухомих дактилем, зокрема, пропонується використати інформацію щодо зміни положення центру мас контуру долоні. У доповіді запропоновані підходи до стандартизації ознак у векторній та матричній формі, що є важливим з точки зору підвищення показників робастності системи розпізнавання [2].

Наступною підзадачею є розробка конструктивного алгоритму розпізнавання дактилем української жестової мови на основі запропонованих ознак з урахуванням розглянутої класифікації. З метою максимально ефективного застосування кожної окремої ознаки, пропонується алгоритм розпізнавання на основі звуження множини можливих розв'язків. Ключовою ідеєю алгоритму є послідовне відкидання дактилем, які з дуже високою імовірністю не є розв'язком. Метою є мінімізація похибок шляхом виключення із розгляду суперечливих рішень. У випадку, коли після аналізу всіх запропонованих ознак множина можливих розв'язків складається більш ніж з одного елемента, за необхідності, система розпізнавання дає змогу отримати однозначний розв'язок на ряду з імовірністю його правильності. Покращення показників роботи системи досягається шляхом інтеграції додаткових етапів розпізнавання.

В доповіді розглянуті основні підзадачі, які є принциповими для розпізнавання української жестової мови, зокрема: класифікація дактилем, виділення ознак та побудова алгоритму розпізнавання на основі послідовного звуження множини можливих розв'язків. Особлива увага приділена стабільності та робастності систем розпізнавання.

Література

1. Голік А.О. Застосування матричних векторів ознак у задачі розпізнавання дактильної мови жестів / А.О. Голік, В.С. Донченко // Міжнародний науково-технічний журнал «Системні дослідження та інформаційні технології», ННК ІПСА НТУУ «КПІ» МОН та НАН України, ВПК «Політехніка», №2, 2014р. – С. 102–114.
2. Голік А.О., Донченко В.С., Крак Ю.В. Підходи до покращення робастності у задачі розпізнавання знаків дактильної мови жестів / А.О. Голік, В.С. Донченко, Ю.В. Крак // International Conference “Intellectual systems for decision making and problems of computational intelligence” – Kherson, KNTU – 2014. – P.58.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Гриша О.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вступ. Зростання складності та динамічності бізнесу призводить до необхідності контролювати все більшу кількість процесів і більшу кількість параметрів кожного процесу, отже, моделювання складних організаційно-технічних систем і використання моделі постійно ускладнюються. Наразі поширюються спроби моделювання таких систем за допомогою створення інтелектуального ІТ середовища. Інтелектуальне ІТ-середовище - це сукупність інструментальних засобів (інтелектуальних систем і баз знань, програмних комплексів і баз даних), спільне використання яких для вирішення поставленого завдання здійснюється за допомогою експертів та / або інтелектуальних обчислень [2].

До інтелектуальних обчислень тут віднесемо, обчислювання, засновані на онтологічному, когнітивному та операційному(формальному) моделюванні.

Постановка задачі. Розглянемо задачу побудови інформаційної моделі складної організаційно-технічної системи. Представники бізнесу як проблеми так і цільові стани формулюють у вигляді показників діяльності. З іншого боку в системі функціонує певний документообіг, що відтворює причино-наслідкові зв'язки між атрибутами документів, як первинними так і вторинними показниками. Таким чином документообіг є носієм суттєвої частини інформації як про шляхи реалізації поставлених цілей, так і про можливі причини проблем.

Процес побудови та ідентифікації інформаційної моделі може бути розглянутий як двонаправлена процедура. Низхідна – як побудова дерева цілей, підцілей, задач і висхідна - як формування агрегованих показників діяльності по наявним даним реального документообігу. Це дозволить визначити місця процесу діяльності, що стримують чи навпаки дають резерв покращення цільових заданих показників.

Вирішення задачі

Подамо структуру документообігу у вигляді комп'ютерної онтології. Комп'ютерною онтологією є формальне вираження концептуальних знань про предметну області та за своєю значимістю співставна з базою знань інтелектуальної інформаційної системи [1]. Вона містить:

- ОК – онтологію множини об'єктів (понять, концептів) предметної області (ПО), яка розглядається як ієрархічна структура показників;
- ОП – онтологія множини процесів ПО, яка розглядається як ієрархічна структура процесів, підпроцесів, дій та операцій діяльності;
- ОЗ – онтологія ієрархії цілей, підцілей, задач, які можуть бути поставлені і вирішені в ПО.

Розглянемо онтологію множини об'єктів ОК через концепт «показник», оскільки аналіз діяльності виконується експертами на базі показників, що входять до документів ПО. у вигляді моделі показників ПО.

Показники бувають первинними – такими, значення яких безпосередньо вводяться з зовнішніх чи внутрішніх джерел, та похідними – такими, значення яких формуються за допомогою певних алгоритмів (формул алгебри) з інших показників.

Інформаційну модель структури показників P можна подати у вигляді

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_m\}, \quad i = 1, m; \quad m = \text{Card } P,$$

$$p_i = \langle P_i^-, F_i, P_i^+ \rangle, \quad P_i^- \subseteq P, \quad P_i^+ \subseteq P,$$

де P'_i – кінцева множина показників, що приймають безпосередню участь у формуванні показника p_i ; P''_i – кінцева множина показників, що безпосередньо формуються через показник p_i ; F_i – кінцева множина алгоритмів отримання (можливо недовизначених) значень показника p_i .

Показники можуть поєднуватися у структурні групи, що виступають як документи. $D = \{d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_n\}$, $i = 1, n$, $n = \text{Card } D$ – кінцева множина документів заданої предметної області (ПО). Кожен документ в свою чергу може бути розглянутий як

$$d_i = \langle Pd_i, Pd'_i, Fd_i, Pd''_i \rangle, Pd_i \subseteq P, Pd'_i \subseteq P, Pd''_i \subseteq P,$$

де Pd_i – кінцева множина показників у складі документа d_i ; Pd'_i – кінцева множина показників, що приймають безпосередню участь у формуванні показників документа d_i ; Pd''_i – кінцева множина показників, що безпосередньо формуються через показники документа d_i ; Fd_i – кінцева множина алгоритмів отримання значень показників документа d_i .

Таким чином онтологічна модель об'єктів ПО будь якого бізнесу може бути подана через концепт «показник»

$$OK = \langle P, R, F \rangle, \quad (1)$$

де P – множина показників ПО; R – ієрархічна структура показників ПО, що визначається через множину відношень між показниками; F – множина алгоритмів отримання значень показників (безпосереднє введення вимірних значень, чи обчислення через інші показники).

Онтологію множини процесів ПО, яка розглядається як ієрархічна структура процесів, підпроцесів, дій та операцій діяльності подамо у вигляді :

$$OP = \langle Wn, Rn, Pn, Dn \rangle, \quad (2)$$

де Wn – множина процесів ПО; Rn – множина відношень між процесами ПО, задає структуру технологічних процесів; Pn – множина показників що супроводжують та характеризують процеси ПО; Dn – множина документів, що формуються у ході виконання процесу ПО.

Скінчений орієнтований навантажений граф OZ з детермінованими дугами відображає онтологію ієрархії цілей:

$$OZ = \langle Q, R\zeta, P\zeta, V\zeta \rangle, \quad (3)$$

де Q – множина цілей; $R\zeta$ – множина відношень між цілями (підцілями, задачами) на усіх рівнях цілепокладання можуть бути визначеним у один з наступних способів: аналітична залежність, алгоритмічна залежність, табличне подання залежності графічне подання залежності, залежність типу «тренд», та ін. ; $P\zeta$ – множина показників досягнення цілей, підцілей, вирішення задач, $P\zeta \subseteq Pn$; $V\zeta$ – множина вимог, що визначає досягнення цілей, підцілей, вирішення задач, задана на множині показників.

Висновки. Таким чином співставлення моделей ОК, ОП та ОЗ дає можливість визначити резерви впливу на показники діяльності та отримати системно узгоджену модель складної організаційно-технічної системи

Література

1. Gruber, T.R. 1993. A translation approach to portable ontology specifications // Knowledge Acquisition, 1993. 5 (2): Pp. 199-220.
2. Массель Л.В. Применение онтологического, когнитивногои событийного моделирования для анализа развития и послед ствий чрезвычайных ситуаций в энергетике / Л.В. Массель // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2010. – № 2. – С. 34–43.

АЛГОРИТМ ВИРІШАЛЬНОЇ КОМБІНАЦІЇ СИМПТОМІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ЛІКАРСЬКИХ РІШЕНЬ

Данильченко Т.В.

*ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»,
Київ, Україна*

Група захворювань, яка розглядається, має певну структуру в наступному сенсі – будь-яке захворювання з даної групи має опис у вигляді послідовності медичних термінів, що вказують на ступінь захворювання, перебіг захворювання, ураження тих чи інших органів пацієнта і наслідки ураження цих органів. З чисто формальної точки зору, кожному захворюванню з даної групи можна поставити у відповідність вектор, компоненти якого приймають числові значення, які є кодами відповідних медичних термінів. У нашому випадку такий вектор буде мати не більше шести компонент. Тим паче деякі з компонент можуть мати три значення, а деяких сім значень. Ці вектори ми будемо називати діагнозами.

На основі медичної практики для кожного діагнозу дано опис стану пацієнта, що відповідає цьому діагнозу, тобто, фактично, вказаний вектор симптомів. Цей вектор є ніби еталоном стану пацієнта, що має захворювання з цим діагнозом. З формальної математичної точки зору задано відображення безлічі діагнозів в безліч векторів симптомів. Таке відображення задається матрицею, стовпці якої пронумеровані діагнозами і кожен стовпчик є еталоном вектором симптомів. У цій матриці буде стільки рядків яка розмірність векторів симптомів.

Труднощі в побудові математичної моделі полягають в тому, що неможливо описати безліч можливих векторів симптомів, тобто безліч таких векторів симптомів, які дійсно можуть виникнути на практиці. Проблема діагностування полягає в зіставленні кожному допустимому вектору симптомів відповідного діагнозу. Справа в тому, що пацієнт може мати супутні захворювання, що не відносяться до групи розглянутих захворювань, внесених в вектор симптомів «спотворення» щодо еталоного вектора симптомів, який відповідає деякому діагнозу. У зв'язку з цим необхідна розробка якоїсь формальної процедури, що дозволяє незважаючи на спотворення у векторі симптомів розпізнати відповідний діагноз.

Нехай заданий список (перелік) S симптомів. Симптоми з безлічі S пронумеровані числами від 1 до m . Цей список симптомів визначається виходячи з тієї групи захворювань, для якої вирішується завдання діагностування, і може бути вибраний у відповідності з можливостями клінічної установи. Вектор $s = (s_1, s_2, \dots, s_m)$, де $s_i \in \{0,1\}$ для всіх i будемо називати вектором симптомів. У змістовному сенсі s описує стан пацієнта. Якщо $s_i = 1$, то це означає, що для даного пацієнта присутній симптом, який в заданому переліку симптомів має номер i , якщо $s_i = 0$, то цей симптом відсутній.

Нехай $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ – безліч допустимих діагнозів. Кожному діагнозу d_1, d_2, \dots, d_n відповідає вектор симптомів. Нехай це будуть відповідно вектори симптомів s_1, s_2, \dots, s_n . Вектори симптомів s_1, s_2, \dots, s_n передбачаються відомими і є еталоними. Вони отримані в результаті практичної лікарської діяльності.

Нехай $s_j = (s_{1j}, s_{2j}, \dots, s_{mj})$, де $j = \overline{1, n}$. Розглянемо булеву матрицю T розміру $m \times n$ з елементами τ_{ij} . Для будь-яких $i = \overline{1, m}$ і $j = \overline{1, n}$ елемент $\tau_{ij} = s_{ij}$. По суті стовпці матриці T збігаються з векторами s_1, s_2, \dots, s_n . Матриця T задає бінарне відношення $\Delta \subset M \times N$, де $M = \{1, 2, \dots, m\}$, $N = \{1, 2, \dots, n\}$, яке визначається таким чином: для будь-якої пари $(i, j) \in M \times N$, $(i, j) \in \Delta \Leftrightarrow \tau_{ij} = 1$.

Матриця T і бінарне відношення Δ – це єдині дані, які будуть використовуватися для побудови алгоритму діагностування. Необхідно мати на увазі, що матриця T концентрує в собі досвід практичної роботи з численними пацієнтами, що мають захворювання з групи захворювань під загальною назвою «Тиреотоксичне серце».

Просте порівняння вектора симптомів для даного пацієнта зі стовпцями матриці M за допомогою процедури мінімізації відстані Хеммінга не приводить до визначення правильного діагнозу в більшості випадків. Це пов'язано насамперед з тим, що у векторі симптомів присутні симптоми, поява яких пов'язана з супутніми захворюваннями і, крім того, така процедура пошуку діагнозу не враховує відмінності у важливості тих чи інших симптомів при визначенні діагнозу. У зв'язку з вищесказаним, необхідно використовувати вагові коефіцієнти важливості тих чи інших симптомів або використовувати перехід до розгляду сукупності симптомів мають вирішальне значення при визначенні діагнозу.

У роботі запропонований алгоритм, що використовує поняття *вирішальної комбінації симптомів*.

Назвемо вирішальними комбінаціями симптомів першого рівня множини $S_i^{(1)}$, де $S_i^{(1)} = \Delta[N_i^{(1)}] / S^{(0)}$, а $i = \overline{0,5}$. Очевидно, що, так як $N_i^{(1)} \subset N$, то $S^{(0)} = \Delta[N_i^{(1)}]$.

Нехай дано довільний вектор симптомів s . Розглянемо числа $\chi(s, S_i^{(1)})$ ($i = \overline{0,5}$). І нехай χ_{i_0} найбільшу серед них. Тоді в якості першої компоненти передбачуваного діагнозу вибираємо $d_0 = i_0$. Далі визначаємо безліч $N_i^{(2)}$, де $i = \overline{0,1,2}$. Ці безлічі визначаються наступним чином: $N_i^{(2)} = \{j | k_1(d_j) = d_0 \ \& \ k_2(d_j) = i\}$.

Вирішальними комбінаціями симптомів другого рівня будемо називати множини $S_i^{(2)}$, де $S_i^{(2)} = \Delta[N_i^{(2)}] / (S^{(0)} \cup S_{i_0}^{(1)})$, а $i = \overline{0,2}$. Далі розглянемо числа $\chi(s, S_i^{(2)})$. Якщо χ_{i_1} найбільше серед них, то в якості другої компоненти діагнозу вибираємо $d_1 = i_1$.

Нехай вже знайдений частковий діагноз $(d_0, d_1, \dots, d_{k-1})$ розмірності k , тоді для знаходження $k+1$ компоненти діагнозу знайдемо безлічі $N_i^{(k+1)}$ $N_i^{(k+1)} = \{j | k_1(d_j) = d_0 \ \& \ k_2(d_j) = d_1 \ \& \ \dots \ \& \ k_k(d_j) = d_{k-1} \ \& \ k_{k+1}(d_j) = i\}$.

Якщо для всіх можливих значень i безлічі $N_i^{(k+1)}$ є порожніми, то будемо вважати, що алгоритм завершив роботу і $(d_0, d_1, \dots, d_{k-1})$ – передбачуваний діагноз. Якщо ж не всі безлічі $N_i^{(k+1)}$ порожні, то будемо систему вирішальних комбінацій симптомів $k+1$ -го рівня

$S_i^{(k+1)} = \Delta[N_i^{(k+1)}] / \left(\bigcup_{j=0}^k S_{i_j}^{(j)} \right)$, і знаходимо найбільше з чисел $\chi(s, S_i^{(k+1)})$. Нехай χ_{i_k} – найбільша з цих чисел $\chi(s, S_i^{(k+1)})$. Якщо серед чисел виявляється дещо найбільших, то в якості χ_{i_k} вибираємо те, для якого число елементів множини $S_{i_k}^{(k+1)}$ максимально і вважаємо $d_k = i_k$.

Якщо для деяких індексів i_k і $i_{k'}$ числа $\chi(s, S_{i_k}^{(k+1)})$, $\chi(s, S_{i_{k'}}^{(k+1)})$ – максимальні, а безлічі $S_{i_k}^{(k+1)}$ і $S_{i_{k'}}^{(k+1)}$ містять однакову кількість елементів, то алгоритм закінчує роботу і видає частковий діагноз $d = (d_0, d_1, \dots, d_{k-1})$.

Після закінчення роботи алгоритму буде отриманий передбачуваний діагноз $d = (d_0, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5)$.

Якщо в результаті роботи алгоритму був отриманий частковий діагноз, то пред'явлений вектор симптомів не може бути діагностований як якийсь захворювання з даної групи захворювань, або необхідно розширення вектора симптомів.

Зауважимо, що в якості безлічі S можуть бути взяті не всі симптоми, а тільки деяка їх частина. Крім того, цей алгоритм можна використовувати для отримання попереднього діагнозу в умовах неповної інформації про пацієнта. Це видається актуальним, оскільки в деяких лікувальних установах не завжди можна отримати потрібні аналізи або необхідні дані про пацієнта.

КЛАСТЕР-АНАЛІЗ У ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ**Дрофа В.О.***Сумський державний університет, Суми, Україна*

Процес формування навчальної матриці потребує від розробника системи детального вивчення та аналізу особливостей функціонування джерела інформації, яким, наприклад, у задачах розпізнавання образів є зображення різних медичних об'єктів. При цьому формування алфавіту класів розпізнавання може здійснюватися як розробником інформаційного забезпечення, так і безпосередньо діагностичною системою, що здатна функціонувати в режимі кластер-аналізу. Застосування кластерного аналізу в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології), що ґрунтується на максимізації інформаційної спроможності системи розпізнавання в процесі її самонавчання, дозволяє автоматизувати процес формування апріорно класифікованої багатовимірної навчальної матриці [1]. Основною функцією кластерного аналізу є розбиття вибіркової множини реалізацій об'єктів на підмножини, так звані кластери, кожний з яких складається із схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися.

Розглянемо кластеризацію вхідних даних на прикладі формування навчальної матриці для комп'ютеризованої системи діагностування онкопатологій рака молочної залози за зображеннями морфології тканин. Вхідний математичний опис сформовано на основі сканованих морфологічних зображень тканин, що характеризували певні ракові захворювання. Алфавіт класів розпізнавання складається з чотирьох зображень, що характеризують онкозахворювання. При цьому варто враховувати, що збільшення потужності алфавіту при незмінному словнику ознак розпізнавання суттєво впливає на асимптотичні точнісні характеристики, що характеризують функціональну ефективність навчання системи, через збільшення ступеня перетину класів розпізнавання. Це питання в рамках ІЕІ-технології розв'язується шляхом переходу від лінійного класифікатора до ієрархічного [2]. Оскільки зображення розглядалися як нестационарні за яскравістю, то для забезпечення інваріантності алгоритму навчання їх оброблення здійснювалося в полярній системі координат. Інформаційно-екстремальний алгоритм навчання системи діагностування із кластеризацією вхідних даних полягав у перетворенні вхідної некласифікованої матриці в апріорно нечітку класифіковану багатовимірну навчальну матрицю, відображенні її в дискретний простір ознак розпізнавання, де шляхом допустимих перетворень вхідний математичний опис адаптувався шляхом оптимізації параметрів навчання з метою побудови безпомилкових за навчальною матрицею гіперсферичних вирішальних правил. Для визначення геометричних центрів кластерів застосовано модифіковану для бінарного простору процедуру K -середніх. Як параметри оптимізації розглядалися геометричні параметри контейнерів класів розпізнавання, що відновлювалися в процесі навчання в радіальному базисі дискретного простору ознак і система контрольних допусків на ознаки розпізнавання. Як загальний критерій валідації розбиття простору ознак на класи розпізнавання розглядалася модифікована інформаційна міра Кульбака, яка в процесі навчання обчислювалася як функціонал від точнісних характеристик двохальтернативних рішень.

Таким чином, в рамках ІЕІ-технології, реалізація такого алгоритму навчання дозволила трансформувати апріорно нечітке розбиття простору ознак на класи розпізнавання в чітке розбиття, тобто побудувати безпомилкові за навчальною матрицею вирішальні правила.

Література

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навч. посібник / А.С. Довбиш. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009 – С.171.
2. Довбиш А.С. Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні / А.С. Довбиш, А.В. Васильєв, В.О. Любчак. – Суми: Видавництво СумДУ, 2013. – 172 с.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЗА АНАЛІЗОМ КРОВІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ КОХОНЕНА

Журавська Ю.О., Колесницький О.К.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Сьогодення характеризується швидким ступенем автоматизації у майже всіх сферах діяльності людини, включаючи медичну галузь. В умовах недосконалості сучасного процесу діагностування за участі сімейного лікаря (терапевта), а саме – довготривалості, багатоетапності та можливої неточності, що пов'язана з відсутністю чітких алгоритмів діагностування, був запропонований метод діагностування з використанням показників загального аналізу крові. Даний метод заснований на визначенні показників загального аналізу крові, що проводиться при більшості захворювань і профілактичних обстеженнях, і включає в себе 13 показників, кожен з яких при відхиленні від норми передбачає схильність до певних хвороб. Діагностування за допомогою аналізу отриманих показників аналізу крові допомагає виявити тип захворювання пацієнта та надати рекомендації щодо лікування [1,2]. Для реалізації даного підходу раціонально використати кластеризацію даних, яка зможе забезпечити високу точність обробки даних [3]. Для кластеризації результатів показників загального аналізу крові потрібні лише числові значення та велика точність в їх визначенні, тому для реалізації даної задачі була обрана мережа Кохонена [4].

Реалізований метод діагностування вирішує проблеми, притаманні існуючим автоматизованим методам. Більшість систем орієнтовані на визначення одного конкретного захворювання; мають невиправдану складність алгоритмів та їх програмної реалізації; можуть використовуватись лише медичними фахівцями. При цьому метод діагностування за аналізом крові з використанням нейронної мережі Кохонена визначає 42 хвороби; заснований на чіткому поетапному алгоритмі кластеризації даних; може бути використаний як медичними працівниками, так і пацієнтами [1,2].

Запропонована система медичного діагностування за аналізом крові заснована на роботі нейронної мережі Кохонена. Дана мережа складається з m нейронів, що утворюють прямокутну решітку на площині – шар [4]. Всі вони мають однакову кількість входів n та отримують на свої входи один і той самий вектор вхідних сигналів $x = (x_1 \dots x_n)$. На виході j -го лінійного елемента отримуємо сигнал, що розраховується за формулою:

$$y_j = w_{j0} + \sum_{i=1}^n w_{ij}x_i \quad (1)$$

де y_j - вихідний сигнал j -го нейрону, w_{ij} — ваговий коефіцієнт i -го входу ($i = \overline{1, n}$, $n = 13$) j -го нейрону ($j = \overline{1, m}$, $m = 43$), w_{j0} — пороговий коефіцієнт.

Навчання нейронної мережі Кохонена відбувається наступним чином. На початку роботи відбувається ініціалізація мережі. Початковим ваговим коефіцієнтам присвоюються значення показників загального аналізу крові таким чином, щоб одному діагнозу відповідав один центр кластеру. Після цього деякий вхідний вектор з набору навчальних векторів вибирається і встановлюється на вході нейронної мережі. На цьому етапі різниця між вхідним вектором та всіма векторами обчислюються за формулою 2.

$$D_{lj} = |\overline{X}_l - \overline{C}_{ij}| = \sqrt{(x_{1l} - c_{1j})^2 + \dots + (x_{nl} - c_{nj})^2} \quad (2)$$

де D_{lj} — відстань між l -м вектором вхідних значень та j -м нейроном мережі.

Після проходження шару лінійних елементів, сигнали посилаються на обробку за правилом «переможець забирає все»: серед вихідних сигналів y_i шукається максимальний; його номер $j_{\max} = \arg \max_j \{y_j\}$. Остаточо, на виході сигнал з номером j_{\max} дорівнює одиниці, всі інші — нулю. Якщо максимум одночасно досягається для декількох j_{\max} , то приймають всі відповідні сигнали рівними одиниці.

Після цього нейронна мережа обирає нейрон-переможця з переліку визначених центрів кластерів, тобто такий, щоб його ваговий вектор був схожий на вхідний за формулою:

$$D_{lj_{\max}} = \min_j D_{lj} \quad (3)$$

де $D_{lj_{\max}}$ – відстань між нейроном-переможцем та l -м вектором вхідних значень.

Після цього проводиться корекція вагових векторів нейрона-переможця та сусідніх нейронів. Функція сусідства визначає міру сусідства нейронів та зміну векторів ваг. Вона повинна поступово уточнювати їх значення, тому функція сусідства задається у вигляді функції швидкості навчання $0 < \alpha(t) < 1$, що монотонно спадає з кожною послідовною ітерацією та визначає наближення значення вагових векторів нейронів до вектору вхідного набору, при цьому із збільшенням кроку зменшується уточнення. У якості функції сусідства використовується функція «Мексиканський капелюх» [4]:

$$h(D_{lj_{\max}}, t) = \exp\left(-\frac{D_{lj_{\max}}^2}{\sigma^2(t)}\right) \left(1 - \frac{2}{\sigma^2(t)} D_{lj_{\max}}^2\right) \quad (4)$$

де $h(D_{lj_{\max}}, t)$ – топологічна функція сусідства, що залежить від часу навчання t та відстані від вхідного вектора до нейрона переможця, t – час навчання, σ – функція, що визначає радіус сусідства. На початку функціонування програми вона включає весь простір сенсорного поля (сітки), але з часом, його значення зменшується.

Після обчислення топологічної функції ваги всіх нейронів переобчислюються за формулою:

$$W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) + \alpha(t)h(D_{lj_{\max}}, t)(X_l(t) - W_{ij}(t)) \quad (5)$$

де $\alpha(t)$ – функція швидкості навчання, яка також змінюється з часом.

Якщо нейрон є переможцем, або сусіднім до нього, його вектор ваг оновлюється або залишається незмінним в іншому випадку. На кожному кроці нейронна мережа визначає нейрон, чий ваговий вектор найбільш схожий до вхідного, та коригує його ваги та ваги сусідів, щоб наблизити їх до вхідного вектора [4].

Діагностування проводиться шляхом подання на вхід мережі набору даних, які представляють собою значення показників загального аналізу крові, у вигляді вектора $x = (x_1 \dots x_n)$ з тестової вибірки, що порівнюється із векторами даних визначених кластерів. Мережа має певний набір кластерів, їх кількість – 43. Отже, вирішується задача пошуку мінімальної відстані між вхідним вектором $X = (x_1, \dots, x_{13})$ та одним з визначених центрів кластерів $C_1(c_1 \dots c_{13}) \dots C_{43}(c_1 \dots c_{13})$, де 13 – кількість показників аналізу крові, 43 – кількість кластерів та, відповідно, можливих діагнозів.

Після визначення діагнозу у випадку наявності хвороби відбувається перевірка на випадок існування ще однієї хвороби пацієнта. Для цього відбувається повторне діагностування, але з огляду вилучається центр кластера, що відповідає визначеній хворобі. Якщо пацієнт здоровий або після повторного діагностування виявляється здоровим, діагностування припиняється, та пацієнту надається діагноз «здоровий» або вже визначені діагнози, відповідно.

Отже, запропонована система медичного діагностування за аналізом крові, що працює з використанням нейронної мережі Кохонена. Дана система була реалізована за допомогою мови програмування C#, яка здатна реалізувати всі потрібні функції нейронної мережі Кохонена та забезпечити високу швидкодію програмного забезпечення.

Література

1. Алгоритми діагностування пацієнтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vidal.by/vracham/Informatsiya-dlya-spetsialistov/Nevrologiya-psihiatriya/Algoritmy-diagnostiki-i-vedeniya-patsientov/>. – Назва з екрану.
2. Загальний аналіз крові [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrhealth.net/zagalnij-analiz-krovi>. – Назва з екрану.
3. Обзор методов кластеризации [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.dialog21.ru/Archive/2001/volume2/2_26.htm. – Назва з екрану.
4. Руденко О.Г. Искусственные нейронные сети / О.Г. Руденко, Е.В. Бодянский. – Харьков: ООО «Компания СМІТ», 2006. – 404 с.

АСПЕКТЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ**Землянский А.Н., Джулай А.Н., Быченко А.А.***Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской защиты Украины, Черкассы, Украина*

В докладе рассмотрена ситуация связана с надежностью и рациональностью установки систем пожарной автоматики.

Учитывая современное состояние, особенности, преимущества и недостатки функционирующих систем противопожарной защиты, оптимизацию структуры системы пожаротушения на пожарных роботах необходимо ориентировать на их временных и эксплуатационных параметрах, а также экспертных заключений, содержащие интегральный «опыт» эксплуатации подобных систем с возможностью учета особенностей окружающей среды [4].

Решение задачи определения оптимальной структуры размещения пожарных роботов сопровождается соблюдением некоторых принципов. В частности, при проектировании системы пожаротушения необходимо предусматривать учет возможных человеческих жертв, величину материального ущерба, возможные последствия техногенных и экологических катастроф. Прогнозирование возможных будущих форс-мажорных обстоятельств и анализ статистической информации, содержащей данные о пожарах, параметрах срабатывания роботизированной системы пожаротушения, жертвах и материальном ущербе, проведенные в комплексе, являются необходимым условием определения мощности и структуры устанавливаемой системы пожаротушения. Еще одним аспектом всестороннего анализа является определение материального ущерба от ложного срабатывания системы пожаротушения.

Устанавливая роботизированную систему пожаротушения, имеем задачу идентификации зависимостей:

$$\begin{aligned} K &= F_1(X_{in}, S), \\ L &= F_2(X_{in}, S), \end{aligned} \quad (1)$$

где K – количество пожарных роботов в помещении, X_{in} – влияющие внутренние факторы, S – размер ущерба от несрабатывания или несвоевременного срабатывания пожарного робота, L – форма размещения пожарных роботов.

Необходимо также решать задачу максимизации уровня резервирования при минимизации количества пожарных роботов и упрощении схемы их размещения. Не в последнюю очередь здесь обращаем внимание на стоимостный критерий.

Ее решение заканчивается построением области компромисса, исходя из которой, можно определить приемлемый вариант по количеству и форме размещения пожарных роботов.

Для решения такой задачи возможно использование аппарата теории нечетких нейросетей или эволюционного моделирования. Последнее по ряду соображений представляется предпочтительным, хотя эксперименты остаются еще впереди.

Литература

1. Снитюк В.Е. Эволюционные технологии принятия решений в пожаротушении: [монография] / В.Е. Снитюк, А.А. Быченко, А.Н.Джулай. – Черкассы: Маклаут, 2008. – 264 с.
2. Снитюк В.Е. Прогнозирование. Модели, методы, алгоритмы: [учеб. пособие] / В.Е. Снитюк. – К.: Маклаут, 2008. – 364с.
3. Zemlyansky, A. Optimization of fire alarm systems based on evolutionary methods / A. Zemlyansky, V. Snytyuk // Int. Journal “Information Theories and Applications”. – 2012. – Vol. 12, № 2. – Pp. 132-138.
4. Гнатиенко Г.Н. Экспертные технологии принятия решений / Г.Н. Гнатиенко, В.Е. Снитюк. – Киев: Маклаут, 2008. – 444 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИПОЖЕЖНИМ ЗАХИСТОМ

Землянський О.М.

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України, Черкаси, Україна*

Створення і впровадження автоматизованих систем управління протипожежним захистом (далі – АСУ ППЗ) об'єктів різного призначення є складним і трудомістким процесом. Це пояснюється багатокомпонентністю системи, необхідністю впровадження прогресивних і складних методів управління, системністю підходу при розробці окремих підсистем, складністю комплексу технічних засобів, а також необхідністю об'єднання АСУ ППЗ з іншими автоматизованими системами різного призначення, які використовуються на об'єкті.

Автоматизована система попередження пожеж і вибухів призначена для автоматизованого управління профілактичними роботами, автоматизованого вирішення завдань щодо запобігання пожежо- та вибухонебезпечних режимів. Автоматизована система управління протипожежним захистом призначена для автоматизованого і автоматичного виконання функцій з гасіння пожеж, вибухозахисту, димовидалення, оповіщення та управління евакуації. Автоматизована система управління протипожежним захистом включає до свого складу системи пожежогасіння, вибухозахисту, пожежної сигналізації, протидимного захисту, оповіщення та евакуації людей, зв'язку та оперативного управління.

Зазначимо, що у складі більшості АСУ прийнято виділяти функціональну частину і частину забезпечення. У нашому випадку функціональна частина поділяється на підсистеми, що виконують основні функції управління об'єктом автоматизації. Необхідність виділення функціональних підсистем визначається складністю управління сучасними системами.

Одним із головних завдань структурного аналізу АСУ є побудова наочної формальної моделі, що відображає процес взаємодії між елементами або підсистемами, які складають систему, а також їх взаємодія з зовнішнім середовищем.

Внутрішню будову АСУ характеризують структурами, що описують стійкі зв'язки між їх елементами [2]. При цьому використовують наступні види структур й моделей, що відрізняються типами елементів та зв'язків між ними:

- організаційна структура і її модель;
- функціональна структура і її модель;
- алгоритмічна структура та її модель;
- технічна структура та її модель;
- програмна структура та її модель;
- інформаційна структура та її модель.

Наявність єдиної інформаційної бази означає, що слід автоматизувати не тільки процеси обробки даних, але оформлення і збір вихідних даних. При цьому необхідно прагнути до однократного вводу даних в систему і багаторазового їх використання.

Інформаційна підсистема автоматично збирає дані про значення параметрів, що характеризують стан об'єкту автоматизації та хід процесів на ньому, шляхом знімання показань з датчиків і інших приладів та передає інформацію оператору і керуючій підсистемі. Інформаційна структура визначається в основному функціональним призначенням системи і характером зв'язків між підсистемами, які вирішують загальну задачу управління об'єктом.

Література

1. Землянський А.Н. Неопределенность и причинно-следственный принцип оптимизации систем пожарного мониторинга / А.Н. Землянський, В.В. Литвинов, В.Е. Снитюк // Математичні машини і системи. – 2011. – № 1. – С. 82-89.
2. Павлов А.А. Основы системного анализа и проектирования АСУ / А.А. Павлов, С.Н. Гриша, В.Н. Томашевский. – М.: Высшая школа, 1991. – 367 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМАХ

Золот А.И., Ходаковский Н.И.

Институт кибернетики имени В.М.Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Вступление. Необходимость использования интеллектуальных вычислений для медицинских сенсоров вытекает из проблем, стоящих перед медициной и возможностями электронных устройств на основе современных микро- и нанотехнологий. Одним из таких направлений является разработка интеллектуальных сенсоров для диагностики и лечения человека. Интеллектуальные сенсоры способны обеспечить выполнение соответствующих функций, повышающих информативность выходного сигнала до необходимого уровня, а также обрабатывать данные с требуемой достоверностью на основе анализа достаточно большого количества результатов относительно недостоверных измерений [1]. Интеллектуальные сенсорные системы представляют аппаратные и программные средства, отображающие объекты в виде структур данных, формируемых при обработке выходного сигнала первичного чувствительного элемента по определенной зависимости.

Расположение технических устройств обработки информации в виде микроконтролеров в непосредственной близости к сенсорному блоку позволяет согласовывать измерительный тракт с источником сигнала по чувствительности, динамическому диапазону, избирательности и помехоустойчивости. Такой подход позволяет интеллектуальным медицинским сенсорным системам адаптировать свои параметры к внешним факторам и условиям, обеспечивать автоматический контроль функционирования и производить коррекцию погрешностей по обратной связи.

Требования к интеллектуальным сенсорам. Основным звеном в интеллектуальных сенсорных системах является интеллектуальный сенсор. Такой сенсор должен иметь возможность обрабатывать достоверную информацию. Также сенсор должен обладать свойством компенсации, т.е. способностью обнаруживать и вырабатывать ответную реакцию на изменения во внешних условиях посредством самодиагностики. Обработка информации заключается в улучшении и интерпретации поступающих данных посредством формирования сигнала, сжатия данных, обнаружения изменений среды и принятия решения. Важной характеристикой интеллектуального сенсора является объединение на одном кристалле сенсорного элемента и микроконтроллера.

Разработка интеллектуальных сенсорных систем. Важным направлением разработки интеллектуальных сенсоров является использование волн переменной плотности электрического заряда в виде поверхностных плазмонов. Поверхностные плазмоны, представляющие волны электрического заряда, распространяются в электронной плазме металла вдоль поверхности металлической пленки. Такие волны электрического заряда (ВЭЗ) возбуждаются при действии поляризованного света, если проекция волнового вектора фотонов на плоскость металлической пленки равна волновому вектору ВЭЗ. Поскольку значительная часть энергии света превращается в энергию плазмонов, то интенсивность отраженного света резко падает. Такое резкое падение представляется волновым резонансом электрического заряда (ВРЭЗ). Если металлическая пленка достаточно тонка, то значительная часть затухающей в металле электромагнитной волны достигает противоположной поверхности металла. Тогда ВРЭЗ становится чувствительным к свойствам той среды, которая контактирует с металлом с противоположной стороны пленки. От электрической поляризации этой среды, в частности от её диэлектрической постоянной зависит положение минимума кривой ВРЭЗ. Измеряя положение или сдвиг минимума, можно с большой точностью определять изменения этой диэлектрической постоянной или показателя преломления среды. Если на обратную сторону металлической пленки осадить тонкий "рецепторный" слой органических молекул, избирательно взаимодействующих с

"аналитом", то сенсор становится очень чувствительным к этому аналиту. По сдвигу кривой ВРЭЗ можно определить концентрацию аналита и изучать кинетику его взаимодействия. Если в качестве рецепторного слоя используются объекты биологического происхождения, то такие сенсоры являются биосенсорами. Различают две группы биорецепторных слоев: на основе природных ферментов и на основе антител. В последнем случае биосенсоры являются иммуносенсорами.

У ряда сенсоров стандартные процедуры биохимических исследований в значительной мере автоматизированы. При использовании проточных ячеек эти процедуры включают такие этапы, как промывка буферным раствором, прокачка через ячейку заданного объема исследуемого раствора, измерения и запись сенсограммы, прокачка чистого растворителя, отмывание элюентом. Такие циклы могут автоматически повторяться несколько раз и обеспечивать производительность до 100 анализов/час. При использовании чипов с рецепторным слоем, специфичным, скажем, к туберкулезным палочкам или к вирусам человеческого гепатита, такой же сенсор можно использовать и для экспресс-контроля на эти заболевания молока коров, питьевой воды, напитков.

Интеллектуальные сенсоры слабых магнитных и электрических полей. Для определения количества вещества с высоким разрешением элементов в нанесенном образце [2] или одновременное измерение слабых магнитных и электрических полей на поверхности тела человека можно использовать интеллектуальное сенсорное устройство, содержащее сенсорный блок и микроконтроллер. Сенсорный блок содержит полосковый полупроводниковый лазер, поляризатор, оптическую ретропризму с чувствительной рецепторной пленкой и зеркальным покрытием, расположенным под углом 90° к рецепторной пленке и фотодетекторную структуру в виде фоточувствительной ПЗС-матрицы.

При исследовании слабых магнитных и электрических полей на поверхности тела человека чувствительная рецепторная пленка приводится в контакт с поверхностью тела человека. Затем включается лазер и блок управляющих электрических напряжений. После появления на экране компьютера изображения рельефов электрических и магнитных полей блоком управления электрических полей в ручном режиме или программно задаются необходимые величины постоянных электрических напряжений для нужного размещения изображения рельефа электрического поля относительно изображения рельефа магнитного поля.

Выводы. Технология измерений с применением проточной ячейки удобна для научных исследований, но для массовых применений она не эффективна. Значительно более перспективной для этих целей является технология съемных рецепторных чипов, которые устанавливаются на рабочую поверхность волнового сенсора только на время измерения. Для обеспечения хорошего оптического контакта используется иммерсионная жидкость. Такая технология обеспечивает высокую производительность, быстроту и дешевизну анализов. Специфические процессы отмывания, регенерации и предварительного контроля рецепторных чипов могут проводиться в лабораториях с применением групповых технологических процессов.

Возможность одновременного измерения слабых магнитных и электрических полей на поверхности тела человека с помощью интеллектуального сенсорного устройства может быть использована в диагностике энергетического состояния рефлексно-сенсорных модулей на поверхности тела человека. Состояния таких модулей, близких по своим свойствам с характеристиками биологически активных точек, могут использоваться в диагностике по рефлексотерапевтическим методикам.

Литература

1. Войтович И.Д. Интеллектуальные сенсоры / И.Д. Войтович, В.М. Корсунский. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 624 с.
2. Золот А.И., Ходаковский М.И. Интеллектуальный сенсор. – Пат. Украины № 104233, Бюл. «Промышленная собственность», 2014, №1.

ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖІ РАДІАЛЬНИХ БАЗИСНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ МІКРОСТРУКТУРИ СТРОКОВОГО РИНКУ

Какойченко А.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Найпоширенішим способом реалізації електронної торгівлі на строкових ринках є неперервний двосторонній аукціон. Такий спосіб організації виконання заявок є оптимальним для використання стратегій високочастотної торгівлі та дозволяє не лише аналізувати динаміку ринку з точки зору часових рядів, а й проводити аналіз книги заявок та характеристик потоків надходження та видалення нових заявок (що також називають аналізом мікроструктури ринку). Прикладами статистичного аналізу потоків транзакцій є робота [1], де ставиться задача визначення оптимальної стратегії маркет-мейкінгу на американських акціях та [2], у якій дослідники звертають увагу на потоки транзакцій на постановку, видалення та задоволення лімітних заявок на строковому ринку Московської біржі.

Метою даної роботи є розробка та подальша перевірка ефективності алгоритму для побудови короткострокових прогнозів динаміки інструментів строкового ринку на основі аналізу мікроструктури ринку, використовуючи мережу радіальних базисних функцій.

Модель ринку. На електронних ринках з неперервним двостороннім аукціоном біржова ціна фінансового інструменту є результируючою характеристикою торгівельної системи, поточний стан якої можна розглядати, як, так звану, книгу заявок. Книга заявок є чергою з пріоритетом. У даному випадку пріоритетом є ціна (у черзі заявок на купівлю більша ціна має більший пріоритет, а у черзі заявок на продаж менша ціна має більший пріоритет). Тобто першою у книзі заявок є заявка, яка першою увійшла до книги серед заявок, що мають найбільший пріоритет. Будемо у кожний момент часу $t \in T$, де T -множина моментів часу у торговій сесії, розглядати множину заявок на купівлю (1) та на продаж (2),

$$B(t) = \{b_1, b_2, \dots, b_{n_{B(t)}}\} \quad (1)$$

$$S(t) = \{s_1, s_2, \dots, s_{n_{S(t)}}\} \quad (2)$$

де $n_{S(t)}$ – кількість лімітних заявок на продаж у момент часу t , $n_{B(t)}$ – кількість лімітних заявок на купівлю у момент часу t , $s_i = \langle p_i^s, a_i^s, t_i^s \rangle$ - лімітна заявка на купівлю, де p_i – ціна заявки, a_i - залишковий обсяг заявки, t_i - момент часу постановки заявки у чергу, $b_i = \langle p_i^b, a_i^b, t_i^b \rangle$ - лімітна заявка на продаж, де p_i – ціна заявки, a_i - залишковий обсяг заявки, t_i - момент часу постановки заявки у чергу. Тобто, для $S(t)$ маємо: $i < j \leftrightarrow (p_i^s < p_j^s) \vee ((p_i^s = p_j^s) \wedge (t_i^s < t_j^s))$, для $B(t)$ маємо: $i < j \leftrightarrow (p_i^b > p_j^b) \vee ((p_i^b = p_j^b) \wedge (t_i^b < t_j^b))$. На динаміку книги заявок впливають такі події, як постановка, відміна та зміна параметрів лімітної заявки та надходження ринкової заявки.

Алгоритм машинного навчання. Для даної задачі було використано мережу радіальних базисних функцій (RBF-мережу). Це нейронна мережа прямого поширення сигналу, яка містить проміжний (прихований) шар радіально симетричних нейронів. Такий нейрон перетворює відстань від даного вхідного вектора до відповідного йому "центру" по деякому нелінійному закону. Радіальна функція – це функція $f(x)$, що залежить тільки від відстані між x і фіксованою точкою простору X . Постановка завдання полягає у тому, щоб побудувати алгоритм, який би вирішував завдання класифікації Байєсівським алгоритмом (окремий випадок EM-алгоритму) в припущенні, що щільність розподілу подана в вигляді суміші гаусівських розподілів з діагональними матрицями коваріації.

Кроки дослідження. Для проведення дослідження використано дані з повного журналу заявок Московської біржі за 20 та 22 січня 2014 року по ф'ючерсному контракту на індекс РТС. Дані розділяються на дві частини: навчальну вибірку та тестову. За навчальну вибірку узято дані за 20 січня, а за тестову за 22. На основі ринкових даних формується

послідовність векторів ознак. Кожному вектору співставляється момент часу з точністю до секунди та знак (“+” чи “-“) сукупного обсягу угод проведених у наступні 5 секунд, що йдуть за моментом часу, якому відповідає даний вектор ознак. Причому, обсяги купівель сумуються зі знаком “+”, а обсяги продажів зі знаком “-“. Для визначеності вважаємо, що якщо сукупний обсяг рівний нулеві, то його знак вважаємо за “+”. На основі навчальної та тестової вибірок біржових даних формуються послідовності таких векторів і записуються у текстові файли разом із відповідним знаком (+1 чи -1). У пакеті Weka на базі навчальної послідовності створюється класифікатор на основі RBF-мережі. Цей класифікатор тестується за допомогою тестової послідовності. Також, екпортувавши файл класифікатора, можна його використовувати через Weka API для використання результатів класифікації у торгових стратегіях та для візуалізації.

Отже, на вхід подається вектор параметрів, що характеризують стан ринку та його динаміку на даний момент часу. Так, як у даній моделі поточний стан ринку характеризується книгою заявок, то на її основі можна розрахувати ряд характеристик. Будемо розглядати середні ціни, за якими можна купити та продати n одиниць фінансового інструменту у час t . Позначимо їх $mb(n, t)$ та $ms(n, t)$ відповідно. Якщо сукупний обсяг лімітних заявок на продаж менший за n , то покладемо значення $mb(n, t)$ рівним p_{max} . Якщо сукупний обсяг лімітних заявок на купівлю менший за n , то покладемо значення $ms(n, t)$ рівне 0. Неважко побачити, що отримані нами характеристики нестационарні, що унеможливило їх пряме подання на вхід класифікатора. Проте, можна увести функцію $P(t)$, яка визначається, як середнє арифметичне від ціни першої заявки у черзі заявок на купівлю та першої заявки у черзі заявок на продаж у момент часу t . Тоді, віднявши від $P(t)$ $mb(n, t)$ та від $ms(n, t)$ $P(t)$, можна ввести такі характеристики, як відносні середні ціни, за якими можна купити та продати n одиниць фінансового інструменту у час t . Ці характеристики стаціонарні і можуть подаватися на вхід класифікатора.

Також розглянемо послідовності подій надходжень нових транзакцій. Нас цікавить інтенсивність потоків транзакцій, через це будемо підраховувати кількості та сукупні обсяги транзакцій, що відбуваються за останні 5 та 25 секунд окремо для транзакцій на постановку та зняття лімітних та надходження ринкових заявок. Причому, окремо для транзакцій, що стосуються заявок на купівлю та продаж. Також, додамо до вектора ознак напрям останньої угоди та відхилення ринкової ціни від середньої ціни за 5 та 25 секунд.

Отриманий вектор подається на вхід класифікатора. Експеримент показав, що вдалося досягти результату у 65% правильно класифікованих векторів ознак.

Висновки. В процесі роботи над дослідженням було проведено глибокий аналіз мікроструктури ринку і розроблено алгоритм прогнозування напрямку динаміки ринку у короткотерміновій перспективі на основі застосування RBF-мережі до вектору ознак, що описують стан ринку та його динаміку, використовуючи книгу заявок та потоки транзакцій. Перевірка програмної реалізації алгоритму на історичних даних показала результат у 65% правильно класифікованих векторів ознак на тестовій вибірці, що є досить хорошим результатом. Перспективою подальших досліджень є застосування даного підходу для побудови високочастотних стратегій та створення алгоритмів для розрахунку короткотермінових ризиків.

Література

1. Avellaneda, M. High-frequency trading in a limit order book / M. Avellaneda, S. Stoikov // Quantitative Finance. – 2008. – Т. 8. – №. 3. – С. 217-224.
2. Korolev V.Y. et al. Probability and statistical modeling of information flows in complex financial systems based on high-frequency data // Информатика и ее применения. – 2013. – Т. 7. – №. 1. – С. 12-21.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ УСЛУГ В СЕТЯХ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Кальченко А.С.

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

Вступление. С внедрением сетей следующего поколения преобладающим становится подход к заданию уровня обслуживания на основании требований самих абонентов к качеству услуг [1]. В используемых на данный момент системах управления качеством услуг внимание в основном уделяется техническим показателям работы сети. Таким образом, актуальной является разработка усовершенствованной системы управления качеством услуг в NGN, в которой оценка качества услуги включает в себя как объективную оценку сетевых характеристик, так и субъективную экспертную и пользовательскую оценку.

Изложение основного материала. На основании рекомендаций МСЭ-Т E.802 и необходимости учета требований пользователя в данной работе предлагается реализация процесса обеспечения качества услуг, схема которого представлена на рисунке 1. Для стабильной работы сети необходимо непрерывное отслеживание степени удовлетворенности пользователя услугами в зависимости от изменения состояния сети. В данных условиях получение данных на основании оценок пользователей не обеспечивает достаточно быстрого реагирования. В этом случае преобразовать пользовательские оценки в математическую модель удобно с помощью методов нечеткой логики. В схему введен блок оценки степени удовлетворенности пользователей качеством услуг, реализованный с использованием нечеткого логического вывода.

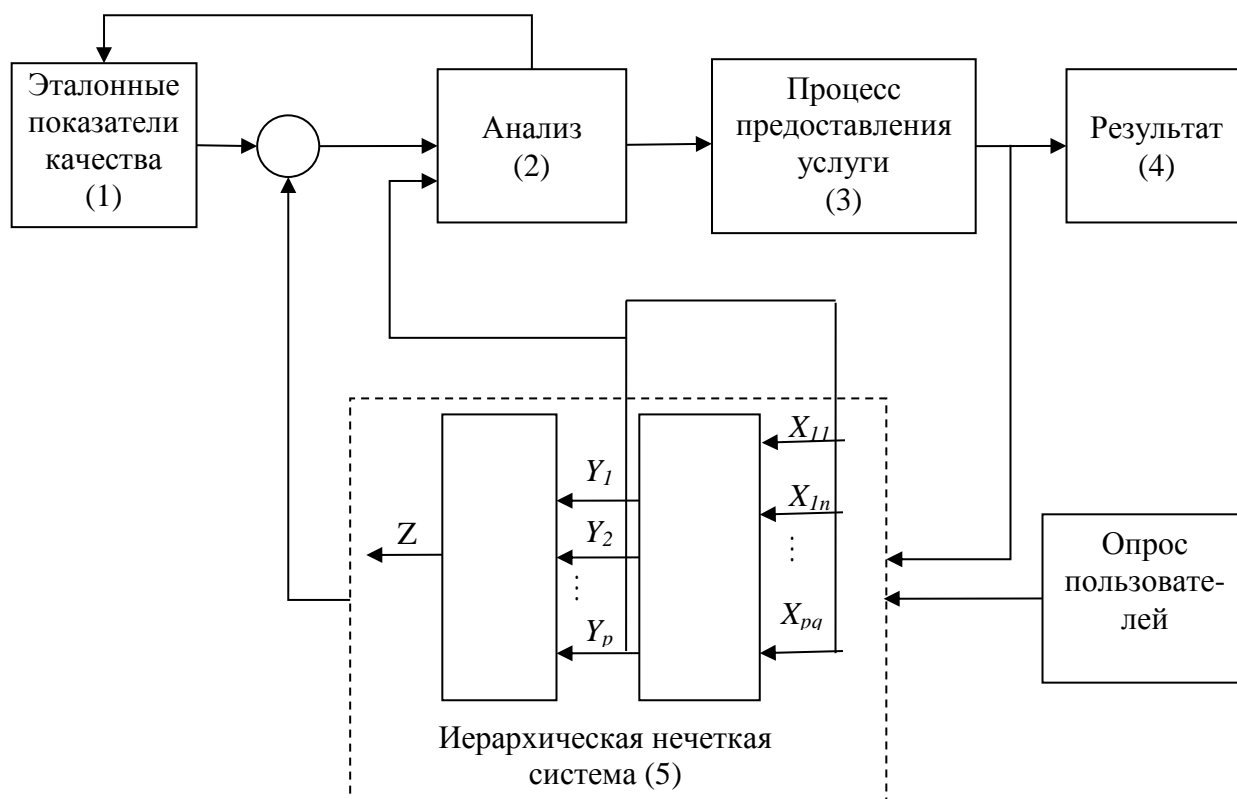


Рисунок 1 – Схема процесса обеспечения качества услуг

Для учета восприятия качества услуги пользователями в схеме реализованы следующие блоки:

1. *Эталонные показатели качества.* Определяются поставщиком услуг, а также основываются как на экспертной оценке, так и на опросах пользователей.

2. *Анализ.* Блок осуществляет свои функции, когда проводятся исследования и выполняются сравнения достигнутых показателей качества с установленными эталонными показателями качества и информацией, передаваемой каналами обратной связи. В случае необходимости, вырабатывает необходимые управляющие воздействия.

3. *Процесс предоставления услуги.* Этот блок представляет процесс, разработанный поставщиком услуг для предоставления услуг с таким уровнем качества, который определен эталонными показателями качества.

4. *Результат.* Это качество услуг, фактически предоставленное клиенту поставщиком услуг, которое является результатом процесса обеспечения качества.

5. *Иерархическая нечеткая система (ИНС).* На основании объективных измерений характеристик работы сети и полученных в результате опроса пользователей данных определяется степень удовлетворенности пользователей качеством услуг. В работе [2] представлены результаты моделирования применения иерархической нечеткой системы для определения степени удовлетворенности пользователей услугой.

Предлагается объединить услуги в группы в зависимости от содержания полезной нагрузки, предназначенной пользователям (голос, видео, данные) и для каждой группы однотипных услуг выбрать соответствующие компоненты качества услуг. Данный подход позволяет проводить раздельное обследование различных компонентов и определять соответствующие критерии качества для соответствующих видов услуг.

В качестве итогового показателя – выходной лингвистической переменной Z – выступает степень удовлетворенности пользователей качеством услуг.

Модель представляет функциональное отображение вида:

$$X = \{X_1(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n}), X_2(x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2m}), \dots, X_p(x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pq})\} \rightarrow Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_p\} \rightarrow Z,$$

где X – вектор влияющих факторов, x_{ij} – критерии качества компонента $Y_i, (i = \overline{1, p})$.

В иерархических системах выход одной базы знаний подается на вход другой базы знаний. На первом уровне иерархии на основании критериев качества определяется значение, которое достиг каждый из компонентов качества услуги (Y_1, Y_2, \dots, Y_p). На втором уровне иерархии в зависимости от значений, достигнутых по каждому из компонентов, определяется итоговый показатель Z – степень удовлетворенности пользователя услугой. Кроме того, определяются компоненты качества услуги, максимально влияющие на степень удовлетворенности пользователей услугой, а также наиболее важные критерии качества по каждому из компонентов.

Далее полученные данные используются в блоке анализа при выработке управляющих воздействий. Учитывая, что Z – аддитивная функция, необходимо определить компонент качества, а также критерии качества этого компонента, коррекция которых позволит достигнуть максимального повышения степени удовлетворенности пользователей услугой. Для этого предлагается использовать градиентный метод. При этом проводится моделирование на основании нечеткого логического вывода с различными вариантами изменений и определяется, какие изменения в рамках допустимых затрат приведут к оптимальному результату.

Выводы. Введение в схему обеспечения качества блока определения степени удовлетворенности пользователей услугами с использованием методов нечеткой логики дает возможность учесть пользовательские оценки качества предоставляемых услуг. Предложенный подход позволяет определить наиболее значимые критерии качества услуг и поддерживать их состояние на таком уровне, при котором пользователь удовлетворен качеством полученных услуг.

Литература

1. Международный союз электросвязи (ITU) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itu.int> (дата обращения 27.02.2015 г.).
2. Кальченко А.С. Повышение качества мультимедийных услуг в сетях следующего поколения с использованием методов нечеткой логики / А.С. Кальченко // Холодильна техніка та технологія. – 2015. – № 51 (1). – С.76-83.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ ТАКАГІ-СУГЕНО-КАНГА

Кашпрук Н.В.

Опольський політехнічний університет, Ополе, Польща

Вступ. Моделі типу Такагі-Сугено-Канга характеризуються базою регул, результатом яких є нечіткі функції вхідних змінних.

Розрахунки представлені на основі даних WIG20, протягом 30 робочих днів. Період найменшої вартості акцій показаний від 11 до 17.

Загальна структура моделі ТСК має такий вигляд [1]:

$$\text{якщо } x \in A_1, \text{ то } y_1 = a_1x + b_1, \quad (1)$$

$$\text{якщо } x \in A_2, \text{ то } y_2 = a_2x + b_2. \quad (2)$$

Параметри a_1, a_2, b_1, b_2 – розраховані за допомогою методу найменших квадратів, в даному випадку відповідно дорівнюють: $a_1 = 0,9$; $a_2 = 0,1$; $b_1 = 0,81$; $b_2 = 0,19$.

A_1 включає виміри $x_1 - x_{17}$, A_2 включає виміри $x_{11} - x_{30}$.

Далі досліджуємо лінію регресії для кожного з відрізків:

$$\left. \begin{array}{l} x_1 \\ \dots \\ \dots \\ x_{17} \end{array} \right\} \text{лінія регресії } a_1x + b_1; \quad (3)$$

$$\left. \begin{array}{l} x_{11} \\ \dots \\ \dots \\ x_{30} \end{array} \right\} \text{лінія регресії } a_2x + b_2; \quad (4)$$

Простори A_1 та A_2 заходять один на другий утворюючи спільних вимір, до котрого відносимо значення від x_{11} до x_{17} .

Модель Такагі-Сугено-Канга (y^*) має вигляд:

$$y^* = \frac{y_1\tau_1 + y_2\tau_2}{\tau_1\tau_2}, \quad (5)$$

$$\tau_1 = M_{A_1}(11) = \frac{17-11}{7} = \frac{6}{7}, \quad (6)$$

$$\tau_2 = M_{A_2}(11) = \frac{11-10}{7} = \frac{1}{7}, \quad (7)$$

$$M_{A_1}(n) = \frac{17-n}{7}, \quad (8)$$

$$M_{A_2}(n) = \frac{n-10}{7}. \quad (9)$$

Таблиця 1 – Обчислення моделі Такагі-Сугено-Канга

n	x_n	τ_1	τ_2	y_1	y_2
1	2463,68	1	0	2441,268	1996,636
...	...	1	0
11	2401,13	0,86	0,14	2379,272	1945,949
12	2382,72	0,71	0,29	2361,03	1931,03
13	2381,76	0,57	0,43	2360,079	1930,252
14	2402,90	0,43	0,57	2381,026	1947,383
15	2394,22	0,29	0,71	2372,425	1940,349
16	2392,62	0,14	0,86	2370,84	1939,053
17	2424,95	0	1	2402,876	1965,251
.	...	0	1		
30	2515,79	0	1	2492,889	2038,863

Висновки. Вагомою проблемою при застосуванні методу ТСК є відповідний поділ простору та добір апроксимаційної функції, які мають досить вагомий вплив на подальші розрахунки та їх результати.

Література

1. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control / T. Takagi, M. Sugeno // IEEE Transaction on System, Man and Cybernetics. – 1985. – № 15. – P. 116-132.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕМБРАННОЇ УСТАНОВКИ ПІДГОТОВКИ ВОДИ

Квітка О.О., Скорецький Д.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вода є основою життя і сировиною для величезної кількості технологій у всіх сферах промисловості. Тому проблема очистки води, яка використовується для побутових і промислових цілей, від різних забруднень має велике значення. Останнім часом постійно зростають вимоги до якості води, особливо в промисловості і енергетиці. Провідне місце серед сучасних методів промислової водопідготовки займають мембранні методи, зокрема установки зворотнього осмосу (Reverse osmosis systems RO).

Центральним елементом таких систем є зворотноосмотична мембрана. В промислових зворотноосмотичних системах найчастіше використовуються восьмидюймові RO – елементи, призначені для обробки солонуватих вод. Такі елементи окрім високої селективності по розчиненим солям (не менше 99,5%) характеризуються розвиненою поверхнею активності мембрани, за рахунок чого їх продуктивність значно більше, ніж у звичайних RO – елементів. Це дозволяє знизити капітальні і експлуатаційні затрати, а також робити систему гнучкою, що дозволяє у випадку необхідності нарощувати продуктивність. Тому на даний час досить актуальним є моделювання і оптимізація таких систем водопідготовки [1].

Математична модель, що дозволяє описати роботу мембранного елементу, в загальному вигляді може бути представлена у вигляді системи нелінійних рівнянь [1].

При отриманні моделі стадії розділення було висунуто наступні припущення:

1. В кожному модулі елементи з'єднуються послідовно по концентрату;
2. Модулі можуть з'єднуватись у секції лише паралельно;
3. Всі модулі однієї секції містять однакову кількість елементів одного типу.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{C_c}{C_f} = \frac{1 - Y(1 - R)}{1 - Y} \\ \frac{C_{fc}}{C_f} = \frac{1 + \frac{C_c}{C_f}}{2} \\ Q_p = Q_f \cdot Y \\ C_p = \frac{C_{fc} \cdot B \cdot pf \cdot S_e \cdot \rho}{Q_p} \\ \Pi_f = 1.12 \cdot (r + 273) \cdot \sum m_j \\ \bar{\Pi} = \Pi_f \cdot \frac{C_c}{C_f} \cdot pf \\ A = A_{ref} (\Delta \Pi) \cdot FF \cdot TCF \\ \Delta P_{fc} = \lambda \cdot \left(\frac{Q_f + Q_c}{2 \cdot \rho} \right) \\ P_{eff} = \frac{Q_p \cdot \rho}{A \cdot S_e \cdot FF} \end{array} \right. \quad (1)$$

де C_f - концентрація солей у вхідному потоці, кг солі на кг розчину, C_p - концентрація солей у потоці пермеату, кг солі на кг розчину; C_c - концентрація солей у потоці концентрату, кг солі на кг розчину; Y – показник конверсії мембрани; B – проникність розчинених речовин через мембрану, $\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$; pf – тиск вхідного потоку, Па; ΔP_{eff} – перепад тиску по довжині

мембранних каналів, Па; Q_f – масова витрата вхідного потоку, кг/с; Q_c – масова витрата потоку концентрату, кг/с; $\lambda = 9,56 \cdot 10^8$; $\Delta\pi$ – трансмембранний перепад осмотичного тиску, Па; R – універсальна газова стала, рівна 8,314 Дж/моль·К; A – проникність розчинника через мембрану, кг/м²·с·Па; $A_{ref}(\Delta\pi)$ – розрахована проникність для чистої води при $T = 298$ К, кг/м²·с·Па; TCF – температурний поправочний коефіцієнт при заданій T ; FF – коефіцієнт засміченості мембрани; S_e – активна площа мембрани, м² [1].

Моделювання та оптимізація процесу очистки води на мембранах проводилась в середовищі Matlab 2014. В якості оптимізаційного методу було обрано генетичний алгоритм, який реалізується з використанням додатку Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox.

Головне вікно розробленого програмного модуля наведено на рис. 1.

Рисунок 1 – Головне вікно розробленого програмного модуля

Таблица 1 – Результаты оптимізації окремих стадій

Тип елемента	Концентр. вхідного потоку	Концентр. вихідного потоку	Витрата вхідного потоку	Показник конверсії	Витрата електроен.	Кількість секцій	Кількість елементів	Приведені витрати
XLE-4040	2000	50	20	44,03	338,12	1	12	7048,03
	1000	50	3000	50,19	25288,06	1	1505	571542,63
	500	50	20	55,17	71,62	1	12	2184,38
NF270-400	3000	1000	20	36,40	934,43	1	9	17798,39
	5000	1000	3000	27,69	1053282,8	1	19637	20847962,8
	8000	1000	20	16,03	12915,84	1	85	242750,44
BW30LE-4040	3000	1000	20	62,47	366,46	1	8	8583,30
	5000	1000	3000	62,47	1661629,64	1	160	30362649,87
	8000	1000	20	59,21	2253,78	1	7	42790,02

Література

1. Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Текст] / А.С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудова // Учеб. пособие для вузов /– М.: Химия, 2010. – 236 с.

КОЛАБОРАТИВНА ФІЛЬТРАЦІЯ В РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ ДАНИХ З СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Кислий Р.В.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

З рекомендаційними системами (РС) звичайний користувач інтернету зустрічається практично щодня – майже в будь-якому інтернет магазині існує система, яка показує користувачу речі, які б могли його зацікавити. Це може бути як проста система що показує речі, найбільш подібні до тих, які переглядає користувач, так і складна система, що враховує наявну інформацію про користувача: його історію покупок, переглядів, схожість з іншими користувачами.

РС поділяються на 2 типи – рекомендації по контенту, та рекомендації за допомогою колаборативної фільтрації (метод, що використовує оцінки групи користувачів для прогнозування невідомої оцінки іншого користувача) [1]. Проте не всі рекомендації цінні – користувач, що має інші смаки, не є цінним джерелом рекомендацій. Як показує досвід, перед здійсненням покупки, або використанням сервісу, люди зазвичай радяться з друзями та родичами, тому рекомендації від таких користувачів є цінними. Популярні соціальні мережі, такі як Facebook чи Twitter, створюють безліч нових шляхів для людей, щоб спілкуватися і будувати віртуальні спільноти. Соціальні мережі не тільки спростили можливість для користувачів ділитися своїми оцінками, але й можуть бути використані як додаткове джерело даних для рекомендаційних систем.

Сьогодні, багато соціальних мереж також пропонують концепцію “кіл друзів”, які виконують функцію кластеризації. Очевидно, що у користувача різна довіра до друзів з різних “кіл”. На жаль, в більшості існуючих мульти-рейтингових датасетів, соціальні зв'язки користувача з усіх категорій змішуються один з одним. В дослідженні проводиться спроба надати різної ваги користувачам, при враховуванні їх рекомендацій, в залежності від їх належності до певного “кола друзів” користувача [2].

Це додаткове джерело не тільки допомагає покращити точність рекомендацій, а й частково уникнути проблеми “холодного старту” (за наявності достатньої кількості інформації у профілі користувача), за допомогою передбачення вподобань користувача. Робота над покращенням точності рекомендацій в основному спрямована на мінімізацію середньоквадратичної помилки (СКП). СКП обчислюється за формулою (1), де X — значення, розраховане за допомогою моделі, а X_t — значення, отримане емпірично.

$$\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - x)^2}{n}} \quad (1)$$

Для дослідження вибраний відкритий датасет з Kaggle, мова python для збору статистики з соціальних мереж та мова R для проведення аналізу даних. Такий вибір зумовлений тим, що R надає швидкі та зручні інструменти для обробки даних.

Висновки: розроблюваний сервіс являє собою рекомендаційну систему, що зменшить похибку при рекомендації послуг користувачам, за рахунок інтеграції з соціальними мережами і побудови профілю користувача.

Подальшим дослідженням буде сентиментальний аналіз дій та дописів користувача в соціальних мережах, що потенційно дозволить ще більше зменшити похибку при рекомендаціях.

Література

1. An Introduction to Statistical Learning [Electronic Resource] / Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani. – Available at: <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/ISLR%20Fourth%20Printing.pdf>
2. Trust-based recommendation systems: an axiomatic approach [Electronic Resource] / Reid Andersen, Christian Borgs, Jennifer Chayes. – Available at: <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/borgs/Papers/trust.pdf>

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТОВ ДОСТАВКИ ДАННЫХ В ДИНАМИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Колесников К.В., Курков А.С., Карапетян А.Р.

Черкасский государственный технологический университет, Черкассы, Украина

Цель работы: анализ существующих методов нейросетевого решения задачи маршрутизации с использованием нейронных сетей Хопфилда (НСХ). Актуальности исследованию придаёт предложение функции Ляпунова для решения задачи маршрутизации с учетом пропускной способности и количества каналов связи, задействованных в маршруте.

Постановка задачи. Применительно к классической задаче коммивояжера, проблема формулируется следующим образом [3]: для некоторой группы городов с известными расстояниями между ними требуется найти кратчайший маршрут разового посещения каждого города с возвратом в исходную точку.

Решение. Для решения данной задачи составляется функция энергии для нейронной сети, предназначенной для решения задачи коммивояжера. Пусть состояние с наименьшей энергией соответствует самому короткому маршруту. В общем виде, такая функция для рассматриваемой нейронной сети может иметь следующий вид [2]:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_i \sum_j w_{ij} Y_i Y_j - \sum_j I_j Y_j - \sum_j T_j Y_j, \quad (1)$$

где E – искусственная энергия сети, w_{ij} – вес от входа нейрона i к входу нейрона j ; Y_j – выход нейрона j ; I_j – внешний вход нейрона j ; T_j – порог нейрона j .

Устойчивое состояние имеет меньшую энергию, чем неустойчивое. Развитие системы во времени – нахождение из множества состояний такого, в котором энергия достигнет минимального значения.

Рассмотрим вариант совместного решения задачи маршрутизации. Важность взаимосвязи между маршрутизацией и планированием последовательности выбора направления для передачи по используемым каналам связи показана в [3]. При этом выбор маршрутов, увеличивающих до максимального степень узла в сети, позволяет спланировать работу так, чтобы время ее выполнения было минимальным. Степень узла для этого случая определяется как сумма всех потоков, поступающих и исходящих от узла. При этом, критерий качества работы, выбираемый для задачи маршрутизации, должен отражать цели, связанные с соответствующей задачей составления плана работы каналов связи.

Пусть заданы: граф связности сети, ряд пар N_{sd} – исходная точка – пункт назначения (SD) и ряд каналов связи, соединяющих каждую пару SD, которая состоит из нескольких узлов и каналов связи, соединяющих эти узлы. Полагаем, что интенсивность трафика в такой сети равна одному пакету на цикл передачи. При приближении к ЧНН (час наибольшей нагрузки) нагрузка на узлы извне резко возрастает, а внутри сети имеются маршруты, по которым может быть распределен входящий трафик. Требуется выбрать маршрут между парой источник – приемник с таким расчетом, чтобы минимизировать критерий качества работы. Показатель качества работы должен согласовываться со структурой НСХ. По аналогии с вышерассмотренной моделью, показатель, называемый “энергией перегрузки”, задается формулой, [4]:

$$E_b = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N_{SD}} \sum_{k=1, k \neq i}^{N_{SD}} \sum_{j=1}^{N_p(i)} \sum_{k=1}^{N_p(k)} |P_{ij} \cap P_{kl}| V_{ij} V_{kl}, \quad (2)$$

где P_{ij} – j -ый маршрут между i -ой парой источник–приемник; $|P_{ij} \cap P_{kl}|$ – число узлов совместно использующих маршруты P_{ij} и P_{kl} ; V – выходное напряжение нейронов;

$V_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если выбирается } P_{ij} \\ 0, & \text{если не выбирается } P_{ij} \end{cases}$; $N_p(i)$ – число вариантов маршрутов, определенных между i -ой парой источник–приемник (ИП).

Цель состоит в минимизации E_b с учетом того, что для каждой пары SD выбирается только один маршрут (т. е., $V_{ij} = 1$ для единственного значения j для каждого значения i). В этом случае энергия перегрузки соответствует сумме числа общих узлов всех выбранных маршрутов (по одной для каждой SD пары), взятых попарно.

В модели НСХ, используемой в этом случае для выбора маршрута между несколькими SD парами в сети, выходные напряжения нейронов такой НС приближаются к двоичным значениям по мере перехода сети к состоянию устойчивого равновесия с минимальной "энергией". Соединения между нейронами i и j описываются весом T_{ij} , который положителен при возбуждающем соединении и отрицателен при запрещающем соединении.

НС эволюционирует от некоего начального состояния до состояния равновесия, которое отображает минимум функции энергии Ляпунова, которая может быть записана через веса соединений, токи смещения и напряжения на выходах нейронов [4]:

$$E_{total} = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N_{in}} \sum_{k=1}^{N_{in}} \sum_{j=1}^{N_p(i)} \sum_{l=1}^{N_p(i)} T_{ij,kl} V_{ij} V_{kl} - \sum_{i=1}^{N_{in}} \sum_{j=1}^{N_p(i)} V_{ij} I_{ij}. \quad (3)$$

В выражении (3) целевая функция, моделируемая с помощью НСХ, включает взвешенные суммы произведений пар выходных напряжений нейронов и выходных напряжений, взятых по отдельности. $T_{ij,kl}$ – вес соединения между нейронами ij и kl ; I_{ij} – ток смещения, прикладываемый к нейрону ij ; $N_p(i)$ – число маршрутов SD. В рассматриваемой модели веса соединений являются симметричными, (т.е. $T_{ij,kl} = T_{kl,ij}$). Эта симметрия гарантирует сходимость к устойчивому состоянию [4]. Общее число нейронов N задается как $N = \sum_{i=1}^{N_{SD}} N_p(i)$. Следовательно, веса соединений $T_{ij,kl}$ являются элементами матрицы размерности $N \times N$. Рассматриваемая задача оптимизации с целым рядом ограничений может быть сведена к задаче без ограничений посредством использования множителей Лагранжа [4]. Функция энергии перегрузки при этом приобретает следующий вид:

$$E_{total} = bE_b + \sum_{c=1}^3 \lambda_c E_c - I \sum_{i=1}^{N_{SD}} \sum_{j=1}^{N_p(i)} V_{ij}. \quad (4)$$

Одним из самых важных вопросов при разработке модели НСХ является вопрос выбора коэффициентов λ_c . Фактически, любые значения λ_c приведут к получению справедливых выражений для E_{total} . В большинстве исследований, посвященных использованию НСХ, величины коэффициентов полагаются постоянными, лучшие значения которых обычно определяются в ходе испытаний при программном моделировании. Оценить качество решения задачи обычно не представляется возможным, так как число возможных решений для больших сетей очень велико.

Выводы. В работе предложено использование нейронных сетей для поиска оптимального маршрута в сетях с адаптивной маршрутизацией. Перспективным направлением является использование нейронных сетей при поиске маршрута в динамической сети при маршрутизации пакетов данных. Сформированные подходы позволяют значительно упростить решения задачи маршрутизации в сложных компьютерных телекоммуникационных системах.

Литература

1. Павленко М.А. Анализ возможностей искусственных нейронных сетей для решения задач однопутевой маршрутизации в ТКС / М.А. Павленко // Проблемы телекоммуникаций. – 2011. – № 2 (4). – С. 118 – 127.
2. Комашинский В.И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / В.И. Комашинский, Д.А. Смирнов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003.
3. Колесников К.В. Использование нейросетевых моделей для определения оптимального маршрута в сетях с адаптивной маршрутизацией пакетов данных / К.В. Колесников, О.Г. Никулин, А.Р. Карапетян // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХПІ» – 2013. – №56(1029). – С. 50-55.
4. Wieselthier J.E., Barnhart C.M., Ephermides A., A Neyral Networks Approach to Routing Without Interference in Multihop Networks IEEE Transactions on Comm., 1994, vol.42, no.1, pp.166-177.

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

Копцевич Д.О., Зімовейська В.П.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Ключовими факторами, вплив яких постійно відчуває страховий ринок України, є: несприятлива економічна ситуація, політика в сфері кредитування та страхування кредитів, подальше «старіння» автопарку України, недовіра до страхової галузі з боку фізичних осіб, пов'язана, більшою мірою, з питаннями врегулювання збитків, низький рівень платоспроможності як корпоративного так і роздрібною сегменту. За таких тенденцій розвитку страхового ринку поглибилася конкурентна боротьба та проблема демпінгу [1].

У зв'язку з цим найважливішою метою діяльності страхових компаній є досягнення та підтримка її стійкого фінансового стану, який характеризується системою показників, що відображають наявність, розміщення і використання капіталу страховика, з метою оцінки майбутніх умов і результатів функціонування.

Існуючі інструментальні засоби, що використовуються в страховій діяльності, переважно орієнтовані на автоматизацію документообігу та статистичну звітність, що позбавляє можливості використання їх потенційних можливостей для одержування нових знань про страхові об'єкти, потенційних клієнтів, об'єктивізації експертної інформації, надання консультативної інформації та підтримки процесів прийняття рішень при визначенні ефективності діяльності компаній.

В науковій літературі описано багато підходів та методик аналізу фінансово-господарської діяльності страхових компаній. Більшість з них зосереджені навколо аналізу фінансових результатів та постфактум виявляють виконання чи невиконання планових завдань. Такий підхід є дещо обмеженим, оскільки не враховує всього спектру особливостей функціонування страхових компаній, а надає інформацію лише про її фінансовий стан та не забезпечує систему управління необхідною інформацією про можливості компанії та можливі варіанти розвитку подій в майбутньому. Крім того, не існує ефективної методики аналізу ділової активності саме страхової компанії.

Наведемо альтернативний підхід щодо представлення критеріїв ефективності функціонування страхової компанії за допомогою апарату нечіткої логіки. Для надання кількісної оцінки істинності експертного висновку про ефективність функціонування страхової компанії введемо лінгвістичну змінну g = «ефективність функціонування страхової компанії». Для змінної g універсальною множиною є відрізок $[0,1]$, множиною значень змінної g – терм-множина $G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5\}$.

Кожний терм із множини G є назвою нечіткої підмножини на відрізку $[0,1]$. Вважатимемо ці нечіткі підмножини трапецієподібними нечіткими числами (рис. 1).

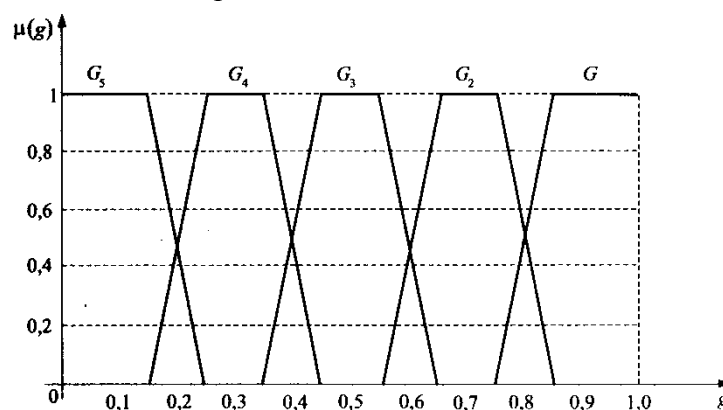


Рисунок 1 – Функція належності підмножин терм-множини

Побудуємо таблицю функцій належності кожного терма, використовуючи формулу функції належності трапецієподібного нечіткого числа $x = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ не враховуючи інтервали, на яких вона приймає нульове значення:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x < a_1; \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & \text{якщо } a_1 \leq x < a_2; \\ 1, & \text{якщо } a_2 \leq x \leq a_3; \\ \frac{x - a_4}{a_3 - a_4}, & \text{якщо } a_3 < x \leq a_4; \\ 0, & \text{якщо } x > a_4. \end{cases} \quad (1)$$

Мірою істинності терма G є значення функції належності. Висновок про ефективність функціонування підприємства здійснимо на основі аналізу експертно визначеної множини показників рентабельності компанії.

Кожний показник рентабельності – числова змінна, або, змінна, що набуває значень на визначеному числовому відрізку. Кожну таку змінну будемо розглядати як множину-носіїв лінгвістичної змінної B_i , що містить терми.

Вважатимемо, що кожна лінгвістична змінна має трапецієподібну функцію належності, яка визначена четвіркою чисел: $x = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, тобто функція належності кожного терма B_{ij} .

Далі необхідно перейти від показників рентабельності $X = (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10})$ до висловлювань про ефективність функціонування страхової компанії $G = (G_1, G_2, G_3, G_4, G_5)$.

Для формування правил переходу від значень показників рентабельності до лінгвістичних змінних G_i потрібно проранжувати фінансові показники за ступенем їх важливості ідентифікації ефективності функціонування компанії, тобто поставити у відповідність кожному показнику X_i його вагу r_i , яка визначає рівень значимості показника при оцінці міри ефективності діяльності страховика.

Якщо вагові коефіцієнти показників упорядковані, тобто відомо лише, що $r_1 \geq r_2 \geq \dots \geq r_n$, то їх значення визначають за правилом Фішберна.

Обчисливши спостережувану вагу кожного терма лінгвістичної змінної G_i , отримаємо значення змінної g .

У доповіді розглянуто ідейний підхід до визначення ефективності функціонування страхової компанії. Введення поняття оцінки ефективності функціонування страхової компанії з використанням апарату нечіткої логіки. Запропонована модель має місце в ринкових умовах функціонування, коли неможливо уникнути невизначеності.

Література

1. Привалова О.М. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку страхування життя в Україні [Електронний ресурс] / О.М. Привалова, І.М. Привалова // Стратегічні пріоритети. – 2013. – № 2. – С. 178-180. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/spa_2013_2_26.pdf
2. Коньшова Л. К., Назаров Д. М. Основы теории нечетких множеств [Текст]: учеб. пособие. – Спб.: Питер, 2011. – 192 с.
3. Бідюк П. І. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень [Текст]: навчальний посібник / П.І. Бідюк, Л.О. Коршевнок. – К.: ННК «ПІСА» НТУУ «КПІ», 2010. – 340 с.
4. Гужва В.М. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень у страхуванні: потреби українських страхових компаній та їх задоволення [Текст] / В.М. Гужва, О.С. Скрипова // БІЗНЕСІНФОРМ. – 2012. – № 3. – с. 183-187.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРИКЛАДНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

Кораблев В.В.¹, Кораблев В.А.²

¹Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

²Южноукраинский национальный педагогический университет имени К.Д. Ушинского, Одесса, Украина

Основной задачей данного проекта является, разработка оптимального совмещения технологий искусственного интеллекта и робототехники, которое будет представлять роботизированное устройство с возможностью интеллектуальной обработки информации по окружающему пространству и динамичной поведенческой моделью, подстраиваемой под различные условия.

Существует множество утверждённых определений искусственного интеллекта, и все они по своему верны и не могут быть опровергнуты, что обусловлено, разнообразием возможностей, что заключены в данной концепции. Но в первую очередь стоит выделить способность к выбору и принятию решений, которые требуют взвешивания разнообразных фактов, и оценки факторов влияющих на данную контрольную задачу, либо ситуацию. Такие возможности осуществимы благодаря специальным алгоритмам и их тандемам. Алгоритмы регрессий, дерева решений, кластеризации, временных рядов, нейронных сетей и другие, призваны имитировать рассудительные, ассоциативные, прогнозирующие и в некоторых случаях творческие способности человеческого разума. Это относится как к самым простым, так и к невероятно сложным задачам.

Нынешний уровень развития микропроцессорных технологий, робототехники и теорий алгоритмизации даёт возможность работать в этом направлении не только институциям высокого уровня, но и лабораториям при высших учебных заведениях, и даже заинтересованным частным лицам. В свободной продаже можно найти почти любой номинал любого типа компонента разрабатываемого устройства, семейства микроконтроллеров поражают своим разнообразием. Эти факторы просто не могут не способствовать развитию прикладной робототехники на уровне технических высших учебных заведений, или даже бытовом уровне.

В данном проекте рассматривается роботизированный манипулятор, что представляет собой клешневидный захват, с 6-тью степенями свободы, управляемый сервоприводами.

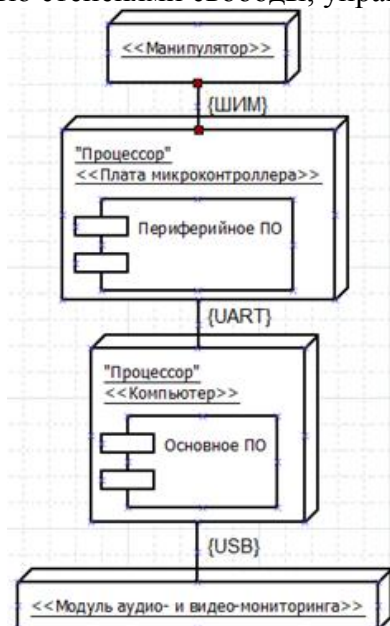


Рисунок 1 – Упрощенная диаграмма развёртывания данного проекта

Управление сервоприводами осуществляется командами, поступающими с микроконтроллера. Непосредственная координация движущих частей манипулятора, производится с помощью сложной системы координат. По своему принципу она является взаимно-переводимой системой из ангулярных и декартовых координат. Такая система в комплексе с машинным зрением предоставляет оптимальную систему пространственной ориентации, как в непосредственной зоне досягаемости, так и за её пределами.

Манипулятор подключён к плате с микроконтроллером семейства AVR ATmega64, что обусловлено возможностями установки дополнительной микросхемы EEPROM памяти и несколькими UART интерфейсами. Программное обеспечение на нем исполняет роль схожую с периферией нервной системы. Дополнительное программное обеспечение к микроконтроллеру состоит из bootloadera, что дает возможность загрузки программного обеспечения через UART, и самой программы для общей диагностики и функций управления питанием подключаемого оборудования, и его активации.

Плата контроллера подключается к компьютеру через serial port. На компьютере установлено программное обеспечение, схожее по задачам с основной нервной системой, состоящие из пяти основных модулей.

Первый модуль – осуществляет связь по подключаемому интерфейсу UART с платой контроллера, в виде пересылки и приема команд с данными.

Второй модуль – система визуального считывания информации по окружающему пространству, и распознаванию отдельных объектов, что является машинным зрением. Машинное зрение реализуется с помощью камеры и набора лазеров. Точечный лазер используется как дальномер, линейный лазер используется для считывания линии точек, что дает возможность трёхмерного моделирования. Эту систему требуется обучать, взаимодействию с внешней средой.

Третий модуль – интеллектуальная система анализа данных и принятия решений. Внутри модуля реализуются алгоритмы, связанные с искусственным интеллектом, где стоит выделить один из видов нейронных сетей. Есть два варианта, первый - обучение посредством распознавания изображений, ранее заданных в базе данных, второй – обучение посредством классификации сканируемых объектов, таких как изображения или трёхмерные модели.

Четвёртый модуль – система распознавания голосовых и невербальных команд, и ответов на них. Тут требуется комплексная алгоритмизация схемы оптимальной реакции.

Пятый модуль – ручное управление манипулятором.

Литература

1. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход = Artificial Intelligence: a Modern Approach / С. Рассел, П. Норвиг; пер. с англ. и ред. К.А. Птицына. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с. – 3000 экз. – ISBN 5-8459-0887-6.
2. Тягунов О.А. Математические модели и алгоритмы управления промышленных транспортных роботов / О.А. Тягунов // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2007. – Т. 5. – № 5. – С. 63–69.
3. Шпак Ю. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / Юрий Шпак. – Корона-Век, МК-Пресс – 2012. – 544 с.
4. Белов А. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR / А. Белов. – Наука и техника – 2013. – 528 с.

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРАКТИВНОГО ЖЕСТОВОГО ІНТЕРФЕЙСУ ЛЮДИНА-КОМП'ЮТЕР

Крак Ю.В., Коваль Ю.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Розробка великої кількості методів і підходів до аналізу жестової інформації (обробки, моделювання, виділення характеристичних ознак, розпізнавання, візуалізації) [1], що будуть використовуватись у системі інтерактивного жестового інтерфейсу, ставить проблему синхронізації та узгодження роботи різнорідних модулів, що відрізняються архітектурою, принципами роботи, платформами реалізації та часом виконань. У доповіді основна увага зосереджується як на методах та засобах синхронізації, так і на додаткових вимогах до кожного окремого модуля, задіяного в системі.

Архітектура та деталі реалізації. Запропонована система активного жестового інтерфейсу має структуру, яка подана наступною схемою на рис. 1.

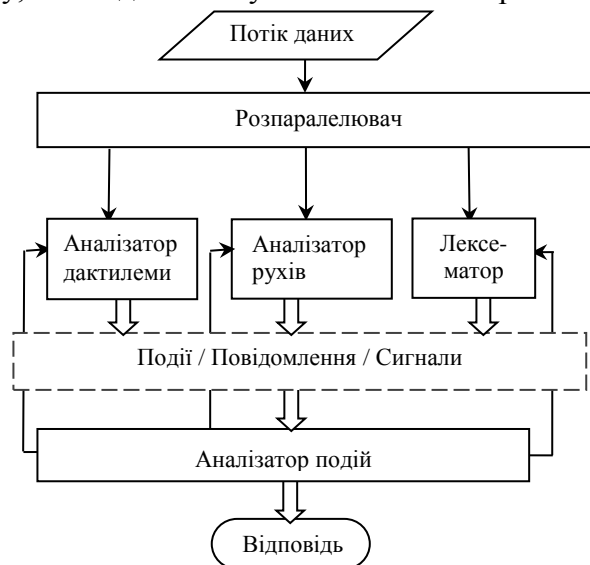


Рисунок 1 – Структура системи активного жестового інтерфейсу

Функціональні модулі системи – незалежні обробники вхідних даних, метою яких є визначення наявних інформаційних одиниць (жестів). Блок лексематор має завдання розмежувати потік вхідних даних, які відповідають інформаційним одиницям. Ті дані, які знаходяться за межами означених блоків, вважаються перехідними та не повинні оброблятися іншими модулями. Інформація блоком лексематора передається в блок аналізатора подій, який має передати цю інформацію в модулі аналізатора рухів і аналізатора дактилем). Кожен з цих блоків може працювати в двох режимах: 1) за відсутності меж інформаційних одиниць. В цьому випадку рішення, якщо такі потрібні, про інформаційних одиниць приймається в рамках алгоритмів, реалізованих в даному модулі; 2) користуючись вказаними межами інформаційної одиниці, алгоритм аналізує обмежену частину вхідного потоку даних. У випадку розпізнавання інформаційної одиниці надсилає повідомлення про її наявність у вказаному діапазоні вхідних даних в модуль аналізатора подій.

Аналізатор подій, отримуючи та надсилаючи повідомлення, приймає остаточне рішення про ідентифікацію інформаційних одиниць. У випадку успішної ідентифікації інформаційної одиниці аналізатор подій формує остаточну відповідь у вигляді відповідного повідомлення.

Висновки. У результаті проведених досліджень запропоновано нову архітектуру інтерактивного жестового інтерфейсу в рамках кросплатформенної реалізації і запропоновані механізми взаємодії функціональних модулів. Подальші роботи будуть спрямовані на реалізацію запропонованого підходу.

Література

1. Кривонос Ю.Г. Системи жестової комунікації: моделювання інформаційних процесів / Ю.Г.Кривонос, Ю.В.Крак, О.В.Бармак. – Київ: Наук. думка, 2014. – 228 с.

АНАЛИЗ КРАУДСОРСИНГ-КОНТЕНТА ПРОЦЕССА ПОИСКА РЕШЕНИЙ

Красовская А.В.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

В настоящее время для моделирования и анализа сложных слабоформализованных или неформализованных систем и отыскания лучших решений интенсивно развивается новое направление интеллектуальных информационных технологий (ИИТ) – компьютерная поддержка совместной (групповой) работы (Computer Supported Cooperative Work), при этом ИИТ и новые возможности сетевого общения способствуют повышению эффективности коллективных решений [7]. Инструментами данного процесса выступают новые механизмы производства знаний, такие как граундвелл, рынки предсказаний, аутсорсинг, ноосорсинг и краудсорсинг, которые активно используются для решения разного вида задач, стоящих как перед бизнесом, так и перед государством и обществом в целом [1, 5, 7].

В рамках парадигмы краудсорсинга производство новых знаний осуществляется путем привлечения к решению проблемы пользователей Интернет («народных экспертов», краудсорсеров), желающих принять участие и проявить себя на принципах открытого входа [5]. Краудсорсинг по типу решаемых задач можно разделить по следующим категориям [1]: создание контента, голосование, поиск людей, сбор информации и мнений, сбор средств (краудфандинг), тестирование программного обеспечения, поиск решений.

Поиск решения методом краудсорсинга является одним из самых интеллектуально емких. С его помощью могут решаться сложные научные задачи, реализуются инновационные проекты – "открытые инновации", направленные на сбор идей, их структурирование, обсуждение и выбор наиболее эффективного решения. Отец краудсорсинга Джефф Хау доказывал, что группы любителей, которые работают над задачей, могут выдавать лучшие результаты, чем профессионалы, потому что для любой работы больше всего подходит тот, кто больше всего хочет её выполнить [2]. Даже самые компетентные эксперты в своей области будут менее эффективны, чем тысячи энтузиастов, т.к. не обременены сложившимися стереотипами и предрассудками. Таким образом, множество людей создают идею, оценивают её нужность, а потом эта идея дорабатывается и реализуется.

Преимущества краудсорсинга: большой охват потенциальных исполнителей без приложения дополнительных ресурсов или усилий; мотивированность исполнителей; наличие множества вариантов решения задачи и разнообразие выбора; фиксированные сроки; экономия финансовых ресурсов.

Множество сложных вопросов, которые не могли решить ученые в медицине, космосе, высоких технологиях, были успешно решены обычными людьми с применением краудсорсинга [1, 3, 6]. О значимости данного подхода говорит и тот факт, что значительная часть бюджета таких ведомств Министерства обороны США, как DARPA, IARPA, ARL, выделяется на «социально-коллаборативно-сетевые» технологии, а также исследования и разработку «новых технологий социальных взаимодействий в сетях, узлами которых являются люди, тексты, образы и компьютерные устройства» [4].

С ростом известности краудсорсинга стали очевидны и его недостатки: бесполезный «шум» идей и издержки поиска информации; «эффект Матфея»; низкий КПД коллективной интеллектуальной деятельности; отсутствие контроля и гарантий качества [5].

В настоящее время появляются новые технологии и поколения краудсорсинга. В качестве примера можно привести технологию синтеллектуального краудсорсинга, созданную компанией Witology и построенную на возможности объединения (синергии) интеллектуальных уровней участников [7]. На платформе Witology проблемы свойственные традиционному краудсорсингу решаются при помощи: системы рейтингов участников, оценивающих динамику их репутации в различных ролях; динамического профайла каждого участника; филиации идей – процесса, в ходе которого на основе анализа краудсорсинг-контента производится фильтрация идеи, которые в дальнейшем проходят ряд

эволюционных этапов видоизменения и отбора. Согласно [4] бурный рост популярности краудсорсинга, систем для открытых инноваций, менеджмента идей и коллективного разума готовит хорошую почву для создания систем интеллектуального производства на основе динамических социо-семантических сетей, управляемых гетерархическим образом.

В работе [7] отмечается, что идеи краудсорсинга близки идеям, положенным в основу метода эволюционного согласования (МЭС) решений. Предложена новая информационная технология сетевого МЭС, которая повышает качество формируемых решений и сокращает время их получения. В основу теории и метода МЭС положены модифицированная для компьютерных сетей технология Дельфи, идеи генетических алгоритмов, теоремы Кондорсе, элементы теории метасистемных переходов В. Турчина. Также было показано, что если известны параметры креативных способностей экспертов (участников краудсорсинга) к генерации и оценке вариантов решений, то можно прогнозировать время и полноту решения задачи консилиумом экспертов.

Рассмотренные подходы анализа контента, который формируется в процессе поиска решений краудсорсерами, направлен на разработку моделей, методов и инструментария для организации и моделирования краудсорсинговой деятельности с целью повышения ее эффективности. Однако контент, накопленный в процессе краудсорсинга, по мнению автора, может быть использован и для другой цели.

Краудсорсинг-контент процесса поиска решений в основном состоит из текстовых сообщений участников. Каждое сообщение строго хронометрировано. Текстовые сообщения организованы в логически связанные цепочки «сообщение – ответ на него». Следовательно, контент сообщений представляет собой орграф, вершинами которого являются сообщения участников, связи между вершинами отражают взаимосвязи вида «сообщение – ответ».

Если проанализировать семантику сообщений, то их можно условно разбить на несколько групп в зависимости от степени близости смысла сообщения целевой установке задачи поиска решения. При этом можно выделить цепочки сообщений, которые привели к нахождению одного из вариантов решения поставленной задачи. Выделение таких цепочек позволит проанализировать процесс поиска решения. Результат решения возникает в процессе обсуждения поставленной задачи краудсорсерами. При этом они могут обмениваться сообщениями, которые напрямую касаются предмета поиска, и сообщениями, которые в дальнейшем классифицируются как «шум». Но зачастую именно «шум» позволяет построить ассоциативные связи, которые в конечном итоге приводят к нахождению искомого решения.

Таким образом, анализ всей совокупности контента, включая «шум», логические и временные связи между сообщениями, позволит в дальнейшем моделировать процесс поиска решений, того, что академик Д.А.Поспелов назвал «неясным феноменом, который носит название «человеческие рассуждения» [8].

Література

1. Портал крауд-сервисов [Электронный ресурс]. – Available at: Crowdsourcing.ru.
2. Howe, Jeff. The Rise of Crowdsourcing [Электронный ресурс] / Jeff Howe. – Available at: <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>.
3. Handbook of Collective Intelligence [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scripts.mit.edu/~cci/HCI/index.php?title=Main_Page.
4. Witology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.witology.com>.
5. Атапина Н.А. Роль коллективного разума в механизме генерации знаний в современной экономике [Текст] / Н.А. Атапина // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2012. – № 2. – С.51-53.
6. Егерев С.В. Краудсорсинг в науке / С.В. Егерев, С.А. Захарова. – Альманах РИЭПП "Наука. Инновации. Образование", изд-во "Языки славянской культуры". – 2013. – выпуск 14. – с. 175-186.
7. Карелин В.П. Квалиметрический подход к формированию группы экспертов и определению их компетентностей при организации коллективного интеллекта / В.П. Карелин, В.И. Протасов // Вестник Таганрогского университета управления и экономики. – 2012. – №2(16). – С. 46-50.
8. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов / Д.А. Поспелов. – М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.

ЦІЛЬОВА ФУНКЦІЯ В ЗАДАЧІ НЕПОВНОГО КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Кришталь В.М.

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України, Черкаси, Україна*

Проблема комплектування є актуальною для багатьох предметних областей, починаючи від формування бібліотек у школах і закінчуючи упаковкою об'єктів у контейнери. Багато із подібних проблем і задач мають локальні розв'язки й існують технології їх одержання. Є відмінності у цільових функціях, обмеженнях та застосовуваних методах оптимізації.

Певні особливості мають місце і при розв'язанні задачі комплектування аварійно-рятувальної техніки. Один із підходів до пошуку її розв'язку наведено в [1]. У той же час у залежності від інфраструктурних особливостей така задача може мати не одну постановку і підхід до її розв'язання.

У доповіді показано, що комплект аварійно-рятувальної техніки у загальному випадку має виконувати всі релевантні функції з множини $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. Нехай $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ – існуюча номенклатура (множина) елементів аварійно-рятувальної техніки. Якщо для $\forall i \in \{1, 2, \dots, n\} \exists! j \in \{1, 2, \dots, m\}$ таке, що s_j – елемент техніки, призначений для виконання функції f_i , то задача комплектування має єдиний розв'язок $R = \{s_{1j_1}, s_{2j_2}, \dots, s_{nj_n}\}$ за функціональністю, де s_{ij} – j -й елемент техніки, призначений для виконання i -ї функції. Звичайно, такий розв'язок має місце за умови, що $R \in \Omega$, де Ω – область обмежень на комплект техніки. Якщо $R \notin \Omega$, то тривіального розв'язку задача комплектування аварійно-рятувальної техніки не має. Зробивши такий висновок, у багатьох випадках припускають, що існує одна або декілька функцій, від яких можна відмовитись, попередньо зробивши висновок про те, що виконання таких функцій здійснює найменший вплив на загальну ефективність комплекту техніки. Введемо поняття неповного комплекту. Неповним комплектом аварійно-рятувальної техніки є такий набір її елементів, що існує хоча б одна із функцій, яка не виконується жодним елементом з комплекту.

З урахуванням зроблених вище припущень задача комплектування аварійно-рятувальної техніки полягатиме у пошуку

$$\max_{r^* \in \Omega} (\max_{r^* \in S} E(r^*) - \min_{\substack{i_j \in \{1, n\}, i_j \neq i_k \\ r^* \in S, r^* \notin \Omega}} \{E(f_{i_1}), E(f_{i_1} \cup f_{i_2}), E(f_{i_1} \cup f_{i_2} \cup \dots \cup f_{i_{n-1}})\}), \quad (1)$$

де $E(r^*)$ – критерій ефективності комплекту техніки r^* , $E(f)$ – показник ефективності виконання комплектом техніки функції f . Задача (1) є оптимізаційною задачею з використанням штрафної функції і полягає у знаходженні такого неповного комплекту, який задовольняє обмеженням і має найменші втрати ефективності через невиконання певних функцій.

Задача має модифіковані постановки, оскільки існує варіант вибору такого комплекту, щоб він виконував максимальну кількість функцій і є варіант вибору комплекту з максимальною загальною ефективністю без урахування кількості виконуваних функцій. Очевидно, що формування цільових функцій у цих випадках матиме певні відмінності.

Розв'язання задачі (1) має певні особливості. Оскільки цільова функція має поліекстремальний характер, є негладкою, то для пошуку її оптимуму доцільно використати еволюційне моделювання, про особливості якого буде вказано у доповіді. Нетривіальним є також зведення задачі оптимізації показників ефективності до загальної однокритеріальної задачі оптимізації інтегрального критерію ефективності комплекту техніки.

Література

1. Кучер П. Формализация задачи комплектования и эволюционные аспекты ее решения [Текст] / П. Кучер, В. Снитюк // Штучний інтелект. – 2009. – № 4. – С. 268-273.

НЕЙРОННА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ІНСУЛЬТІВ

Куперштейн Л.М.¹, Мартинюк Т.Б.², Буда А.Г.², Кренцін М.Д.³

¹Вінницький фінансово-економічний університет, Вінниця, Україна

²Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

³Вінницьке територіальне відділення МАН, Вінниця, Україна

Одним із серйозних захворювань сьогодення, яким хворіють у наш час не тільки літні люди, є інсульт. Його точне та вчасне діагностування є досить складним процесом, при якому треба враховувати багато параметрів (симптомів, аналізів, супутніх хвороб), а тому є вірогідність помилки при встановленні вірного діагнозу. Щороку у світі реєструється понад 16 млн. інсультів, третина з яких – у країнах із середнім або низьким рівнями прибутку. В Україні щороку фіксується понад 110 тис. нових випадків інсульту [1]. 10% населення помирає внаслідок мозкового інсульту, а люди, які залишилися живими після інсульту, стають інвалідами, 30% потребують сторонньої допомоги. Інсульти – дуже актуальна медико-соціальна проблема.

На сьогоднішній день, незважаючи на значну різноманітність застосовуваних математичних, статистичних методів та комп'ютерних засобів обробки інформації, залишається вкрай актуальною задача підвищення швидкості та точності діагностування інсультів, адже на практиці доля лікарських помилок при встановленні попереднього діагнозу у молодих лікарів та інтернів становить 20-45% [2, 3]. Тому тематика даного дослідження щодо розробки автоматизованої інтелектуальної системи для діагностування інсультів є досить актуальною.

Однією із перспективних технологій розв'язання задач медичної диференційної діагностики є нейронні експертні системи (НЕС), які дозволяють лікарю не тільки перевірити власні діагностичні припущення, але й звернутися до комп'ютера за консультацією у важких діагностичних випадках [4, 5]. Загальний принцип, покладений в основу формування медичних НЕС – використання навченої на основі реальних даних нейронної мережі.

Процес діагностування інсульту є досить складний, оскільки залежить від багатьох параметрів (даних попереднього обстеження пацієнта). На першому етапі діагностування здійснюється аналіз цих параметрів та встановлюється попередній діагноз: гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК) у лівій гемісфері, ГПМК у правій гемісфері, ГПМК у стовбурі головного мозку, після чого призначається лікування, необхідні заходи та додаткові клінічні дослідження [6], адже найбільшим ворогом даного захворювання є час. Тобто чим довше зволікати і здійснювати ніяких лікувальних дій, тим більша ймовірність настання летального незворотного результату. Тому надто важливим є швидке встановлення хоча б попереднього діагнозу для надання відповідної допомоги. Наступним етапом є встановлення заключного діагнозу на основі даних обстеження засобами комп'ютерної чи магніто-резонансної томографії. Відповідно до такого процесу діагностування типу та локалізації інсульту, структура пропонованої НЕС містить дві основні діагностичні підсистеми: підсистема встановлення попереднього діагнозу та підсистема встановлення заключного діагнозу. Оскільки процес встановлення попереднього діагнозу є значно складнішим, тому його реалізовано на основі штучної нейронної мережі, а встановлення заключного діагнозу – на основі продукційних правил.

Для побудови НЕС було проведено розбір 157 історій хвороб (111 – для навчальної вибірки, 36 – для тестової, 10 – для контрольної). Кількість виявлених симптомів для постановки попереднього діагнозу склала 137. На основі експертних оцінок з них було відібрано 17 найбільш інформативних.

Моделювання нейронної мережі проведено у середовищі MATLAB 2014, адже він має широкий та гнучкий інструментарій по роботі із штучними нейронними мережами – Neural Network Toolbox. Крім того, MATLAB 2014 дає можливість створити незалежний від середовища програмний модуль, що є досить актуальним для реалізації НЕС. Для

встановлення попереднього діагнозу використано нейронну мережу (НМ) з архітектурою багат шарового перцептрона зі структурою {17, 3, 3}, функції активації нейронів - сигмоїда у вигляді гіперболічного тангенса. Подання даних для навчання реалізовано шляхом зчитування із xls-файлу. Алгоритм навчання – модифікований алгоритм зворотного розповсюдження помилки Левенберга-Марквардта. Критерій оцінки якості навчання – середньоквадратична похибка на рівні 0,01. Навчання НМ відбулося за 12 епох, при цьому діагностична чутливість на навчальній вибірці склала: 100 % – ГПМК у лівій гемісфері, 97,6% – ГПМК у правій гемісфері та 100% – ГПМК у стовбурі головного мозку, середня чутливість – 99,2%. Діагностична чутливість НМ на тестовій вибірці: 92 % – ГПМК у лівій гемісфері (2 рази НМ показала ГПМК у правій гемісфері, а 1–у стовбурі головного мозку(ВББ)), 100 % – ГПМК у правій гемісфері та 88% – ГПМК у стовбурі головного мозку. Замість останнього діагнозу НМ 1 раз показала ГПМК у правій гемісфері. Можна вважати, що точність діагностування є досить високою.

Використовуючи засоби MATLAB 2014 отримано m-функцію навченої НМ, а потім її відкомпільовано засобами інструментарію Deployment Toolbox в автономний програмний модуль, який можна використовувати як самостійну програму без середовища MATLAB, але з використанням бібліотек Matlab Compiler Runtime. Цей модуль було створено для подальшої інтеграції в НЕС, але і можна використовувати як самостійний додаток.

Архітектура запропонованої НЕС є статичною та складається з таких компонентів: модуль головного вікна, модуль введення скарг, модуль введення даних комп'ютерної томографії, модуль статистики, модуль перегляду плану обстеження, модуль друку даних про хворого, модуль пошукової системи, модуль нейронної обробки, база даних, база знань. Розробка НЕС виконана мовою C++ в середовищі програмування Borland C++ Builder, а у якості середовища створення бази даних використано MS Access.

Перевірка НЕС на 10 тестах контрольної вибірки показала, що попередній діагноз правильно було встановлено в 9 із 10 випадків (4–ГПМК в лівій гемісфері, 3–в правій гемісфері, 3–у стовбурі головного мозку(ВББ)), а заключний – в 10 із 10 випадків. Замість одного діагнозу ГПМК у правій гемісфері експертна система показала ГПМК у лівій гемісфері. Точність встановлення заключного діагнозу складає 100%. Якщо врахувати точність діагностування інсульту лікарями, то за рахунок НЕС можна підвищити точність встановлення попереднього діагнозу хворому на 10-35%. Також маємо значне підвищення швидкості встановлення діагнозу, у межах 10-20 хв.

Використання розробленої НЕС є ефективним способом інтелектуальної підтримки лікаря в умовах неврологічного або інсультного відділення багато профільної лікарні та дозволяє проводити навчання молодих спеціалістів в процесі повсякденної лікарської діяльності. Використання нейронної експертної системи дозволяє вести облік та контролювати процес лікування хворих у стаціонарі лікарні та при необхідності корегувати лікування.

Література

1. Мищенко Т.С. Эпидемиология цереброваскулярных заболеваний в Украине [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://angiology.com.ua/article/214.html>.
2. Инсульт: принципы диагностики, лечения и профилактики. Краткое руководство для врачей / Под ред. Н.В. Верещагина, М.А. Пирадова, З.А. Суслиной. М.: Интермедика, 2002. – 208 с.
3. Федин А.И. Избранные вопросы базисной интенсивной терапии нарушений мозгового кровообращения / А.И. Федин, С.А. Румянцева. – М.: РГМУ, 2002. – 256 с.
4. РЕБРОВА О. Ю., ИШАНОВ О. А. Разработка и реализация искусственной нейронной сети для решения задачи медицинской диагностики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://pandiaweb.ru/text/78/401/73888.php>
5. Математические алгоритмы и экспертные системы в дифференциальной диагностике инсультов [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.dissercat.com/content/matematicheskie-algoritmy-i-ekspertnyye-sistemy-v-differentsialnoi-diagnostike-insultov#ixzz3O9UtkxtW>
6. Диагностика инсульта [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://diagnostika-insulta.oberig.ua>
7. Разные типы инсультов и их признаки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sosudy.pro/dostupno-ob-insulte/diagnostika-insulta/86-osnovnye-simptomy-insulta>.

ЗАСТОСУВАННЯ СИНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ ПІД ЧАС ВІДШУКАННЯ НЕЗАЛЕЖНИХ КРИТЕРІЇВ ПОДІБНОСТІ В ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ

Лежнюк П.Д., Комар В.О., Петрушенко О.Ю.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Вступ. Досить ефективним під час розв'язання задачі оптимального керування електроенергетичні системи (ЕЕС) є критеріальний метод, який ґрунтується на теорії подібності [1]. Застосування засобів критеріального програмування дозволяє виконувати розрахунки оптимальних режимів в неявній формі, що значно зменшує об'єм обчислень і час їх виконання. Однак, досить часто, через недостатній об'єм вихідної інформації складність оптимізаційної задачі зростає і розв'язати її існуючими технічними засобами не можливо. В умовах обмеженого забезпечення новітніми програмними і комп'ютерними засобами в пригоді можуть стати хмарні технології, які останнім часом інтенсивно розвиваються і набувають все більшого розповсюдження під час розв'язання зокрема технічних задач [2].

Постановка завдання. Зміна нормальних режимів ЕЕС підпорядковується законам природи, що зумовлює наявність між ними певної подібності. Використовуючи другу теорему подібності [3], яка також називається π -теорема, можна отримати безрозмірну, так звану критеріальну форму, в якій всі величини, що задіяні в процесі, пов'язані через критерії подібності:

$$y_* = \sum_{i=1}^m \pi_{i0} \prod_{j=1}^n x_{j*}^{\alpha_{ji}}, \quad (1)$$

де y_* – відносне значення критерію оптимальності; π_{i0} – оптимальні критерії подібності; x_{j*} – відносне значення режимного параметру; α_{ji} – коефіцієнти, що характеризують систему; m – кількість складових цільової функції; n – кількість режимних параметрів.

За базис при визначенні відносних значень приймався оптимальний режим, при цьому

$$\pi_{i0} = \frac{a_i \prod_{j=1}^n x_{i0}^{\alpha_{ji}}}{y_0}, \quad (2)$$

де y_0 – екстремальне значення критерію оптимальності; x_{i0} – значення режимного параметру, що відповідає оптимальному режиму; a_i – коефіцієнт, що характеризує систему.

Якщо міра складності оптимізаційної задачі, яка визначається як $t = m - n - 1$, нульова, то вектор оптимальних критеріїв подібності визначається однозначно з системи рівнянь ортогональності і нормування [1]:

$$\mathbf{a} \cdot \boldsymbol{\pi} = \mathbf{b}, \quad (3)$$

де \mathbf{b} – вектор правих частин, який складається з нулів і одиниці.

У більшості задач, які необхідно розв'язувати під час оптимізації режимів ЕЕС $t \geq 1$, тобто система (3) має множину розв'язків. Для того щоб визначити вектор оптимальних критеріїв подібності необхідно визначити базові (незалежні) критерії [4]. Отже, метою роботи є розроблення методу визначення вектору базових критеріїв подібності під час розв'язання задач оптимізації великої міри складності засобами хмарних технологій.

Результати досліджень. Для отримання вектора оптимальних критеріїв подібності в задачі з мірою складності $t \geq 1$ інформації, закладеної в коефіцієнтах α_{ji} , не достатньо, тому необхідно використовувати додаткову інформацію, яка міститься в коефіцієнтах a_i . Однак, вихідної інформації для отримання останніх зазвичай не достатньо з причин вказаних вище. Тому необхідно використовувати підхід, який полягає у поділі вектора критеріїв подібності

на залежні і незалежні (базові) [1]

$$\pi_{i0} = \beta_{oi} + \sum_{b=1}^t \beta_{ib} \cdot \pi_{\sigma b}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (4)$$

де β_{oi} , β_{ib} – відповідно елементи вектору нормалізації та вектору нев'язки, отриманні шляхом перетворення матриці α ; $\pi_{\sigma b}$ – базисні критерії подібності.

В залежності від вибраних базисних критеріїв буде залежати результат оптимізації, отже необхідно отримати саме той вектор, який дозволить відшукати найкращий варіант.

Проте процедура перебору всіх можливих комбінацій послідовності стовбців матриці α відносно критеріїв подібності становить $C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$ і вимагає чималого часу на обчислення, що не задовольняє умови оперативного керування.

$$\alpha = \left[\begin{array}{ccc|ccc} \alpha_{1,1} & \dots & \alpha_{1,n+1} & \alpha_{1,n+2} & \dots & \alpha_{1,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n,1} & \dots & \alpha_{n,n+1} & \alpha_{n,n+2} & \dots & \alpha_{n,m} \\ 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \end{array} \right], \text{ або } \alpha = [\alpha^* | \alpha_\sigma],$$

де α^* – квадратна підматриця; α_σ – підматриця, що складається з стовбців, які відповідають базовим критеріям.

Достатньо ефективним, для розв'язання задачі виділення базових критеріїв, є сингулярне розкладання матриці α :

$$\alpha = \begin{pmatrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & U & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & V & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix}^T. \quad (5)$$

Процес виділення матриці α^* буде відбуватись за критеріями числа обумовленості $\kappa(\alpha)$ і норми матриці, наприклад Фробеніуса $norm(\alpha)$ так, щоб число обумовленості $\kappa(\alpha^*)$ і норма матриці були найменшими, тобто $\Delta\kappa(\alpha) \rightarrow 0$, і $\Delta norm(\alpha) \rightarrow 0$. Інакше кажучи, матриця α^* повинна містити максимальну кількість інформації для системи лінійних рівнянь (3), тобто утворювати максимальний підпростір гіперпростору розв'язків матриці α так щоб різниця матриць α і α^* була мінімальною: $\alpha - \alpha^* \rightarrow 0$.

Одним із потужних хмарних сервісів, який дозволяє виконувати математичні розрахунки такого характеру є WolframAlpha, а саме Wolfram Mathematica, який містить базу знань та наборів обчислювальних алгоритмів та власну мову Wolfram Language.

Література

1. Астахов Ю.Н. Применение критериального метода в электроэнергетике / Ю.Н. Астахов, П.Д. Лежнюк. – Киев: УМК ВО, 1989. – 140 с.
2. Колеров Ю. Облачный рынок в цифрах и фактах: взгляд Parallels. Доклад на CLOUD Computing Summit 2013 (1 марта, Киев) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ex.ua/view_storage/271113003934
3. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.
4. Даффин Р. Геометрическое программирование / Р. Даффин, Э. Питерсон, К. Зенер; пер. с англ. – М.: Мир, 1972. – 311 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ, ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА ОБРАЗНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕХОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Лещенко В.А., Морозова А.И., Таран Л.Ю., Тимашова Л.А.

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем
НАН Украины и МОН Украины, Киев, Украина*

На современном этапе знания для предприятий являются одним из стратегических ресурсов, способствующих повышению эффективности управления и успешному его функционированию и развитию. Цеховое управление связано с производством деталей, узлов и готовых изделий и непосредственным использованием при этом материальных и производственных ресурсов [1]. Цеховые затраты составляют существенную часть общих затрат предприятия. Совместно с руководством и специалистами предприятия руководство цеха и его специалисты постоянно нацелены на поиск источников уменьшения цеховых затрат. Одним из таких направлений является использование опыта и знаний, накопленных персоналом (менеджерами, специалистами и рабочими) цеха в процессе производства конкретной продукции.

Хотя производственные операции выполняются в соответствии с четкими регламентами (планами, нормами, технологическими картами), текущее состояние производственных ресурсов цеха, включение срочных заказов, модификация продукции и другие объективные и субъективные причины приводят к нарушениям в технологиях, возникновению сбоев и срыву сроков выполнения планов. Это требует принятия соответствующих решений по выходу из сбойных ситуаций с максимальным учетом текущих возможностей цеха. Накапливается опыт успешных решений.

Рыночные условия функционирования предприятий диктуют повышенные требования к гармонизации производства, согласованному взаимодействию всех структурных и производственных подразделений, устойчивости и гибкости цехов как автономных целостных структур предприятия, наиболее полно располагающих знаниями и опытом по выпуску продукции и организации производства непосредственно на рабочих местах.

Относительная самостоятельность цехов в построении вариантов выполнения плановых заданий и поиске внутрицеховых резервов, тесная интеграция с другими цехами в рамках общего процесса производства изделий требует от менеджеров цеха творческого подхода к решению производственных задач с учетом своего опыта, а также опыта других цехов и других предприятий.

Знания и опыт становятся бесценным ресурсом цеха, его интеллектуальным потенциалом, правильное использование и распространение которого активизирует творческую составляющую всего персонала и позволяет ему быть не только гибким и устойчивым, но и обеспечивает конкурентные преимущества не только себе, но и всему предприятию.

Использование для автоматизации творческих процессов современных подходов [2,3] и интеллектуальных технологий [4] позволяет передать компьютеру решение еще одного класса задач цехового управления, связанного с образным мышлением, накоплением опыта и знаний, моделированием рассуждений на основе формально представленных знаний.

Разработка интеллектуальных технологий связана с первоначальным анализом всего процесса работы со знаниями для решения выбранного класса задач предметной области и выделением той его части, которую можно автоматизировать с помощью существующих или требующих разработки методов, средств и технологий. Общий процесс работы со знанием можно представить в виде следующей последовательности: извлечение знаний, структурирование знаний, описание знаний, представление знаний в виде формальных моделей, решение задач предметной области с использованием формально представленных знаний.

При разработке интеллектуальных технологий, обеспечивающих решение задач конкретной предметной области и моделирование процессов принятия решений на основе

рассуждений, успешных решений, специальных знаний можно воспользоваться методами и средствами, которые предлагает такая область наук об искусственном интеллекте, как инженерия знаний. Инженерия знаний, обеспечивая создание конкретных информационных технологий соответствующими подходами и инструментарием, как и любая область знаний, имеет свой набор и свою интерпретацию рассматриваемых ею понятий, правильное понимание которых обеспечивает разработчикам технологий эффективное использование предлагаемого инструментария. Изучает инженерия знания методы и средства извлечения, представления, структурирования и использования знаний [4]. Основными понятиями являются: предметная область, проблемная область, задача, система; знания, источники знания, модели представления знаний (декларативные, процедурные), языки описания знаний, способы представления знаний (семантические сети, логические модели, фреймы, продукции), онтологии, база знаний; эксперт, инженер по знаниям, мышление, познание, образ, модель, когнитивные карты, поле знаний.

Зависимость от специфики предметных областей и субъективность восприятия явлений реальности специалистами и менеджерами реальных процессов рождает потребность в разработке конкретных технологий, максимально учитывающих перечисленные факторы [5].

В настоящем докладе представлена технология извлечения знаний, ориентированная на формализацию образного представления цехового управления менеджеров и специалистов цеха с целью эффективного использования этой формы знаний с помощью компьютерных технологий. Технология охватывает процессы извлечения и формализации знаний с точки зрения рассуждений и знаний эксперта и аналитика и их взаимодействия, с представлением окончательных результатов в виде Поля знаний, описывающего реализующую технологией концептуальную и функциональную структуру знаний и систему объяснений. Извлечение знаний рассматривается как процедура взаимодействия *эксперта* с источником знаний, в результате которой становится явным процесс рассуждений специалистов при принятии решений и структура их представления о предметной области. *Аналитик* воссоздает модель предметной области, которой пользуются эксперты (специалисты) для принятия решений [4]. Поле знаний представляет собой условное описание основных объектов предметной области, их атрибутов и закономерностей, их связывающих. С точки зрения общего процесса создания систем и технологий на базе знаний, Поле знаний является первым шагом к формализации знаний.

Описание технологии включает общее описание и описание подходов, методов, алгоритмов, процедур выполнения операций, сценариев взаимодействия участников разработки и предметного наполнения базы знаний.

На примере кузнечно-прессового цеха одного из машиностроительных предприятий (НКМЗ), который для данной технологии рассматривается как предметная область, продемонстрированы реализуемые технологией процедуры и операции с точки зрения общего понимания и активного участия в реализации технологии специалистов предметной области и разработчиков ИТ. Пример охватывает процессы извлечения и формализации знаний – от извлечения знаний, создания Поля знаний до описания и представления знаний в виде формальных моделей и построении на их основе рассуждений и выводов.

Литература

1. Інформаційні системи для сучасних бізнес-аналітиків / Тимашова Л. А., Бондар Л. А., Лещенко В.А., Ткаченко Т. В., Кондиріна А. Г. – К.: АПСВ, 2005. – 483 с.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
3. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. – М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.
4. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
5. Лещенко В.А. Применение объектно-структурного подхода для построения поля знаний интеллектуальной системы управления производством машиностроительного предприятия /
6. В.А. Лещенко, А.И. Морозова // Матеріали 1-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Обчислювальний інтелект» (ОІ-2011) – Черкаси, Україна, 10-13 травня 2011. – С. 332-333.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КЕРУВАННІ СУЧАСНИМИ ЛОГІСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Ліщук К.І.

Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна

Логістику в широкому розумінні необхідно трактувати не тільки як методологію управління ланцюгами постачання, але і як інструмент підвищення ефективності бізнесу [1]. Логістика є істотним чинником реалізації заходів, спрямованих на підвищення економічної ефективності виробництва та збуту. Сучасний стан її багато в чому визначається швидким розвитком і впровадженням у всі сфери бізнесу інформаційних технологій. Використання інформаційних систем дозволяє пришвидшити вибір того чи іншого варіанту постачання продукції, обрати найкращий варіант з пропонуванних маршрутів, враховуючи безліч факторів, котрі впливають на вибір.

Процес вибору найкращого варіанту постачання продукції може розглядатись як наступна послідовність дій: спочатку визначення того, до чого ми прагнемо, далі – як цього найбільш ефективно досягти та який варіант з можливих обрати. Тобто більшість подібних задач можуть розглядатись як задачі багатокритеріального вибору. Для розв'язання задач багатокритеріального вибору існує велика кількість методів, котрі відрізняються обчислювальною складністю, необхідністю наявності експертних оцінок тощо.

Необхідно відмітити, що в залежності від наявної інформації про планований варіант постачання продукції, існує декілька варіантів для розв'язання поставленої задачі.

Для розв'язання задачі вибору найкращого варіанту постачання продукції в логістичних системах можуть бути використані різні математичні методики в залежності від наявності апріорної інформації про попередні постачання. Якщо постачання за обраним маршрутом здійснюється вперше, то задача вибору найкращого маршруту постачання в логістичних ланцюжках може бути представлена у вигляді ієрархічного дерева Саати [2], в котрому глобальна мета – визначення маршруту, критерії – об'єктивні та суб'єктивні критерії, які використовуються при оцінці маршруту. Серед можливих варіантів груп критеріїв можна виділити наступні: оцінка продукції (вартість продукції, можлива кількість доставки (доведена до кратності продукції), вартість перевезення, оцінка умов пропозиції (умови закупу, умови оплати, тощо), оцінка покупця, оцінка минулих маршрутів. Необхідно відмітити, що кількість можливих маршрутів та критеріїв, за якими виконується оцінка, достатньо велика, тому використання класичного методу аналізу ієрархій (МАІ) є неможливим. Тому для вирішення задачі пропонується використовувати одну з модифікацій методу аналізу ієрархій (МАІ) Т. Саати, запропоновані Павловим О.А., Ліщук К.І. [3,4].

Якщо існує інформація про попередні постачання, тоді в цьому випадку для розв'язання задачі вибору найкращого маршруту постачання можна використовувати Байєсові мережі.

Ринок ставить до підприємств високі вимоги. Треба усе швидше модернізувати продукцію, враховувати витрати, аналізувати ефективність окремих замовлень і продуктів. Інформаційні системи та використання в них різних математичних моделей для розв'язання поставлених задач в залежності від апріорної інформації, можуть сприяти виконанню цих вимог.

Література

1. Джонсон Джеймс Вуд Современная логистика [Текст]/ Джонсон Джеймс Вуд, Дональд Ф., Вердлоу Дэниел Л., Мерфи-мл. Поль Р. - М.: Изд. дом "Вильямс", 2004. – 624 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. [Текст] / Т. Саати; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 315 с.
3. Павлов А.А. Многокритериальный выбор в задаче обработки данных матрицы парных сравнений [Текст] / А.А. Павлов, Е.И. Лищук, В.И. Кут // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. К.: «ВЕК+», 2007. – №46. – С. 84–88.
4. Павлов О.А. Модифікований метод аналізу ієрархій (версія 1,2) [Текст] / О.А. Павлов, К.І. Ліщук, О.С.Штанькевич, Г.А.Іванова, О.П. Федотов // Вісник НТУУ «КПІ». – К.: «ВЕК+», 2009 – № 51.

МЕТОД ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ В ЗАДАЧАХ АДАПТИВНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ГЛОБАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Лукашенко А.С., Колесніков К.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Маршрутизація пакетів даних суттєво впливає на використання ресурсів мережі. Незважаючи на те, що існуючі алгоритми маршрутизації вже добре зарекомендували себе, вчені все ще намагаються знайти альтернативні методи пошуку найкоротшого шляху через мережу. Одним з таких альтернативних актуальних методів є використання генетичного алгоритму (ГА). ГА є еволюційним алгоритмом пошуку, що використовується для вирішення задач оптимізації і моделювання шляхом послідовного підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів.

Класична маршрутизація – це процес передачі пакетів від вузла-джерела до вузла-призначення з мінімальною метрикою (затримка передачі, навантаження, і т.д.). Існує два типи політики маршрутизації – статична і динамічна. У статичній маршрутизації, маршрути між вузлами попередньо обчислені на основі певних факторів, наприклад, пропускна здатність, буферний простір і т.д., і зберігаються в таблиці маршрутизації. Всі пакети між будь-якими двома вузлами передаються по тому ж самому шляху. Коли топологія мережі змінюється шлях між двома вузлами також може змінитися, і статична маршрутизація перестає працювати. Таким чином, у динамічній політиці маршрутизації, маршрути не зберігаються, але генеруються, коли це потрібно. Нові маршрути створюються на основі таких факторів, як трафік, пропускна здатність, затримки і т.д., які спрямовані на досягнення максимальної продуктивності.

Постановка задачі. Маршрутизація є складною у великих мережах, так як пакет має пройти багато проміжних вузлів перш ніж досягне свого місця призначення [1]. Тому алгоритм маршрутизації повинен набувати, організовувати і поширювати інформацію про мережеві зв'язки. Він повинен створювати можливі маршрути між вузлами і відправляти трафік по обраному шляху, а також досягти високої продуктивності. Він також має задовольняти якість обслуговування. Існує декілька запропонованих методів у досягненні цих цілей, одними з яких є: соціальні еволюційні алгоритми, комашиний метаморфізм і когнітивний метод. Комашиний метаморфізм і когнітивний метод використовують імовірнісну таблицю маршрутизації і дозволяють пакетам самим досліджувати і звітувати про статус топології мережі та її продуктивність. В генетичному алгоритмі популяція пов'язана з кожним вузлом, відбувається паралельний розвиток.

Генетичні алгоритми були розроблені Джоном Холландом. Були дві мети їх дослідження: строго пояснити адаптивні процеси природної системи, і розробка програмного забезпечення штучної системи, яка зберігає важливі механізми природних систем. Такий підхід привів до важливих відкриттів в природних і штучних системах науки. Центральною темою досліджень генетичних алгоритмів була надійність, баланс між продуктивністю та ефективністю, необхідної для виживання в різних умовах. Генетичні алгоритми були реалізовані в задачах планування та кінцевих автоматів.

Рішення задачі. Генетичний алгоритм починається з початкової популяції, яка розвивається через покоління. ГА базується на двох основних еволюційних концепціях:

- 1) дарвінівський підхід, який описує здатність індивіда до виживання.
- 2) генетичні оператори, які визначають генетику наступних поколінь, засновану на поточному поколінні. Генетичні операції виконуються за допомогою операторів кросоверу і мутації. Оператор кросовер створює нових індивідів, званих потомством, по рекомбінації генетичного матеріалу двох особин, які вважаються батьками. Індивіди з більшим значенням фітнес-функції вибираються з більшою ймовірністю бути батьками і «передати свої гени наступному поколінню». Цей метод відомий як метод відбору на основі фітнес-функції (приспосованості). Оператор мутації випадковим чином змінює один або кілька генів в індивіда. Мутація додає генетичну

різноманітність у популяцію. За допомогою мутації, ГА може шукати раніше невідомі ділянки простору рішень. Через кросовер і мутації, ГА здатний одночасно досліджувати новий підпростір в процесі експлуатації.

Маршрутизація є одним з найбільш важливих питань, які мають істотний вплив на результати діяльності мережі. Ідеальний алгоритм маршрутизації повинен намагатися знайти оптимальний шлях для передачі пакетів протягом заданого часу, щоб задовольнити якості обслуговування (QoS). Є кілька алгоритмів пошуку найкоротшого шляху: алгоритм пошуку у ширину, алгоритм Дейкстри і алгоритм Беллмана-Форда [2].

Ці алгоритми будуть ефективні в фіксованій інфраструктурі бездротової або провідної мережі. Але, вони проявляють неприйнятно високу обчислювальну складність для комунікацій в реальному часі в мережах зі швидко змінною топологією. Таким чином, ГА дуже перспективні в даному випадку.

В роботі представлений генетичний алгоритм для маршрутизації мережі. Розглянута мережа представлена у вигляді $G = (V, E)$, зв'язного графа з N вузлами [3]. Метрика визначається вартістю шляху між вузлами. Загальна вартість є сумою вартості окремих хопів. Мета полягає в тому, щоб знайти шлях з мінімальною загальною вартістю між вузлом-джерелом V_{src} і призначенням V_{dest} , де V_{src} і V_{dest} належать V .

Ініціалізація таблиці маршрутизації. Модуль використовується для генерації всіх можливих шляхів від даного вузла до всіх інших вузлів в мережі. Ці «п» випадкових шляхів вважаються хромосомами. Вони визначають розмір популяції. Ці хромосоми виступають в якості популяції першого покоління.

Генерація оптимального шляху. Цей модуль виконує пошук оптимального шляху з використанням генетичного алгоритму. На вхід даного модуля подається безліч згенерованих шляхів. Кожен шлях вважається хромосомою.

Далі виконуються наступні кроки:

1. Розраховується придатність кожної хромосоми. Фітнес-функція обчислюється як:

$$fitness = number_of_hops * 10 - total_cost_of_path \quad (1)$$

2. Кількість стрибків визначає число проміжних вузлів відвідуваних по шляху від джерела до одержувача. Загальна вартість – це сума вартості всіх хопів шляху.
3. В якості батьків обираються дві найкращі хромосоми (використовуючи метод селекції «Колесо-рулетки»).
4. Виконується кросовер (схрещування) з імовірністю 0,7.
5. Виконується мутація з імовірністю 0,01.
6. Діти поміщаються у популяцію та шукаються хромосоми с дуже низьким значенням фітнес-функції.
7. Якщо критерій зупинки не досягається, тоді повторюють кроки 1-6. Якщо критерій досягнуто, тоді виконується передавання даних до вузла-призначення.
8. Оновити шлях для того, щоб дізнатися поточний стан мережі.

Висновки. Генетичний алгоритм добре пристосований для завдань маршрутизації, тому що він досліджує простір рішень в декількох напрямках відразу. Запропонований алгоритм починає роботу з вихідної популяції, обчислює функцію пристосованості, породжує нову популяцію за допомогою генетичних операторів і завершується після виконання критерію зупинки алгоритму. Використання генетичних алгоритмів оптимізації перспективне для створення сучасних протоколів маршрутизації, які враховують як характеристики мережевих з'єднань, так і устаткування. Робота може бути поліпшена за допомогою більш кращого підходу для заповнення таблиці маршрутизації або кращого кросовера і мутації.

Література

1. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы: учебное пособие / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – 2-е изд. – М: Физматлит, 2006. – 320 с.
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл; 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
3. Колесніков К.В. Генетичні алгоритми для задач багатокритеріальної оптимізації в мережах адаптивної маршрутизації даних [Текст] / К.В. Колесніков, А.Р. Карапетян, Т.А. Царенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 56(1029). – С. 44-50.

ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ В ЗАДАЧАХ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В МЕРЕЖАХ ДИНАМІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ

Карапетян А.Р., Колесніков К.В., Луценко А.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Однією з найпоширеніших і актуальних задач мережі є задача доставки пакетів інформації найкоротшим шляхом з мінімальною втратою даних. Ця задача застосовується у сферах транспорту, комунікації, маршрутизації.

В традиційних методах маршрутизації зазвичай вибирають один єдиний маршрут, не беручи до уваги інформаційні потоки, що проходять через мережу. В результаті всі потоки йдуть по найкоротшому шляху. Вибір даного маршруту міг бути більш раціональним, якщо враховувалися б інші фактори, які впливають на якість передачі даних: пропускна здатність каналу, затримки, шуми, швидкість передачі, навантаження, надійність, а не лише кількість проміжних маршрутизаторів між вихідним і кінцевим вузлами. Так у сучасних мережах з'явилась необхідність формування нових підходів та алгоритмів розв'язання задачі про найкоротший шлях з кількома критеріями оптимізації, одним із яких є метод генетичних алгоритмів.

Генетичні алгоритми добре зарекомендували себе в якості методик пошуку у багатьох областях практично при повній відсутності інформації про властивості цільової функції і обмежень.

Схема генетичного алгоритму. Розглянемо формалізовану задачу пошуку оптимального шляху на графі, в якій задано зважений орієнтований граф $G = (V, E)$, де V – множина вершин, $E \in V \times V$ – множина ребер графа. В загальному випадку існує декілька вагових функцій $\omega_1, \dots, \omega_k: E \rightarrow \mathbb{R}$, кожна з яких відповідає певному критерію оптимізації.

Довільний шлях $p = v_i \rightarrow v_j$ складається з послідовності ребер $\langle v_i, v_l \rangle, \dots, \langle v_k, v_j \rangle \in E$ і може бути представлений у вигляді послідовності вершин графа, що належать шляху $p = \langle v_i, v_l, \dots, v_j \rangle$. Вершини $v_i, v_l, \dots, v_j \in V$, причому кожна вершина входить до шляху лише один раз. Нехай індекс s відповідає початковій, а d – кінцевим вершинам шуканого шляху $p = v_i \rightarrow v_j$. Визначимо $x_{i,j}$, як:

$$x_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{якщо ребро } (i,j) \text{ входить до шляху,} \\ 0 & \text{– в іншому випадку} \end{cases}$$

Нехай загальна кількість критеріїв оптимізації задачі k . За кожним критерієм можна обчислити певний функціонал (цільову фітнес-функцію), який відповідає якості шляху з точки зору алгоритму маршрутизації і визначається як:

$$C_m(p) = F_m(\omega_m(i,j), x_{i,j}), m = 1..k, (i,j) \in E \quad (1)$$

Для адитивних характеристик шляху (затримка, довжина), що використовуються як метрики сучасних алгоритмів маршрутизації, F_m є сумою значень вагової функції ребер, які входять до шляху p . Для неадитивних характеристик шляху (пропускна спроможність, надійність, навантаження) функціонал F_m є складною функцією від багатьох параметрів і може враховувати не тільки стан з'єднань, але й стан маршрутизаторів мережі, зміну середовища передачі даних та ін [1].

Позначимо множину всіх можливих шляхів між вершинами v_s та v_d як P . В загальному випадку задача про найкоротший шлях між двома визначеними вершинами в графі з багатьма критеріями може бути сформульована наступним чином [3]:

$$\min_P C_m(p) = F_m(\omega_m(i,j), x_{i,j}), m = 1..k, (i,j) \in E \quad (2)$$

$$\sum_{\substack{j=s \\ j \neq i}}^d x_{i,j} - \sum_{\substack{j=s \\ j \neq i}}^d x_{j,i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } = s \\ -1, & \text{якщо } = d \\ 0 & \text{– в іншому випадку} \end{cases} \quad (3)$$

$$\sum_{\substack{j=s \\ j \neq i}}^d x_{i,j} = \begin{cases} \leq 1, & \text{якщо } \neq d \\ 0, & \text{якщо } = d \end{cases} \quad (4)$$

Умови (3) та (4) вимагають, щоб шуканий шлях не містив циклів. Умова (2) вимагає, щоб цільова функція за кожним критерієм оптимізації по всіх можливих шляхах $p=v_s \rightarrow v_d \in P$ досягала найменшого значення на шуканому шляху.

До кожного покоління розв'язків (хромосом) застосовуються операції кросоверу та мутації. Імовірність застосування цих операцій до певної хромосоми в запропонованій моделі не залежить від пристосованості моделі і позначають P_c та P_m . Позначимо порядок покоління індексом n , а кількість поколінь – N . Таким чином, модель роботи алгоритму може бути представлена у вигляді наступної схеми [2]:

- 1) ініціалізація алгоритму ($G; \omega_1, \dots, \omega_k: E \rightarrow R; s; d$);
- 2) формування початкового покоління (M);
- 3) поки ($n < N$):
 - вибір $M \cdot P_c$ хромосом, застосування операції кросоверу;
 - вибір $M \cdot P_m$ хромосом, застосування операції мутації;
 - відбір (M хромосом);
- 4) завершення алгоритму, представлення розв'язку.

Розглянемо операцію мутації, що полягає у формуванні випадкового шляху між двома проміжними вершинами шляху $p = v_s \rightarrow v_d$, причому шуканий проміжний шлях не повинен включати вершини основного шляху p . Позначимо вершини, що відповідають точкам мутації m_1 та m_2 . Введемо додаткове позначення V' — множина вершин графа G , що належать проміжним шляхам $v_s \rightarrow m_1$ та $m_2 \rightarrow v_d$. Позначимо також результат мутації шляху p як p_m . Тоді схема операції мутації може бути представлена наступним чином:

- 1) формування $V' (p = v_s \rightarrow v_d; m_1; m_2)$;
- 2) $P' = \bigcup p'; \forall p' = m_1 \rightarrow m_2$;
- 3) для всіх $p' \in P'$:
 - якщо $\exists v \in p'$, що $v \in V'$ тоді:

$$P' = P' \setminus \{p'\};$$
- 4) вибір випадкового шляху $p' \in P'$;
- 5) $p_m = v_s \rightarrow m_1 \cup p' \cup m_2 \rightarrow v_d$.

Висновки. У роботі запропоновано генетичний алгоритм оптимізації як найбільш зручний та доцільний підхід до розв'язання цієї задачі за багатьма параметрами, узагальнено задачу пошуку найкоротших шляхів на графі з кількома критеріями та сформовано підходи до її формалізації. Використання генетичних алгоритмів оптимізації перспективне для створення сучасних протоколів маршрутизації, які враховують як характеристики мережевих з'єднань, так і устаткування.

Література

1. Колесніков К.В. Генетичні алгоритми для задач багатокритеріальної оптимізації в мережах адаптивної маршрутизації даних [Текст] / К.В. Колесніков, А.Р. Карапетян, Т.А. Царенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 56(1029). – С. 44-50.
2. Білоус Р.В. Особливості прикладного застосування генетичного алгоритму пошуку оптимальних шляхів на графі [Текст] / Р.В. Білоус, С.Д. Погорілий // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. – 2010. – Т. 12, № 2. – С. 81-87.
3. Колесніков К.В. Генетичні алгоритми як метод багатокритеріальної оптимізації в мережах адаптивної маршрутизації потоків даних [Текст] / К.В. Колесніков, А.Р. Карапетян, В.В. Рожнов // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 6. – С. 167-170.

НЕЧІТКА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СИСТЕМИ ДЕТОКСИКАЦІЇ

Маляр-Газда Н.М., Шаркаді М.М.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

Вступ. Поняття діагностика і діагноз (розпізнавання, визначення) традиційно використовуються в медицині як медичний висновок про сутність захворювання і стан хворого. Діагностика здоров'я має на увазі вимір і оцінку різноманітних фізіологічних та клінічних параметрів. При їх виборі перевага віддається тим, які можуть бути кількісно виміряні, наприклад, артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, рівень глікемії та інші і мають високу діагностичну ефективність, тобто правильно відображають стан здоров'я суб'єкта і дозволяють прогнозувати його зміна в майбутньому. В даний час не існує загальноприйнятої технології діагностики здоров'я чи стану певних функціональних систем організму. Однак може бути рекомендований певний набір тестів і критеріїв, який з достатньою надійністю дозволяє охарактеризувати здоров'я суб'єкта чи стан окремих функціональних систем. Перспективний напрямок розвитку діагностики стану функціональних систем організму – розробка так званих інтеграційних методів, покликаних дати кількісний критерій рівня здоров'я суб'єкта, на основі оцінки стану різних важливих функціональних систем, який об'єднує в єдиний показник безліч фізіологічних характеристик.

Показник "рівень функціонального стану певної системи" дозволяє:

- виявити слабкі ланки в організмі для цілеспрямованого впливу на них; скласти індивідуальну програму оздоровчих занять та оцінити їх ефективність;
- спрогнозувати ризик виникнення загрозливих для життя захворювань.

Кожна людина, (здорова або хвора) знаходиться під постійним впливом різного роду аутоагресивних речовин (ксенобіотиків, бактеріальних токсинів та ін.), які безперервно проникають в організм з оточуючого середовища або асоціюють з організмом хазяїна (бактеріальна, вірусно-паразитарна й інша флора в кишковій трубці та інших біологічних системах). Як відомо, підтримка гомеостазу забезпечується функціональними системами, серед яких системи фізіологічної детоксикації займають одне з провідних місць. Процеси продукції (синтез, утворення токсинів в організмі або їх надходження з оточуючого середовища) і елімінації токсинів у здорової людини знаходяться у стані балансу. Однак при розвитку якогось патологічного стану, баланс порушується, що і може призводити до появи клінічних проявів певних захворювань.

Основними складовими системи детоксикації є імунна, екскреторна (нирки) та мітосомально-монооксидазна системи печінки.

Розробка алгоритму оцінки функціонального стану системи детоксикації дозволила б виявити стан цієї системи та спрогнозувати ризик розвитку загрозливих змін для життя людини ще до появи суб'єктивних даних або розвитку незворотної декомпенсації органів системи. На жаль, суб'єктивні дані, такі як дані опитування чи простого огляду достовірної інформації про стан системи не дають. Тільки використання лабораторної діагностики дозволяє адекватно оцінити реальний стан окремих органів цієї системи[1].

По рівню визначених показників, можна оцінити стан кожної складової системи детоксикації як задовільний, компенсована недостатність, декомпенсована недостатність.

Для оцінки функції печінки доцільно використовувати такі показники: розміри печінки, (розміри нормальні; збільшення на 2-4 см; збільшення більше 4 см), показники білірубіна (білірубін 3,4-20,5мкмоль/л; 20,6-50мкмоль/л; більше 50 мкмоль/л), аспартат- (≤ 1ммоль/(ч*л); 1-5 ммоль/(ч*л), >5 ммоль/(ч*л)) та аланінамінотрансферази (≤ 1ммоль/(ч*л); 1-5 ммоль/(ч*л), >5 ммоль/(ч*л)), їх співвідношення (коефіцієнт де Рітца)(0,91-1,75; 0,5-0,9

або 1,8-2,5 ; $\leq 0,5$ або $>2,5$). Для оцінки стану нирок важливим є визначення добового діурезу (діурез більше 1000мл на добу; 500-1000мл; менше 500мл на добу), рівня електролітів (калію – менше 4,5 ммоль/л; 4,5-6 ммоль/л; >6 ммоль/л), сечовини (≤ 6 ммоль/л; 6-15 ммоль/л; >15 ммоль/л) , креатиніну (50-100 мкмоль/л; 100-300 мкмоль/л; >300 мкмоль/л).

Оцінка стану імунної системи є складною, громіздкою та дуже затратною, тому для формування орієнтовної оцінки функціонального стану даної системи можливе використання непрямих розрахункових методів. Таких як, використання індексів інтоксикації: лейкоцитарного (≤ 2 ум.од.; 2,1-5 ум.од.; >5 ум.од.), ядерного ($\leq 0,1$ ум.од.; 0,1-0,5 ум.од.; $>0,5$ ум.од.), гематологічного ($\leq 0,8$ ум.од.; 0,8-2,5 ум.од.; $>2,5$ ум.од.)- що базуються на використанні даних звичайного розгорнутого аналізу крові.

Сформулюємо дану задачу наступним чином. Нехай задано множину показників $P = \{P_1, \dots, P_m\}$ за якими потрібно оцінити стан людини, зокрема функціонування детоксикаційної системи. На основі цих показників визначити для розглядуваного суб'єкта оцінку рівня захворювання $D = \{D_1, D_2, D_3\}$, D_1 – задовільний стан, D_2 – компенсована недостатність, D_3 – декомпенсована недостатність.

Для моделювання цієї задачі використаємо апарат нечітких множин та нечіткої логіки[2]. Модель даної задачі опишемо наступним чином: аналізується об'єкт n входами та одним виходом:

$$W = L(V_1, V_2, \dots, V_n), \quad (1)$$

де W – вихідна лінгвістична змінна, яка приймає одне із значень множини D , V_1, V_2, \dots, V_n - вхідні лінгвістичні оцінки, які будуються на відповідних показниках P_1, P_2, \dots, P_m і є базою знань, L – оператор, який здійснює відображення з простору лінгвістичних оцінок V_1, V_2, \dots, V_n у лінгвістичну змінну W , тобто правило логічного виводу.

Нечіткі лінгвістичні оцінки V_1, V_2, \dots, V_n представлені у вигляді нечітких множин, які визначені на деякій числовій шкалі. У реальності, це нечіткі величини у вигляді нечітких чисел і нечітких інтервалів.

Висновки. Отже, дана модель може бути використана для визначення функціонального стану системи детоксикації з подальшим використанням у розробці індивідуальної програми корекції стану системи.

Література

1. Сипливый В.А. Оценка тяжести состояния хирургического больного / В.А. Сипливый, А.И. Дронов, Е.В. Конь. – К.: Наук.світ, 2004. – 101 с.
2. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / Кофман А.; пер. с франц. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.

ЛІНГВІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ВРАЗЛИВОСТІ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Мельник Г.В.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

Вступ. Методологія аналізу інформаційних ризиків [1] передбачає модель оцінювання ризику за чинниками частоти виникнення втрат та величини можливих збитків. Частота виникнення втрат розглядається, в свою чергу, як складова частоти виникнення подій загрози та рівня вразливості корпоративної інформаційної системи (КІС). Зазвичай, для оцінювання рівня вразливості КІС використовуються експертні оцінки, статистичні дані тощо. Проте даний підхід містить значну частку суб'єктивізму конкретних експертів-аналітиків в оцінюванні того чи іншого чинника. Виникає необхідність у розробці методики аналізу рівнів вразливості КІС, що міститиме меншу частку суб'єктивізму та матиме властивості гнучкості й адаптивності за умов подальшого переоцінювання ризиків в процесі функціонування системи. З цією метою можна з успіхом застосувати апарат нечіткої логіки [2], який дозволяє не лише налаштувати модель на програмні та апаратні характеристики системи, а й ураховувати специфіку конкретної організації, підприємства, для яких проводиться аналіз.

Основні результати дослідження. Підвищити ефективність логічного висновку можна, якщо спочатку весь набір чинників ризику розподілити між кількома узагальненими групами, за якими й проводити комплексний аналіз рівня вразливості КІС [3]. Для оцінювання та опрацювання лінгвістичних змінних T_1, T_2, T_3, T_4 , що характеризують рівень сили загрози від порушників відповідного класу, та вихідної змінної U , що характеризує загальний рівень сили загрози інформаційній системі, сформовано шкалу з п'яти якісних термів: TC_VH – «дуже високий» рівень загроз, TC_H – «високий», TC_M – «середній», TC_L – «низький», TC_VL – «дуже низький». Терм-множина вхідних змінних T_1, T_2, T_3, T_4 та вихідної змінної U записується у вигляді:

$$D = \{TC_VH, TC_H, TC_M, TC_L, TC_VL\}. \quad (1)$$

На основі розрахованих значень груп показників проводиться визначення рівня сили загрози:

$$U = \varphi_U(T_1, T_2, T_3, T_4). \quad (2)$$

Математична форма запису вирішального правила для визначення загального рівня сили загрози рівня d_j інформаційній системі матиме вигляд:

$$\mu^{d_j}(T_1, T_2, T_3, T_4) = \bigvee_{p=1}^{k_j} \left(v_{jp} \left[\bigwedge_{i=1}^4 \mu^{d_i^{jp}}(T_i) \right] \right), \quad j = \overline{1, 5}, \quad (3)$$

де $\mu^{d_j}(T_1, T_2, T_3, T_4)$ — функція належності вектора вхідних змінних (T_1, T_2, T_3, T_4) значенню вихідної змінної d_j з множини (1); k_j – кількість комбінацій значень змінних (T_1, T_2, T_3, T_4) , для яких вихідна змінна приймає значення d_j ; v_{jp} – ваговий коефіцієнт для відповідної p -ї комбінації ($p = \overline{1, k_j}$); $\mu^{d_i^{jp}}(T_i)$ – функція належності вхідної змінної T_i до нечіткого терму d_p ($d_p \in D$ за (1)).

На етапі дослідження рівня дієвості засобів контролю захисту КІС за критеріями конфіденційності, цілісності, доступності та спостережності необхідно сформулювати набір окремих показників $X = \{X_i\}$, $i = \overline{1, 4}$. На основі розрахованих значень груп показників проводиться визначення рівня дієвості засобів контролю КІС:

$$\Omega = \varphi_\Omega(X_1, X_2, X_3, X_4). \quad (4)$$

Для оцінювання та опрацювання лінгвістичних змінних X_1, X_2, X_3 та X_4 сформуємо шкалу з п'яти якісних термів [2]:

$$E = \{C_VH, C_H, C_M, C_L, C_VL\}, \quad (5)$$

де C_VH – «дуже високий», C_H – «високий», C_M – «середній», C_L – «низький», C_VL – «дуже низький» рівень дієвості.

А терм-множина вихідної змінної Ω записується у вигляді:

$$EM = \{CS_VH, CS_H, CS_M, CS_L, CS_VL\}, \quad (6)$$

де CS_VH – «дуже високий» рівень дієвості, CS_H – «високий», CS_M – «середній», CS_L – «низький», CS_VL – «дуже низький». Математична форма запису вирішального правила для визначення рівня em_l дієвості засобів контролю матиме вигляд:

$$\mu^{em_l}(X_1, X_2, X_3, X_4) = \bigvee_{p=1}^{k_l} \left(\eta_{lp} \left[\bigwedge_{j=1}^4 \mu_j^{e_j^{lp}}(X_j) \right] \right), l = \overline{1,5}, \quad (7)$$

де $\mu^{em_l}(X_1, X_2, X_3, X_4)$ – функція належності вектора вхідних змінних (X_1, X_2, X_3, X_4) значенню вихідної змінної em_l з множини (6); k_l – кількість комбінацій значень змінних (X_1, X_2, X_3, X_4) , для яких вихідна змінна приймає значення em_l ; η_{lp} – ваговий коефіцієнт для відповідної p -ї комбінації; $\mu_j^{e_j^{lp}}(X_j)$ – функція належності вхідної змінної X_j до нечіткого терму e_j^{lp} ($e_j^{lp} \in E$ за (5)).

На основі розрахованих значень рівня загрози U та рівня дієвості засобів контролю Ω проводиться оцінювання рівня вразливості КІС:

$$H = f(U, \Omega). \quad (8)$$

Терм-множина вихідної лінгвістичної змінної H матиме вигляд:

$$VL = \{V_VH, V_H, V_M, V_L, V_VL\}, \quad (9)$$

де V_VH – «дуже високий» рівень вразливості, V_H – «високий», V_M – «середній», V_L – «низький», V_VL – «дуже низький».

Побудовано базу знань та сформовано набір вирішальних правил для оцінювання рівня вразливості КІС. Наприклад, математична форма вирішального правила для визначення вразливості рівня V_M може бути записана таким чином:

$$\mu^{V-M}(U, \Omega) = q_{31} [\mu^{TC-VL}(U) \bullet \mu^{CS-VL}(\Omega)] \vee q_{32} [\mu^{TC-L}(U) \bullet \mu^{CS-L}(\Omega)] \vee q_{33} [\mu^{TC-M}(U) \bullet \mu^{CS-M}(\Omega)] \vee q_{34} [\mu^{TC-H}(U) \bullet \mu^{CS-H}(\Omega)] \vee q_{35} [\mu^{TC-VH}(U) \bullet \mu^{CS-VH}(\Omega)], \quad (10)$$

де $\mu^{V-M}(U, \Omega)$ – функція належності вектора вхідних змінних (U, Ω) значенню кінцевої змінної H ; q_{3k} ($k = \overline{1,5}$) – ваговий коефіцієнт для відповідної k -ї комбінації; $\mu^{d_j}(U)$ – функція належності параметра U до нечіткого терму $d_j \in D$ (D – терм-множина (1)); $\mu^{em_l}(\Omega)$ – функція належності параметра Ω до нечіткого терму $em_l \in EM$ (EM – терм-множина (6)).

Висновки. Розроблено концептуальний підхід до аналізу та оцінювання рівня загроз і вразливості системи з використанням лінгвістичного апарату, що дозволяє формувати математичну модель не тільки з можливістю налагодження її на конкретну КІС, але й з урахуванням подальшого переоцінювання ризику. Результатом представленої концепції та інструментарію оцінювання загроз і дієвості засобів контролю є лінгвістичний опис рівня вразливості КІС.

Література

1. Jones, J.A. An Introduction to FAIR / J.A. Jones – Trustees of Norwich University, 2005 – 67 p.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 167 с.
3. Вітлінський В. В. Оцінювання можливих загроз і вразливості інформаційної системи / В.В. Вітлінський, Г.В. Мельник // Моделювання та інформаційні системи в економіці: Збірник наукових праць. – К.: КНЕУ, 2008. – Випуск 77. – С.5–14.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОГНОЗЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОХЛАДИТЕЛЕЙ

Мещеряков В.И., Журавлев Ю.И.

Одесский государственный экологический университет, Одесса, Украина

Надежность относится к важнейшей интегративной характеристике критических информационных систем, выход из строя которых приводит к следствиям, стоимость которых существенно превышает собственную стоимость системы или даже катастрофическим. Задача относится к фундаментальной проблеме создания надежной системы из компонентов с ограниченной надежностью. Очевидно, что усредненные параметры надежности, приводимые в справочной литературе, могут быть только опорной точкой при проектировании критических систем, поскольку параметры надежности существенно зависят от нагрузки, внешней среды и условий эксплуатации. Критичность предполагает функционирование на пределе возможностей компонентов системы. При этом интенсивность отказов повышается на порядки по сравнению с паспортными данными. Классическим примером являются стендовые испытания радиоэлектронного оборудования, при которых за полный цикл испытаний (менее 1 месяца) вырабатывается полный ресурс изделия, запроектированное время эксплуатации которого составляет 10 – 15 лет.

Известно, что отказы можно разделить на непрерывные, возникающие при медленной деградации параметров изделия до уровня неприемлемого для задачи функционирования, и мгновенные, связанные с быстрым нелинейным изменением свойств. Если второе направление повышения показателей надежности является классическим и обеспечивается параметрическими и структурными методами, то первое основано на внесении функциональной избыточности, которая позволяет отслеживать вариации параметров во времени, принимать оперативные решения и строить прогнозы относительно времени выхода изделия из строя. Эти прогнозы определяют комплекс технических и организационных действий, связанных с возможностью дальнейшей эксплуатации системы, снятием ее с дежурства, выделением финансовых и временных ресурсов на восстановление.

В данной работе рассматривается задача формирования прогноза параметров надежности термоэлектрического охладителя, который обеспечивает тепловой режим теплонагруженных электронных компонентов критической системы. Снижение показателей надежности термоэлектрического охладителя в основном происходит за счет деградации эффективности термоэлектрического материала [1].

Для контроля состояния показателей надежности термоэлектрического устройства был предложен способ определения работоспособности изделия, основанный на формировании теплового тестового импульса и анализе переходной характеристики термоэлектрического охладителя, обеспечивающий возможность формирования прогноза относительно времени выхода параметров за допустимые пределы [2].

Целью настоящей работы явилось разработка подсистемы принятия решения по предполагаемому времени выхода изделия из строя на базе нечеткой логики.

Обоснованность подхода определялась тем обстоятельством, что исходные данные для подсистемы принятия решений принимаются не в лабораторных условиях, когда исключены мешающие факторы, а в реальных условиях эксплуатации при вариациях внешних условий, наличии помех и функционировании системы управления поддержанием температуры на теплонагруженном элементе. На такие исходные данные накладываются стохастическая составляющая в виде шума, квазигармоническая составляющая, формируемая системой термостабилизации термоэлектрического охладителя, работающей по отклонению, и трендовая составляющая, связанная с деградацией эффективности термоэлектрического материала. Последняя составляющая является информативной для решаемой задачи.

Поскольку трендовая составляющая деградации эффективности термоэлектрического материала является инфра низкочастотной и обычно описывается прямой с малым углом наклона (термоэлектрические устройства относятся к устройствам с высокой надежностью), то ее пересечение с пороговым уровнем, когда охладитель считается неработоспособным, сопряжено со значительной неопределенностью прогноза времени выхода изделия из строя. Для всего времени функционирования термоэлектрического охладителя аппроксимация трендовой составляющей прямой является слишком большим упрощением.

Аналитическое представление является слишком формализованным, не учитывающим многие дополнительные факторы, такие как отслоение мест крепления термоэлементов, микротрещины керамики подложки и т.п., поэтому представляется целесообразным экспертный подход, который может быть описан правилами нечеткой логики. Очевидно, можно рассматривать квазилинейное локализованное приближение прогноза на локальных участках тренда, однако на конечной стадии процесса эксплуатации термоэлектрического охладителя использование линейного продолжения тренда некорректно и необходимо представление более высокого порядка.

Построение нечетких правил происходит по известной структуре [3]: разделение пространств входных и выходных сигналов на области, построение нечетких правил на основе обучающих данных и создание соответствующие им функции принадлежности, создание таблицы нечетких правил с определением каждому правилу степени истинности правил, установка степени принадлежности данных к областям, создание базы нечетких правил с возможностью выбора правила с наибольшей степенью истинности.

Входными данными являются: сопротивление термоэлектрического элемента, связанного с изменением электрических свойств материала и сечения контактных площадок; постоянная времени, связанная с эксплуатационными изменениями теплопроводности площадок термоэлементов и растрескиванием керамических подложек термоэлектрических охладителей; эффективность термоэлектрических материалов, определяющая преобразовательные способности термоэлектрического охладителя. Выходным сигналом служит время вероятного выхода изделия из строя.

Учитывая то, что каждый из трех входных данных несет в себе различную, но пересекающуюся смысловую нагрузку, принят подход разделения диапазона контроля на две составляющие. Первая, включающая временной интервал от 0 до $0,5T_{\text{пред. пасп}}$ использует линейную модель деградации, где $T_{\text{пред. пасп}}$ – паспортное время работоспособности изделия. Вторая, включающая следующий интервал, который экстраполируется кривой второго порядка для определения времени пересечения порогового уровня, что позволяет, например, реагировать на скорость изменения такого показателя как постоянная времени, связанная с отслоением места крепления термоэлемента и растрескиванием подложки, развитие которых начинает развиваться лавинообразно. На каждом из интервалов принимается решение относительно необходимых действий: “норма”, “удовлетворительное”, “предкритическое”, “критическое”, “неисправен”.

Литература

1. Yershova, L.B. Complex Express TEC Testing [Text] / L.B. Yershova, G.G. Gromov, I.A. Drabkin // Prog. Of XXII Int. Conf. on Thermoelectrics, August 17-21, La Grande Mette, France, 2003. P. 504
2. Спосіб визначення показників надійності термоелектричного охолоджувача і пристрій для його реалізації [Електронний ресурс]: Патент на винахід №98594 / винахідники і власники Мещеряков В. І., Зайков В. П., Гнатовська Г. А. – зареєстровано 25.05.2012; опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10. – Режим доступу: <http://www.URL: http://uapatents.com/10-98594-sposib-viznachennya-pokaznikiv-nadiijnosti-termoelektrichnogo-okholodzhuвача-i-pristriij-dlya-jjogo-realizaci.html>
3. Рутковская, Д. / Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский // М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЛІСОВИХ МАСИВІВ

Мирошник О.М., Землянський О.М.

Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України, Черкаси, Україна

Лісові пожежі є основною причиною пошкодження і знищення лісів. Згідно статистичних даних [1] на території України щороку виникає від 2 до 5 тисяч лісових пожеж, які знищують в середньому 5 тис. гектарів лісу (рис.1). Зазначені факти вказують на те, що охорона природних екосистем, попередження і ефективна боротьба з лісовими пожежами мають глобальне значення.

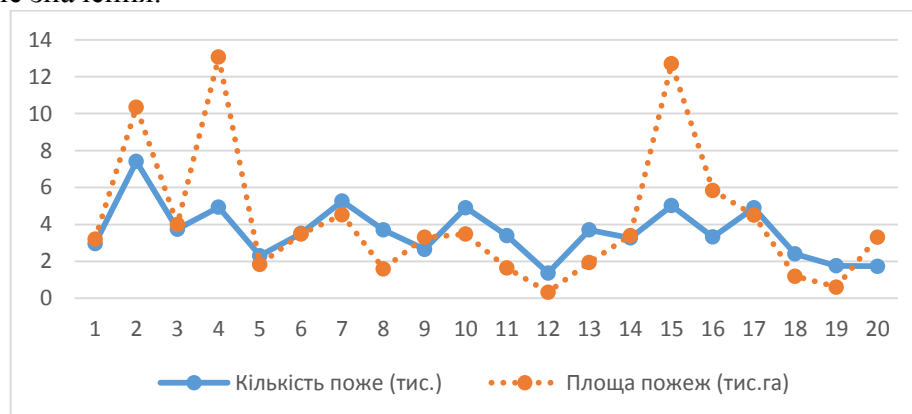


Рисунок 1 – Статистичні дані України 1993-2012 рр.

Для оцінки пожежної небезпеки в лісах за умовами погоди використовують показник класу пожежної небезпеки, який встановлюється на основі метеорологічних даних за методикою [2]. Основним недоліком даної методики є неврахування антропогенних факторів, які мають безпосередній вплив на пожежну безпеку лісових масивів. В роботі [3] зазначено, що на динаміку кількості пожеж окрім вологості повітря та температури значною мірою впливає пора року, день тижня, час доби і навіть наявність святкових днів. Тому питання комплексного підходу до оцінки пожежної небезпеки лісів має актуальне значення.

Задача визначення пожежної небезпеки лісового масиву складноструктурована і потребує врахування природних та антропогенних факторів. Для її розв'язання пропонується використати штучну нейронну мережу. Кортєжі початкових даних матимуть вигляд:

$$PN = \langle t, V, W, N, S, Kpn, D \rangle$$

де t – час доби, V – швидкість вітру, W – кількість опадів, N – кількість пожеж, S – площа пожеж, Kpn – клас пожежної небезпеки, D – часовий параметр.

Метеорологічні дані, кількість пожеж та їх наслідки отримуємо на основі ретроспективної інформації, визначення класу пожежної небезпеки та часового параметру встановлюємо експертним шляхом.

Таким чином, комплексна оцінка пожежної небезпеки лісів, з використанням штучної нейронної мережі, дозволить об'єктивізувати визначення класу пожежної небезпеки та здійснити його прогноз на певний період часу. Отримані результати можуть бути використані відомствами, які мають у своєму фонді лісові масиви, для попередження виникнення лісових пожеж та оперативного реагування щодо їх гасіння.

Література

1. Державне агентство лісових ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index>.
2. Рекомендації щодо гасіння лісових та торф'яних пожеж. УкрНДІПБ 2007.
3. Ворон В.П. Пожежі як чинник дестабілізації стану лісів зелених зон міст України / В.П. Ворон, О.В. Леман, Т.Ф. Стельмахова, Ю.В. Плугатар // Науковий вісник, НЛУ України. – 2005. – № 15.7. – С. 139-145.

НЕЧІТКІ КОНТРОЛЕРИ У СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ КУТОВИМ ПЕРЕМІЩЕННЯМ АНТЕНИ

Мнушка О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Вступ. Розвиток систем цифрової телекомунікації (СЦТ, в т.ч. супутникових, ССЦТ) в напрямку надання послуг безпосередньому користувачу (*Direct Broadcasting System (DBS)*) вимагає розширення діапазонів радіочастот. В ССЦТ цей процес обумовлює перехід до використання *Ka*-діапазону та більш жорстких вимог до параметрів пристроїв тракту приймання-передавання даних. В мобільних супутникових *DBS* відповідну апаратуру встановлюють на транспортний засіб. Антенна установка (АУ) таких систем забезпечує постійний напрямок (П) на джерело сигналу – супутник (ШСЗ) (рис. 1а). При відомих координатах та напрямку руху ТЗ (H, λ, ψ, ϕ) для визначення координат ШСЗ відносно ТЗ використовують азимут (Az) та кут місця (El) [1]. Під час руху ТЗ його координати змінюються, тому потрібно реалізовувати режим супроводу (*tracking*) за джерелом сигналу (АУРС), наприклад режим покрокового супроводу (*step tracking*), в якому намагаються втримувати рівень контрольованого сигналу в заданому діапазоні (рис. 1б) [2].

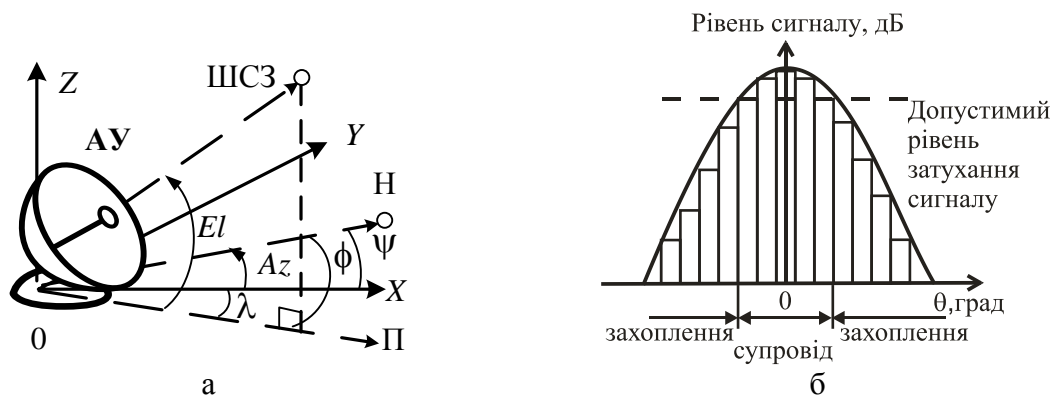


Рисунок 1

Імітаційне моделювання системи керування (СК) кутовим переміщенням АУРС. В системах керування (СК) АУРС доцільно поєднати два режими роботи – захоплення джерела сигналу та стеження за ним, що поєднують розімкнену та замкнену СК. В *першому режимі* на основі інформації про координати ТЗ (*GPS*) та з використанням сигналу радіомаяка (*beacon*) ШСЗ встановлюється початкове кутове положення антени. Після чого включається система супроводу (*другий режим*). В зв'язку з тим, що під час руху, на АУРС впливають багато факторів, що мають випадковий характер, традиційні СК з регуляторами на основі ПІ, ПД та ПІД-законів не в змозі забезпечити якісне регулювання, тому застосовують СК на основі нечіткої логіки (СК НК) або нейромережні СК [1, 3, 4].

Для АУ з визначеними параметрами [4] розроблено моделі нечіткої СК, що реалізує ПІД-закон регулювання (рис. 2а) [5], та адаптивної СК, в якій НК використано для корегування коефіцієнтів ПІД-регулятора K_p, K_d, K_i (рис. 2б). В обох СК порівнюються рівні заданого сигналу $r(t)$ і сигналу зворотного зв'язку $y(t)$, формується сигнал помилки $e(t)$ та похідна від нього $\Delta e(t) = e'(t)$. На виході нечіткого регулятора формується сигнал керування $c(t)$, а на виході НК адаптивного регулятора – коефіцієнти відповідного ПІД-регулятора. Для цифрового регулятора функція керування $r(k)$ в кожний момент часу k

$$r(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{j=0}^k e(j) + K_d \Delta e(k). \quad (1)$$

З метою реалізації (1) для обох НК було визначено діапазони зміння вхідних та вихідних величин, сформовано базу правил, з урахуванням: 1) для великих значень $e(k)$: K_p – велике, K_d – мале, $K_i \rightarrow 0$; 2) для середніх значень $e(k)$: K_p – мале, а K_d та K_i обирають відповідно до вимог забезпечення мінімального перерегулювання; 3) для малих значень $e(k)$: K_p та K_i – великі, а K_d обирають відповідно до величини $\Delta e(k)$ з метою запобігання коливальному процесу ($\Delta e(k)$ – велике (мале), K_d – мале (велике)). Початкове налаштування ПІД-контролерів за методом Ziegler-Nichols.

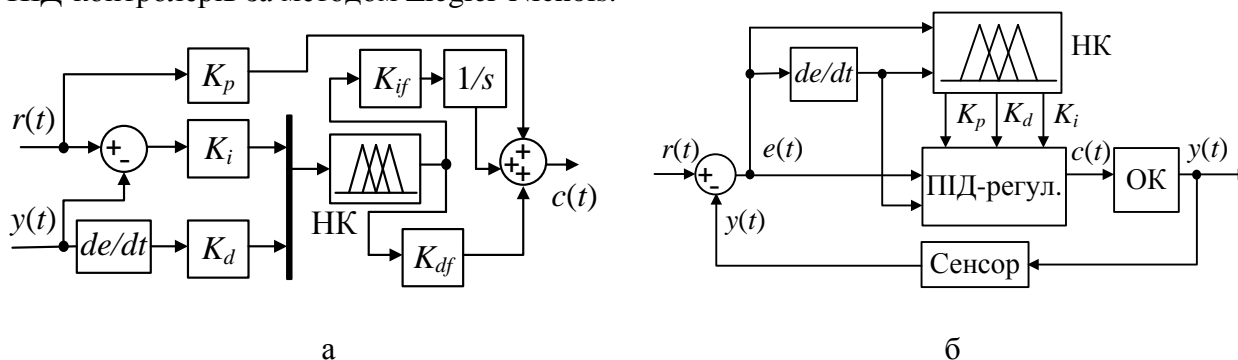


Рисунок 2

Розроблено модель адаптивної СК (рис.3а) та проведено імітаційне моделювання її параметрів. Аналіз перехідної характеристики показує, що адаптивний регулятор у порівнянні з традиційним має менші час встановлення та перерегулювання (рис. 3б), а також швидше реагує на завади в контурі керування.

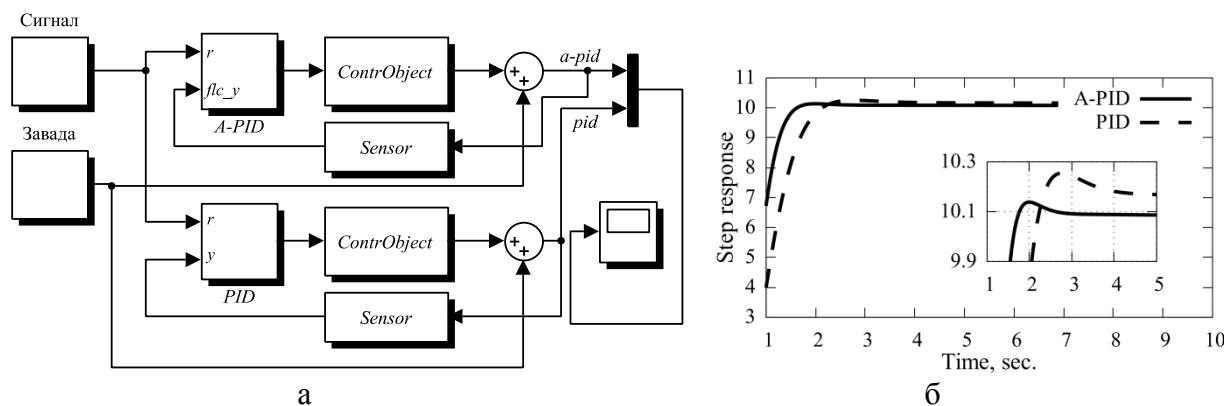


Рисунок 3 – Модель адаптивної СК

Висновки. Розроблено імітаційну модель нечіткого та адаптивного регуляторів ПІД-типу. Проведено порівняльне моделювання їх параметрів, показано, що адаптивний регулятор має переваги до застосування у керованих антенних установах, за рахунок кращої адаптації до випадкових завад в контурі керування.

Література

1. Soltani M.N. Reliable Control of Ship-Mounted Satellite Tracking Antenna [Текст] / M. N. Soltani, R. Izadi-Zamanabadi, R. Wisniewski // IEEE Trans. on Contr. Syst. Technol. – 2011. – Vol. 19, No. 1.– P.P. 221-228.
2. Hao L. A novel acquisition tracking algorithm for SATCOM on-the-move [Текст] / L. Hao, Z. Ouya // 29th Chin. Contr. Conf. – 2010. – P.P. 3234-3237.
3. Palamar M. Neurocontroller to Tracking Antenna Control of Information Reception from Earth Remote Sensing Satellites [Текст] / M. Palamar // IEEE Workshop on Intel. Data Acquis. and Adv. Comp. Syst.: Technol. and Appl. – Sofia, Bulgaria, 2005. – P.P. 340-344.
4. Antenna azimuth position control with fuzzy logic and self-tuning fuzzy logic controllers," / Okumus H. I., Sahin E., Akyazi O. //, 2013 8th Int. Conf. on Electric. and Electron. Engineer. – 2013. – P.P. 477-481.
5. Mnushka O. Simulation of the Antenna Azimuth Position Control System with Fuzzy PID-like Controller // O. Mnushka / Proc. of the Int. Conf. TCSET'2014. – Lviv, 2014. – P. 162-163.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОЗПОДІЛОМ РЕСУРСІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Москаленко В.В. Пімоненко С.В.

Сумський державний університет, Суми, Україна

Вступ. Швидкий розвиток телекомунікаційних мультисервісних мереж обумовлює необхідність як пріоритезації пакетного трафіка відповідно до вимог рівня обслуговування користувачів, так і удосконалення стратегій розподілу мережевих ресурсів. При цьому за умов високого пакетообігу залишається невирішеною задача точної ідентифікації типу мережевого трафіка, що ускладнено поширенням засобів інформаційної безпеки, основаних на шифруванні та тунелюванні інформаційних потоків. Також існують проблема автоматизації отримання об'єктивної оцінки якості інформаційного сервісу телекомунікаційної системи, що є цільовою функцією оптимізації при вирішенні задач керування розподілом ресурсів інформаційно-телекомунікаційної мережі. Ці дві проблеми потребують науково-методологічного вирішення і обумовлені відсутністю в практичних умовах збалансованого і достатнього для статистичної апроксимації обсягу даних, повільним або відсутнім перенавчанням аналізатора якості обслуговування при появі нових сервісів чи зміні характеристик прикладного програмного забезпечення.

Основна частина. З метою адаптивного керування розподілом ресурсів інформаційно-телекомунікаційної мережі запропоновано здійснювати пріоритезацію трафіку та оцінку якості обслуговування на основі методів машинного навчання та розпізнавання образів. Формування навчальних вибірок та тестових реалізацій здійснюється шляхом в процесі контролю параметрів виділеного провайдером з'єднання та потоків пакетного трафіку. При цьому реалізація зворотного зв'язку для визначення апріорного розбиття навчальної матриці відбувається за результатами моніторингу мережевих сокетів на комп'ютерах користувачів та обробки повідомлень про скарги на якість надання телекомунікаційних послуг.

Інтелектуальний аналіз даних дозволяє побудувати вирішальні правила розподілу ресурсів та обслуговування телекомунікаційної мережі і відповідно автоматизувати велику кількість функцій адміністрування. Однак традиційні методи машинного навчання мало пристосовані для обробки малих та незбалансованих за обсягом навчальних вибірок класів розпізнавання з різнотипними ознаками. Крім цього багато вимірність математичного опису і параметрична невизначеність інформаційних процесів в мережі обумовлюють значний перетин класів розпізнавання в просторі ознак, що призводить до зменшення достовірності рішень, що приймаються в режимі екзамену. Одним із перспективних шляхів підвищення точності класифікації мережевого трафіка та якості надання послуг є інформаційний синтез класифікатора в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології), яка дозволяє в процесі навчання системи трансформувати апріорно нечітке розбиття простору ознак у чітку еквівалентність класів [1]. Запропонований алгоритм навчання полягає в адаптивному кодуванні первинних ознак розпізнавання рецептивними полями та оптимізації геометричних параметрів розбиття бінарного простору вторинних ознак. При цьому логарифмічний інформаційний критерій валідації результатів кожного кроку навчання забезпечує високу узагальнюючу здатність вирішальних правил навіть при малих обсягах вибірки.

Висновок. Таким чином в рамках ІЕІ-технології синтезовано класифікатор мережевих трафіків та якості надання послуг із підвищеною достовірністю.

Література

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем : підручник / А.С. Довбиш. – Суми, Україна : СумДУ. – 2009. – 171 р.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРЕНАТАЛЬНОМУ КОНСУЛЬТУВАННІ ТА ДИСПАНСЕРНОМУ ВЕДЕННІ ВАГІТНИХ

Мулеса О.Ю.¹, Снитюк В.Є.², Герзанич С.О.¹

¹ДВНЗ "Ужгородський національний університет", Ужгород, Україна

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Система пренатального консультування та диспансерного ведення вагітних характеризується складною структурою, яка породжена багатоетапним, тривалим процесом прийняття рішень, обов'язковим врахуванням значної кількості факторів, застосуванням лікарями як розроблених клінічних протоколів, так і власного досвіду, роботою в умовах ризику та невизначеності. Лікарі, при цьому, на кожному етапі змушені приймати рішення, які залежать від результатів отриманих на попередніх етапах, а також впливають на характер та сутність наступних етапів. Кожен конкретний етап має чітко визначені часові діапазони настання та проходження, а нехтування хоча б одним з них веде до різкого збільшення ступеня невизначеності в задачах, що виникають надалі. Такий етап умовно можна представити як послідовність кроків:

Крок 1. Збір первинних медичних даних.

Крок 2. Виконання формалізованих постановок задач та побудова їх математичних моделей.

Крок 3. Визначення методу розв'язування задачі та знаходження її розв'язку.

Крок 4. Аналіз результатів, прийняття рішень щодо їх адекватності та необхідності повернення до попередніх кроків.

Задачі, які характерні для процесу здійснення допологового консультування, є такими:

Збір та систематизація інформації. До інформації, якою оперує лікар, відносяться числові характеристики: вік, маса, артеріальний тиск; відомості про анамнез хвороби; відомості про сімейний анамнез; відомості про лікарські засоби, які вживає вагітна як з метою профілактики, так і лікування; соціальний анамнез; алергологічний анамнез; результати ультрасонографічного пренатального скринінгу; результати лабораторних обстежень тощо.

Вся інформація представляється у вигляді *<Атрибут, Значення>*.

Особливістю розглядуваних даних є те, що вони є доступними на різних етапах прийняття рішень, мають різну природу та форму представлення.

Задача класифікації об'єктів. Як під час першого пренатального візиту, так і в подальшому, перед лікарем виникає необхідність на основі наявних даних визначити чи відноситься вагітна жінка до однієї з груп високого ризику (групи високого ризику розвитку гестаційного цукрового діабету, однієї з трьох груп ризику інфікування та захворюваності на туберкульоз, групи ризику виникнення генетичних захворювань плода тощо). Від своєчасності та точності віднесення жінки до певної групи залежить її подальше обстеження та лікування. Такі задачі можуть бути віднесені до задач класифікації об'єктів, які у загальному може бути представлені таким чином [1]:

Нехай X – множина описів об'єктів, Y – множина номерів класів. Необхідно побудувати алгоритм, що кожному елементу $x \in X$ ставить у відповідність номер класу $y \in Y$.

Класи можуть описуватися одним або комбінацією таких способів: правила віднесення об'єкта до класу; навчальна вибірка; висновки експертів. Відповідно до кількості класів розглядають двохкласову та багатокласову класифікацію. Якщо існує можливість належності одного об'єкта декільком класам, то класи називаються такими, що перетинаються. Мають місце випадки, коли доцільно розглядати нечітку класифікацію, при якій для об'єкта визначають ступінь належності до кожного з класів.

Серед методів класифікації можна виділити нейромережні методи, методи ієрархічної класифікації тощо [2]. Вибір методу класифікації, як правило, залежить від характеру та обсягу вхідних даних. Особливістю деяких задач класифікації є те, що вхідними даними, як правило, є одночасно і правила, що описують класи, і навчальна вибірка, і висновки та досвід

лікаря, а тому актуальною є розробка методів класифікації, які б дозволили з високою ефективністю використовувати всі представлені джерела інформації.

Задача прогнозування. На всіх етапах прийняття рішень при наданні медичних послуг вагітним жінкам лікар прямо чи опосередковано змушений здійснювати прогноз даними анамнезу та об'єктивного обстеження пацієнтки і на основі результатів прогнозування приймати відповідне рішення. До таких випадків можна віднести прогнозування ризику невиношування вагітності, прогнозування виникнення акушерських ускладнень під час вагітності та пологів, прогнозування зміни загального стану та психоемоційної реакції вагітної тощо. Аналіз зазначених задач свідчить про можливість їх зведення до однієї з наступних задач прогнозування.

Задача прогнозування на основі часового ряду. Постановка задачі є такою:

Нехай дано послідовність членів часового ряду $y(1), y(2), \dots, y(t), \dots, y(n)$. Необхідно визначити значення $y(n+1), \dots, y(n+T)$.

Також розглядаються постановки задач прогнозування, у яких для отримання майбутніх знань використовуються не тільки значення ряду, що досліджується, а й набори зовнішніх факторів, які представлені у виді часових рядів. При прогнозуванні часового ряду, як правило, потрібно визначити модель прогнозування – функціональну залежність, яка адекватно описує часовий ряд

$$y(t) = F(y(t-1), y(t-2), \dots) + \varepsilon_t.$$

Умовно всі методи прогнозування можна розділити на інтуїтивні та формалізовані. До інтуїтивних методів відносять методи експертних оцінок, нечіткі методи прогнозування. Формалізовані методи, в свою чергу, поділяються на статистичні (регресійні моделі, авторегресійні моделі, моделі експоненційного згладжування) та структурні (нейромережні моделі, моделі на основі ланцюгів Маркова, моделі на основі класифікаційно-регресійних дерев).

Задача ідентифікації. Нехай початкові дані зосереджені в матриці $A = (X_1, X_2, \dots, X_n, Y)$, де X_i – вхідні фактори, Y – вихідна характеристика. Задача полягає в ідентифікації залежності $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n)$.

Серед методів ідентифікації варто виділити регресійні методи, нейромережні методи, метод групового врахування аргументів. Точність зазначених методів, як правило, залежить від обсягу вхідних даних, а їх адекватне застосування вимагає виконання певного ряду передумов, значного обсягу робіт, пов'язаного із попередньою підготовкою апріорних даних тощо.

До задач ідентифікації можна віднести задачі встановлення ризику невиношування вагітності. Особливостями зазначених задач є те, що частина вхідних факторів може приймати нечислові, в тому числі й інтервальні значення, що ускладнює застосування відомих методів ідентифікації.

Також, окрім зазначених, часто потрібно розв'язувати задачі препроцесінгу апріорної інформації, визначення інформативних ознак, відновлення пропусків у таблицях даних, задачі обробки експертної інформації та визначення рівня компетентності та інші [2].

Висновки. Таким чином, складна структура системи допологового консультування та диспансерного ведення вагітних обумовлює необхідність розв'язування великої кількості пов'язаних між собою задач різного характеру. Результати, отримані при розв'язанні кожної задачі, як правило, визначають яку саме наступну задачу необхідно буде розв'язувати. З огляду на це, можна стверджувати, що ефективність рішень в процесі допологового консультування залежить від точності та своєчасності розв'язання всіх задач, пов'язаних з ним.

Література

1. Ту Дж. Принципы распознавания образов / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: "Мир", 1978. – 412 с.
2. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: навчальний посібник / В.Є. Снитюк – К.: "Маклаут", 2008. – 364 с.

КЛІТКОВА НЕЙРОННА МЕРЕЖА НА БАЗІ МОДЕЛІ БОЛЬЦМАНА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Нестеренко Б.Б., Новотарський М.А.

Інститут математики НАН України, Київ, Україна

Кліткова нейронна мережа – це модель паралельної однорідної обчислювальної структури, що складається з процесорів (кліток), які в ході функціонування взаємодіють виключно з сусідніми клітками, тобто з такими клітками, які для довільної клітки i утворюють множину її оточення $N(i)$ при $i = 1, \dots, M$. Тому, при зростанні кількості кліток, загальна кількість з'єднань зростає лінійно, що є істотною перевагою у порівнянні з іншими типами нейронних мереж.

На рисунку показано приклад структури кліткової мережі. Множина оточення для клітки 8 включає елементи: $N(8) = \{8, 9, 3, 7, 13, 4, 2, 12, 14\}$.

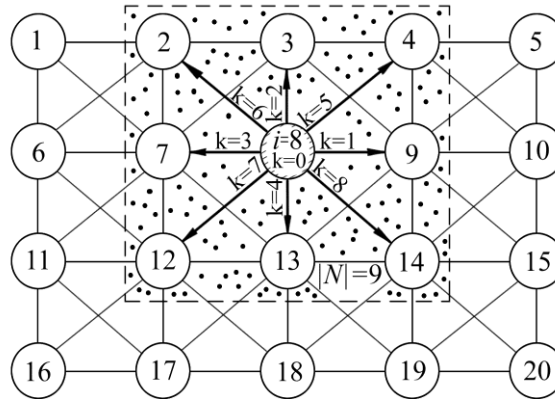


Рисунок 1 – Структура кліткової мережі

Для розв'язування крайових задач математичної фізики на даній клітковій мережі спершу співставимо кожен її клітку з певним фрагментом досліджуваної області.

Наступний крок полягає у застосуванні на рівні кожної клітки процесу розв'язування рівняння Больцмана, яке описує еволюцію частинки речовини або елементарного об'єму рідини [1]:

$$f_k(x_i + e_k Dt, t + Dt) = f_k(x_i, t) + W_k(f(x, t)), \quad (1)$$

де f_k – функція розподілу елементарних об'ємів за швидкостями вздовж k -го напрямку за умови, що $k = 1, 2, \dots, N(i)$, $W_k(f(x, t))$ – оператор колізій, що визначає швидкість зміни f_k в результаті взаємодії сусідніх елементарних об'ємів у k -му напрямку.

Будемо використовувати оператор колізій, представлений виразом:

$$W_k(f(x, t)) = a_k \left(\sum_{\mathbb{H}} f(x, t) - f^{(eq)}(x, t) \right), \quad (2)$$

де a – коефіцієнт встановлення локальної рівноваги, $f^{(eq)}(x, t)$ – рівноважна функція розподілу.

Завершальний крок полягає в переході від функції розподілу на рівні кліток до макроскопічних змінних крайової задачі.

Алгоритм навчання даної кліткової нейронної мережі відноситься до класу алгоритмів навчання без учителя. Суть алгоритму полягає у ітераційному виконанні процедури модифікації параметра a_k шляхом досягнення оптимального балансу між точністю та швидкістю встановлення локальної рівноваги після обробки колізії.

Література

1. Mohamad A.A. Lattice Boltzmann method / A.A. Mohamad. – London: Springer-Verlag, 2011. – 178 p.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА БАЗІ АГЕНТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Омельянчик Д.А.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова, Київ, Україна

Вступ. Надзвичайна складність прогнозування наслідків реформування економіки залишається однією з найактуальніших проблем державного управління. Традиційні економічні методи часто неспроможні коректно аналізувати ситуацію на регіональному рівні, особливо в період глобальних ситуаційних збурень. Одним з нових інструментів аналізу ймовірних сценаріїв економічного розвитку є агентно-орієнтований підхід.

Агентно-орієнтоване моделювання економіки – це галузь міждисциплінарних досліджень, що використовує методи поведінкової економіки, теорії мереж, імітаційного моделювання, теорії хаосу, а також ідеї, запозичені з фізики, когнітивної психології, біології та інших природничих та соціальних наук [1]. Предметом такого моделювання є економіка як складна адаптивна система, поведінка якої формується за рахунок множинних взаємодій агентів, що мають різну поведінку, здатні до навчання та є гетерогенними за своєю природою.

Модель. Розглядається агентно-орієнтована модель [2], що призначена для відтворення основних принципів функціонування економіки на регіональному рівні. Вона містить чотири типи активних агентів: фірми-виробники сировини, фірми-виробники інвестиційних товарів, фірми-виробники споживчих товарів та домогосподарства. Особливим типом агенту є бюджет.

Активні агенти взаємодіють між собою не прямо, а за допомогою спеціальних сутностей-посередників – ринку сировини, ринку інвестиційних товарів, ринків споживчих товарів та ринків праці відповідно. Ринок сировини та ринок інвестиційних товарів є глобальними. Ринки праці та ринки споживчих товарів є локальними, тобто кожний регіон має власний ринок праці та ринок споживчих товарів. Домогосподарства та фірми можуть отримати доступ до ринків іншого регіону, але для цього їм потрібно заплатити визначену вартість транзакції. Подібні транзакції можуть відбуватися одноразово чи багаторазово.

Агенти типу «бюджет» представлено державним та регіональними бюджетами. Державний бюджет є глобальним, тоді як регіональні бюджети є локальними і прив'язаними до певного регіону. На даному етапі розробки моделі, доходи бюджету визначаються виключно податками на доходи фізичних осіб та на прибуток підприємств, а витрати пов'язані з виплатою допомоги по безробіттю.

На кожній ітерації моделювання виконуються такі структурні блоки дій: взаємодія фірм та домогосподарств на ринку праці, взаємодія виробників на ринку сировини, взаємодія виробників на ринку інвестиційних товарів, взаємодія виробників та домогосподарств на ринку споживчих товарів, виробництво сировини, виробництво інвестиційних товарів, виробництво споживчих товарів, сплата податків фірмами, сплата податків домогосподарствами, виплата допомоги по безробіттю, прийняття організаційних рішень фірмами та домогосподарствами. Кожний структурний блок може бути реалізований різними способами в залежності від мети дослідження та незалежно від реалізації інших блоків.

Програмний комплекс. Щоб отримати змогу використовувати запропоновану агентно-орієнтовану модель для розв'язання реальних задач, пропонується розробити відповідний програмно-алгоритмічний комплекс. Основні етапи роботи комплексу передбачають:

1. Визначення структури моделі.
2. Вибір мети моделювання.
3. Ввід початкових даних.
4. Запуск та робота моделі.
5. Вивід результатів.

Оскільки розроблена агентно-орієнтована модель регіональної економіки, по суті, є конструктором моделей, на першому етапі роботи зазначеного комплексу користувач отримує можливість конкретизувати бажану модель за допомогою вибору способу реалізації альтернативних структурних блоків (виробнича функція, функція корисності, алгоритми підбору працівників, механізми продажу товарів тощо), методів навчання (інтуїтивне навчання, навчання на базі правил, несвідоме навчання тощо) та присутності особливих типів агентів (банки, зовнішній ринок, торгові центри, уряд тощо).

Також можна обрати модель з синхронними та асинхронними агентами [3]. У випадку синхронних агентів, всі дії виконуються послідовно різними типами агентів за визначеною заздалегідь схемою. При цьому агенти одного типу діють одночасно. В рамках асинхронного підходу на кожну ітерацію моделі виділяється часовий проміжок фіксованої довжини. Кожний окремих агент активується у випадковий момент часу з цього проміжку і перебуває в активному стані, доки не виконає всі доступні йому дії. Зазначимо, що для цього випадку всі активні агенти повинні моделюватися за допомогою клітинних автоматів.

В якості можливих цілей моделювання пропонується розглядати прогнозування траєкторії розвитку, порівняльний аналіз різних сценаріїв за заданих початкових умов, оптимізацію визначених параметрів керування (наприклад, ставок оподаткування) та порівняльний аналіз різних способів моделювання.

Початкові дані можуть задаватися у вигляді точки відліку симуляції (один набір даних) або у вигляді деякої заздалегідь відомої інформації про природу систему (багато наборів даних) [4]. В останньому випадку отримані дані слід попередньо обробити, наприклад, побудувати на їх основі правила поведінки агентів.

На етапі запуску моделі інформація, отримана від користувача на попередніх кроках, перетворюється в конкретну, прив'язану до фіксованих числових даних, версію розробленої агентно-орієнтованої моделі. В рамках цього процесу також проводиться внутрішня ідентифікація параметрів моделювання (наприклад, еластичності товарів по ціні, або продуктивності праці). Візуалізація процесу роботи моделі здійснюється за допомогою зображення графіків основних макропоказників (ВВП, середньомісячна заробітна плата, рівень безробіття тощо); також передбачається можливість візуалізації трансферних процесів між різними регіонами.

Виведення результатів залежить від вибраної мети моделювання. В більшості випадків на екран повинні виводитися графіки основних макропоказників, які або порівнюються з реальними даними, або з іншими варіантами моделювання. Окремо виводяться також оцінки якості прогнозів та оптимальні значення параметрів керування. Уся чисельна інформація, отримана в процесі роботи моделі, фіксується в спеціальних журналах та зберігається в окремих файлах.

Висновки. Враховуючи необхідність появи сучасного інструменту математичного моделювання та аналізу економіки на регіональному рівні, розробка програмно-алгоритмічного комплексу для агентно-орієнтованого моделювання відкриває нові можливості у дослідженні складних систем такого роду. З одного боку, подібний комплекс володіє широким практичним значенням, оскільки дозволяє будувати прогнози економічної ситуації в регіонах за рядом макроекономічних показників, порівнювати між собою різні сценарії розвитку та знаходити оптимальні параметри державного управління (наприклад, податкові ставки). З іншого боку, робота з таким програмним комплексом дуже важлива для дослідження всього класу агентно-орієнтованих обчислювальних моделей економіки, тому що в його рамках можна порівнювати різноманітні засоби імплементації елементів моделі та методи навчання інтелектуальних агентів.

Література

1. Омелянчик Д.А. Агентно-орієнтоване моделювання економіки: особливості, види, проблеми / Збірник наукових праць «Теорія оптимальних рішень». – К: 2013. – С. 9–18.
2. Гуляницький Л.Ф., Омелянчик Д.А. Разработка и исследование базовой агентно-ориентированной модели функционирования экономики // Компьютерная математика. – № 1. – 2014. – С. 26-36.
3. Tesfatsion L., Judd K.L. Handbook of computational economics, Vol. 2: Agent-Based Computational economics. – Amsterdam: Elsevier, 2006. – 904 p.
4. Гуляницький Л.Ф., Омелянчик Д.А. Обучение агентов-фирм с помощью вывода иерархической базы правил // Компьютерная математика. – 2014. – № 2. – С. 14–21.

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЙ

Паньков Д.В., Кишенько В.Д.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета дослідження полягає в розробці методів і алгоритмів кваліметричної оцінки сировини, напівфабрикатів та готової продукції хлібопекарського виробництва на основі моделей структурного опису технологічних процесів з використанням онтологій, що дозволяє автоматизувати процес оцінки якості ведення технологій, виявити джерела втрат і підвищення ефективності використання ресурсів, а також організації оптимальних стратегій управління інтелектуального характеру.

Результати досліджень. Для реалізації поставленої мети вирішувалися наступні завдання: визначення та структуризація ознак, що впливають на оцінку якості хлібопекарського виробництва, з позицій системного та категорійно-функторного аналізу і на основі онтологічного підходу; структурний опис об'єктів у вигляді онтологій; розробка концепції підтримки прийняття рішень при управлінні якістю технологічних процесів хлібопекарського виробництва, що забезпечує зберігання, обробку, передачу, відтворення та інтепретацію специфічних знань; створення комплексу моделей, що містять об'єктно-орієнтовані моделі та онтології управління якістю виробництва; розробка алгоритмів інтелектуальної підтримки рішень по управлінню якістю; розробка структури інформаційної системи інтелектуальної підтримки рішень.

Використання онтологій дозволяє представити природньо-мовну інформацію в такому вигляді, що вона стає придатною для автоматичної обробки [1]. Додатково, онтології можуть використовуватися в якості посередника між користувачем і інформаційною системою, що дозволяє формалізувати використовувані терміни єдиним чином всім користувачам інформаційної системи інтелектуальної підтримки рішень по управлінню якістю проведення технологічних процесів в рамках мережевоцентричного управління хлібопекарським виробництвом.

Дослідження проводились з використанням пакету OntoStudio, який має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, і в якому є можливість завдання числових значень для властивостей; крім того, результатом роботи програми є зрозумілий з точки зору текстового аналізу файл, що створює сприятливі умови для подальшої роботи.

Розроблено структуру інформаційної системи підтримки прийняття рішень при управлінні якістю технологічних процесів хлібопекарського виробництва, що включає сховище знань (містить онтологію предметної області, базу правил прийняття рішень і прецеденти проблемних ситуацій), модуль пошуку рішень і модуль адаптації до нових або змінених вимог. На основі запропонованої системи критеріїв якості розроблений алгоритм підтримки прийняття рішень з використанням правил і прецедентів, що містяться в онтології управління якістю технологічних процесів. Алгоритм, розроблений у відповідності до стандартів семантичної мережі (Semantic Web), що дозволило консолідувати розподілені знання і забезпечити доступ до них віддаленим користувачам [2].

Висновки. Досліджено ефективність функціонування інформаційної системи підтримки прийняття рішень при управлінні якістю технологічних процесів хлібопекарського виробництва на основі онтологій. Виявлено соціальний та економічний ефект від запропонованої технології управління якістю хлібопекарської продукції.

Література

1. Гладун А.Я. Онтологии в корпоративных системах / А.Я. Гладун, Ю.В. Рогушина. Часть 1 // «Корпоративные системы». – 2006. – №1 (<http://www.management.com.ua/ims/ims115.html>).
2. Никоненко А.А. Обзор баз знаний онтологического типа / А.А. Никоненко // Искусственный интеллект. – 2002. – № 4. – С. 157–163.

МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ В МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІКИ

Письменний І.О.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

В даній роботі розглядається задача моделювання економіки за допомогою мультиагентних систем. Завдяки правильній побудові моделей користувач зможе оцінити актуальність та прибутковість свого бізнесу, визначитися зі стратегіями його поведінки для різних кон'юктур.

Перед створенням нового бізнесу необхідно максимально правильно оцінити його актуальність та прибутковість, спрогнозувати його роботу в різних умовах. Розв'язання задачі прогнозування процесів життєвого циклу підприємства на тому чи іншому етапі розвитку, у більшості випадків пов'язане з моделюванням залежностей результуючих характеристик від різноманітних вхідних факторів [1].

Фактори, які впливають на підприємство, можуть мати різноманітну природу, вони можуть визначатися як кон'юктурою ринку, так і внутрішніми параметрами підприємства, в той же час динаміка зміни цих факторів також має велике значення, що значно ускладнює розрахунок потенційної ефективності компанії традиційними методами. Як впливає із формули оцінки прибутковості (1), фінансові надходження при збуті продукції в момент часу t $Z(t)$ повинні перевищувати інтегральний показник затрат на енергію $E(t)$, витрат на матеріали $M(t)$, закупівлю обладнання $O(t)$ та оплату робочої сили $R(t)$ [1]

$$Z(t) \geq E(t) + M(t) + O(t) + R(t). \quad (1)$$

У свою чергу значення кожного з цих параметрів залежать від значень внутрішніх та зовнішніх факторів. Для вивчення складних систем застосовується мультиагентне комп'ютерне моделювання [2]. Одним з найрозвинутіших програмних середовищ розробки мультиагентних систем є Java Agent Development Framework (JADE). Даний фреймворк значно прискорює розробку мультиагентної системи, надаючи користувачеві готовий контейнер та можливість реалізації агентів з життєвим циклом відповідно до стандартів Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA) [3].

У даній роботі функціонування підприємства буде промодельовано для різних умов зовнішнього середовища (ріст/стагнація економіки, валютні коливання, спричинена цими факторами зміна цін на комплектуючі та робочу силу). Показником правильності побудови та регулювання системи буде наявність короткострокових економічних циклів Кітчана, які спостерігаються в реальному світі.

Висновок: розроблений сервіс є мультиагентною системою, побудованою на платформі JADE, що дозволить виконати поставлену задачу максимально якісно з мінімальною затратою ресурсів. Промодельовано базовий варіант ринку одного типова виробів та отримано графіки економічних циклів.

Подальшим напрямком дослідження буде моделювання підприємств різних галузей, постачальників ресурсів, що дозволить спостерігати довгострокові економічні цикли та точніше визначати довгострокову стратегію бізнесу.

Література

1. Мисник Б.В. Особливості моделювання процесів функціонування виробничих підприємств на основі концепції «штучного життя» [Текст] / Б.В. Мисник // Міжнародний науково-теоретичний журнал «Штучний інтелект», Донецьк, 2010. – С. 430.
2. Гуревич Л.А., Вахитов А.Н. Мультиагентные системы [Текст] / Л. А. Гуревич, А. Н. Вахитов // Введение в Computer Science. – 2005. – с.116-139.
3. Fabio Luigi Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood. Developing Multi-Agent Systems with JADE / Fabio Luigi Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood. – Wiley, 2007. – Pp. 1-40. – ISBN: 978-0-470-05747-6.
4. Мисник Б.В. Математичне моделювання та формалізація основних потоків виробничого підприємства [Текст] / Б.В. Мисник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий – 2013. – № 4(63). – Том 3.

НЕПРЕРЫВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМБИНАТОРНЫХ МНОЖЕСТВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Пичугина О.С.¹, Яковлев С.В.²

¹Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

²Харьковский национальный университет внутренних дел, Харьков, Украина

В докладе вводится понятие непрерывного представления комбинаторного множества и описывается ряд приложений такого представления в теории дискретной оптимизации. Результаты приводятся для случая комбинаторного множества перестановок и допускают естественное обобщение на более широкие классы комбинаторных множеств. На основании известных свойств симметричных многочленов на перестановках строится и обосновывается непрерывное представление общего множества перестановок (а также размещений с повторениями из двух элементов) в виде системы функциональных неравенств.

Рассмотрим задачу комбинаторной оптимизации на конечном евклидовом комбинаторном множестве [1] в следующем виде:

$$f(x) \rightarrow \min \quad (1)$$

$$x \in E \subset \mathbb{R}^n \quad (2)$$

$$|E| = N < \infty \quad (3)$$

Нелинейные задачи комбинаторной оптимизации (1)-(3) для ряда евклидовых комбинаторных множеств позволяют представление множества E в виде непрерывных после замены условий дискретности (2)-(3) системой непрерывных функциональных ограничений, которую мы будем называть представлением непрерывным. Такие непрерывные представления позволяют заменить исходную дискретную задачу (1)-(3) непрерывной и решать ее, используя численные методы непрерывной (в том числе выпуклой) оптимизации.

В качестве евклидового комбинаторного множества в докладе рассматривается общее множество перестановок и его частные случаи.

Обозначим $J_n = \{1, \dots, n\}$, $J_n^0 = \{0\} \cup J_n$.

Множество, описываемое системой

$$f_j(x) = 0, j \in J_m, \quad (3)$$

$$f_{j+m}(x) \leq 0, j \in J_m, \quad (4)$$

назовем непрерывным представлением E , если $f_j(x)$, $j \in J_m$ – непрерывные функции, причем каждая точка x множества E и только она удовлетворяет системе (3)-(4).

В зависимости от вида функций (4)-(5) непрерывные представления могут быть дифференцируемым, выпуклым, ограниченным.

Заметим, что при решении задачи (1), не ограничивая общности, можно считать целевую функцию выпуклой. Для рассматриваемого класса множеств применима теория выпуклого продолжения функций, основные положения которой описаны, например, в [2].

В докладе приводятся некоторые приложения описанных результатов для специальных классов задач комбинаторной оптимизации [3].

Литература

1. Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования: монография / Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. – Киев: Наук. думка, 1986. – 268с.
2. Яковлев С.В. Теория выпуклых продолжений функций на вершинах выпуклого многогранника // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1994. – Т.34, №7. – С. 123-132.
3. Яковлев С.В. Математичні методи оптимізації та інтелектуальні комп'ютерні технології моделювання складних процесів і систем з урахуванням просторових форм об'єктів: монографія / В.В. Грицик, А.І. Шевченко, О.М. Кісельова, С.В.Яковлев та інші; Ін-т пробл. штучного інтелекту НАН України. – Донецьк : Наука і освіта, 2012. – 480 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РІЗНИХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ

Рибальченко Л.І.

Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, Україна

Вступ. Згідно даних статистики за останні декілька років, на залізницях України намітилась негативна тенденція значень експлуатаційних показників [1]. Поряд з цим, в сучасних умовах значного росту компаній, що надають послуги з перевезення, виникають й питання щодо підвищення конкурентоспроможності залізниць але їх вирішення ускладнюється на фоні погіршення зазначених вище показників. Наприклад, на значення такого показника як обіг вагону значний вплив має нестача наявного рухомого складу та його незадовільний стан. Значна кількість вагонів, наявних в експлуатації не придатна для повноцінної роботи. Проте, придбання нових одиниць транспорту потребує значних капіталовкладень. Отже, виникає задача оптимального використання наявного парку вагонів, результатом рішення якої може стати створення нової технології щодо експлуатації рухомого складу, яка б надала можливість підвищити значення експлуатаційних показників та конкурентоспроможність залізниць.

Для вирішення зазначеної вище задачі, в роботі розглянуто нову технологію розподілу порожніх вагонопотоків з використанням вагонів власності інших держав, які, як відомо, після вивантаження слідує в порожньому стані у зворотному напрямку. Пропонується навантажувати іновагони, що повертаються у державу власницю з-під вивантаження та включати їх в поїзди різних призначень. Виходячи з цього, постає питання формалізації цього процесу для визначення оптимальності та ефективності розвезення порожніх вагонів різної власності. Для формалізації процесу розвезення порожніх вагонів між станціями залізничних полігонів пропонується сформуувати оптимізаційну модель, яка повинна вирішувати питання оптимального шляху слідування вагонів та враховувати значну кількість факторів та обмежень. До таких факторів відносяться: витрати вагоно-годин та локомотиво-годин у русі, кількість вагонів, які необхідно подати під навантаження, кількість порожніх вагонів, категорію вагонів, відстань між станціями навантаження та вивантаження, витрати часу на слідування вагонів зі станції вивантаження до станції навантаження, кількість станцій на досліджуваному полігоні, категорії поїздів, до яких будуть включатися вагони. До обмежень має бути віднесеним: кінцевий термін подачі вагонів під навантаження згідно заявок вантажовласників, кінцевий термін прибуття іновагонів на станцію держави-власниці та їх напрямок слідування згідно документів, кількість вагонів у складі поїзда, в якому будуть доставлені порожні вагони на станцію навантаження з урахуванням допустимої маси та довжини на дільниці. При цьому, іновагони повинні їхати тільки в тих поїздах, що їдуть у напрямку, який є попутним їх станції призначення. Отже, оптимізаційна модель буде мати цільову функцію, що складається із зазначених вище показників та обмежень. У зв'язку з масштабністю обчислень та їх довготривалістю, що неможливо допустити в умовах мінливості оперативної обстановки транспортного процесу, пропонується застосувати метод генетичних алгоритмів, який досить швидко генерує рішення [2]. Для його роботи необхідно задати фітнес функцію, у якості якої треба прийняти зазначену у роботі цільову функцію.

Висновки. Впровадження розробленої технології призведе до скорочення часу обігу вагонів за рахунок уникнення перепробігів у порожньому стані, а залучення іновагонів до внутрішніх перевезень надасть можливість виконувати більший об'єм заявок вантажовласників та забезпечить вчасну подачу під навантаження, що скоротить штрафи та приверне інтерес клієнтів. Отже конкурентоспроможність залізниць підвищуватиметься.

Література

1. Публікація документів Державної Служби Статистики України: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://ukrstat.org/uk/druk/katalog/kat.../pub11_u.htm.
2. Ротштейн, А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети [Текст] / А.П. Ротштейн – В.: УНИВЕРСУМ-Винница, 1999. – 320 с.

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ СО СТРУКТУРНЫМ ОБУЧЕНИЕМ

Ролик А.И., Галушко Д.А., Захаров Д.С., Томащук А.В.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Киев, Украина

Введение. Конкурентоспособность операторов телекоммуникационных услуг (ОТС) во многом определяется качеством услуг, предоставляемых абонентам. Причем более конкурентоспособными являются те ОТС, которые будут поддерживать высокий уровень услуг, затрачивая на это минимальное количество вычислительных и телекоммуникационных ресурсов. Для эффективного использования ресурсов телекоммуникационной инфраструктуры, контроля и управления уровнем предоставляемых услуг ОТС используют различные системы управления ИТ-инфраструктурой (СУИ) [1]. Одна из основных проблем, которую нужно решить при создании СУИ, состоит в разработке методов оценки текущего уровня качества услуг на стороне абонентов ОТС.

Метод оценки качества услуг. Для оперативного управления качеством телекоммуникационных сервисов необходимо получать информацию о значениях параметров функционирования телекоммуникационной сети, осуществлять в СУИ сведение и анализ ключевых метрик от иерархического уровня сети до уровней сервиса и пользователей.

Среди методов оценки качества мультимедийных услуг, например VoIP, особый интерес представляет подход к оценке ожидаемого качества сервиса в отдельной подсети для всех подключенных к ней абонентов на основании анализа значений показателей трафика, генерируемого абонентами этой подсети и проходящего через сетевой узел, соединяющий данную подсеть с другими подсетями [2]. В этом случае трафик анализируется не на стороне большого количества абонентов, а в сетевом узле, через который проходит весь трафик. Несмотря на большую погрешность такого подхода к оценке уровня сервисов, его применение ввиду простоты реализации и высокой экономической эффективности вполне оправдано.

Целью работы является разработка метода оценки уровня сервисов, связанных с передачей аудиоинформации на основании анализа значений совокупности метрик, измеренных в узлах телекоммуникационной сети. Метод основан на использовании нейронных сетей (НС) с изменяемой структурой для определения текущего уровня качества телекоммуникационных сервисов, предоставляемых ОТС. Исследования предлагаемого метода производились на примере сервиса VoIP, а в качестве параметров, оказывающих влияние на качество этого сервиса, использованы джиттер, задержка и скорость передачи данных.

Для реализации метода разработана модель модуля оценки текущего качества VoIP у абонентов, подключенных к отдельному сетевому узлу. На вход модуля поступают значения показателей джиттера, задержки и скорости, а на выходе появляется оценка уровня услуги, соответствующая МОС. Задача сопоставления значений параметров с МОС оценкой рассматривается как задача классификации. Классификатор построен на основе НС с изменяемой структурой. Пространство выходных значений модуля оценки разделено на пять подпространств, каждому из которых соответствует субъективная оценка от «отлично» до «неудовлетворительно».

Разработан макет подсети, позволяющий изменять значения джиттера, задержки и скорости. Проведена серия экспериментов, в ходе которых измерялись значения трех параметров в узле сети, и для каждой из выборок экспертами выставлялась субъективная оценка качества речи – МОС. Полученный набор разделялся на два набора, первый из которых использовался для обучения НС, а второй являлся контрольным и использовался для оценки погрешности классификации.

В качестве классификатора предложено использовать многослойный персептрон. Структура НС определяется количеством нейронов в каждом из слоев и связями между нейронами. В начальный момент структура персептрона неизвестна. Количество слоев и нейронов в каждом слое определяется в ходе обучения НС. Максимальное количество слоев задается до обучения.

Помимо обучения с использованием обратного распространения ошибки применяется структурное обучение НС. Для определения структуры НС использован адаптивный генетический алгоритм [3]. При этом геномом является количество нейронов в слое, а функцией приспособленности — функция, значения которой обратно пропорциональны ошибке НС. Максимальное количество слоев задается заранее и соответствует длине гено типа. При неудовлетворительном уровне точности производится изменение структуры НС, причем изменяется количество нейронов в слоях и/или количество самих слоев. Критерием оптимальности при обучении НС является минимальная ошибка классификации на выходе НС.

Проведенные исследования показали, что при превышении количества слоев более шести время обучения НС существенно увеличивается, а дополнительное повышение точности не происходит.

Структурное обучение позволяет автоматизировать выбор структуры персептрона и уменьшить ошибку НС, но приводит к увеличению времени обучения НС. Этот недостаток компенсируется тем, что полученная структура НС может применяться для оценки качества не только VoIP, но и других схожих сервисов.

Выводы. Предложен метод оценки уровня сервисов, требующих передачи аудиоинформации. Метод основан на анализе значений совокупности метрик, измеренных в узлах телекоммуникационной сети. Метод предполагает использование нейронных сетей как классификаторов для определения текущего уровня качества телекоммуникационных сервисов, предоставляемых ОТС. Для обучения классификатора предложено применять метод обратного распространения ошибки в комбинации со структурным обучением нейронной сети. Исследования предлагаемого метода производились на примере сервиса VoIP, а в качестве параметров, оказывающих влияние на качество сервиса, использованы джиттер, задержка и скорость передачи данных в сети. Результаты данного исследования могут быть применены для определения качества различных мультимедийных услуг. Предложенный метод целесообразно использовать в СУИ операторов телекоммуникационных услуг при управлении или перераспределении ресурсов с целью предоставления мультимедийных услуг со стабильно высоким уровнем качества.

Литература

1. Ролик А.И. Система управления корпоративной информационно-телекоммуникационной инфраструктурой на основе агентского подхода / А.И. Ролик, А.В. Волошин, Д.А. Галушко, П.Ф. Можаровский, А.А. Покотило // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: «БЕК+», 2010. – № 52. – С. 39–52.
2. Ролик А.И. Метод потенциальных функций в задачах оценки уровня телекоммуникационных сервисов / А.И. Ролик, Т.И. Ланге, А.А. Покотило, Б.А. Март, М.В. Ясочка // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: «БЕК+», 2012. – № 57. – С. 133–143.
3. Теленик С.Ф. Управляемый генетический алгоритм в задачах распределения виртуальных машин в ЦОД / С.Ф. Теленик, А.И. Ролик, П.С. Савченко, М.Е. Боданюк // Вісник ЧДТУ. – 2011. – № 2. – С. 104–113.
4. Ролик А.И. Метод потенциальных функций в задачах оценки уровня телекоммуникационных сервисов / А.И. Ролик, Т.И. Ланге, А.А. Покотило, Б.А. Март, М.В. Ясочка // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: «БЕК+», 2012. – № 57. – С. 133–143.
5. Ролик А.И. Метод оценки состояния элементов информационно-телекоммуникационных систем с использованием нейронных сетей / А.И. Ролик, Ю.А. Кононенко // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — К.: «БЕК+», 2012. – № 57. – С. 8–14.
6. Telenyk S. Qualitative evaluation method of IT-infrastructure elements functionin / S. Telenyk, Y.Dorogiy, O. Rolick, D. Halushko, M. Bukasov, A. Pysarenko // Proc. of 2014 IEEE International BlackSea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom 2014), Chisinau, Moldova, May 27–30, 2014. – Pp.165–169.

ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ E-LEARNING ТА АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Савченко В.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Вступ. Персоналізація навчання, як фактор підвищення його якості, забезпечується індивідуалізацією навчальних планів студентів з урахуванням темпів засвоєння учбових матеріалів [1-2]. Відповідно до Закону України «Про вищу освіту» [3] суттєво зростає роль самостійної роботи студентів та її вплив на успішність навчання. Для підвищення якості самостійної роботи перспективним є використання засобів *e-Learning* для надання навчальних матеріалів та додаткового аналітичного модулю для аналізу суб'єктивних та об'єктивних показників успішності засвоєння матеріалу. Аналітичний модуль доцільно виконати із використанням засобів нечіткої логіки, що дозволить автоматизувати процес прийняття рішень про темп та зміст навчання кожного студента.

Структура адаптивної системи організації самостійної роботи студентів з курсу «Інформатика» (рис. 1).

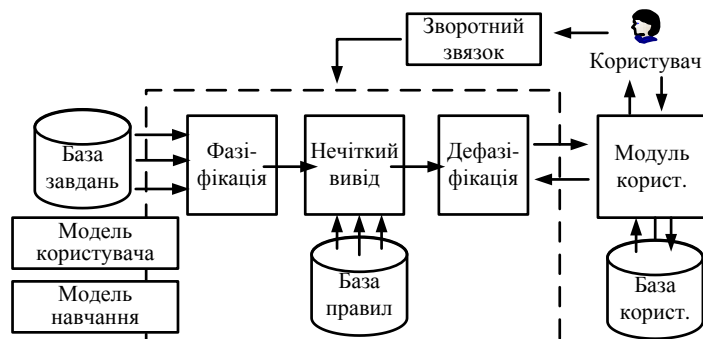


Рисунок 1 – Структура системи адаптивного навчання

В системі на основі моделей користувача (того, що навчається) та навчання формується база знань з предметної галузі («База завдань»). База знань містить завдання та теоретичний матеріал з відповідних тем курсу. На основі даних про навчальний курс, тип завдання, користувача (засвоєну частину курсу) та бази правил на виході системи формується відповідний варіант завдання. Кожний варіант завдання оцінюється за змістом та складністю на основі інтегральної оцінки експертів, викладача та студентів за допомогою апарату нечіткої логіки, наприклад, складність оцінюється множиною правил $D = \{ \text{"дуже легко"}, \text{"легко"}, \text{"середньо"}, \text{"складно"}, \text{"дуже складно"} \}$, аналогічно формуються набори правил, що визначають затрачений час, правильність відповідей, дії користувача, що дозволяє отримати інтегральну оцінку ступеню засвоєння матеріалу. Модуль користувача реалізовано у вигляді *Web*-інтерфейсу, що дозволяє використовувати стандартний браузер.

Висновки. Запропоновано структуру системи організації самостійної роботи, що поєднує засоби *e-Learning* та аналітичний нечітко-логічний модуль, що дозволяє персоналізувати процес самостійної роботи студентів. Перевагами підходу є підвищення якості навчання та засвоєння навчального матеріалу, недоліки – великий обсяг підготовчої роботи, що включає підготовку навчальних матеріалів, експертну оцінку їх складності, структурування за змістом та складністю, тощо.

Література

1. Chen, M. Personalized Recommendation Learning Algorithm for Civil Engineering Curriculum [Text] / M. Chen, H. Li // Int. Conf. on Comp. Sci. and Soft. Eng. – 2008. – Vol. 5. – Pp. 157-160.
2. Шевченко В.А. Проверка эффективности обучения студентов с помощью методов непараметрической статистики [Текст] / Шевченко В. А. // Вестник ХНАДУ. – Х., 2013. – № 60. – С.18-21.
3. Про вищу освіту : Закон України // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2014. – № 37-38. – ст. 2004.

СИНТЕЗ ГІБРИДНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ УЗАГАЛЬНЕНИМ ХОЛОДИЛЬНИМ УСТАТКУВАННЯМ

Селіванова А.В.¹, Мазурок Т.Л.²

¹Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

²Південноукраїнський національний педагогічний університет імені Ушинського, Одеса, Україна

Вступ. Із метою підвищення ефективності процесів автоматизованого управління різними типами холодильних установок в умовах промислового використання і в процесі підготовки операторів холодильних установок є доцільним створення узагальненої моделі управління холодильним устаткуванням [1].

Хід дослідження. Структурно-параметрична модель мінімальної конфігурації холодильної установки виглядає наступним чином (рис.1) та містить такі елементи: компресор (КР), конденсатор (КД), лінійний ресивер, водяний насос (ВН), холодильна камера (КАМ), віддільник рідини (ОЖ).

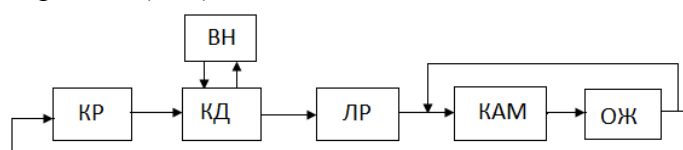


Рисунок 1 – Структурно-параметрична модель мінімальної конфігурації холодильної установки

Для кожного з елементів мінімальної конфігурації було проведено дослідження параметричних залежностей. Моделювання перехідних процесів було проведено у середовищі моделювання DCNET, оскільки ця програма дозволяє здійснити графічне введення дискретно-неперервної моделі об'єкта у вигляді дискретно-неперервної мережі, можливість відслідковування змін в структурі об'єкта управління в процесі моделювання, наявність режиму покрокового моделювання з можливістю модифікації структури й стану неперервних частин об'єкта [2].

Порівняння результатів моделювання з експериментальними даними показало, що досліджувані режими можливо описати диференціальними рівняннями відповідно кожному режиму (табл.1).

Таблиця 1 – Опис досліджених режимів роботи елементів холодильної установки

Нормальний запуск компресора на холостому ході	$P_k = 0.6P_0$
Запуск компресора під навантаженням	$P_k = 2.35P_0$
Аварійний режим роботи компресора №1 «всмоктування в компресор відсутнє»	$0.216 \cdot \frac{d^2 P_k(\tau)}{d\tau^2} + 0.93 \cdot \frac{dP_k(\tau)}{d\tau} + P_k(\tau) = 0.52 \cdot P_0$
Аварійний режим роботи компресора №2 «нагнітання перекрыто»	$0.4 \cdot \frac{dP_k(\tau)}{d\tau} + P_k(\tau) = 2.13 \cdot P_0$
Зміна витрати холодильного агенту на виході з конденсатора	$1.8 \cdot \frac{d^2 H(\tau)}{d\tau^2} + \frac{dH(\tau)}{d\tau} = 55 \cdot G$
Зміна витрати холодильного агенту на виході з лінійного ресивера	$2 \cdot \frac{d^2 H(\tau)}{d\tau^2} + \frac{dH(\tau)}{d\tau} = 47.06 \cdot G$
Вихід на заданий режим роботи холодильної камери при відкритті регулюючого вентиля на 60%	$76 \cdot \frac{d^2 t_{кам}(\tau)}{d\tau^2} + 17.5 \cdot \frac{dt_{кам}(\tau)}{d\tau} + t_{кам}(\tau) = 65 \cdot G$
Вихід на заданий режим роботи холодильної камери при відкритті регулюючого вентиля на 100%	$18.9 \cdot \frac{d^2 t_{кам}(\tau)}{d\tau^2} + 8.9 \cdot \frac{dt_{кам}(\tau)}{d\tau} + t_{кам}(\tau) = 65 \cdot G$

Холодильне устаткування, що може використовуватись у промисловості або у процесі підготовки експлуатуючого персоналу може містити довільну кількість елементів, які входять до мінімальної конфігурації. Структурно-параметрична модель розширеної конфігурації виглядає наступним чином (рис. 2).

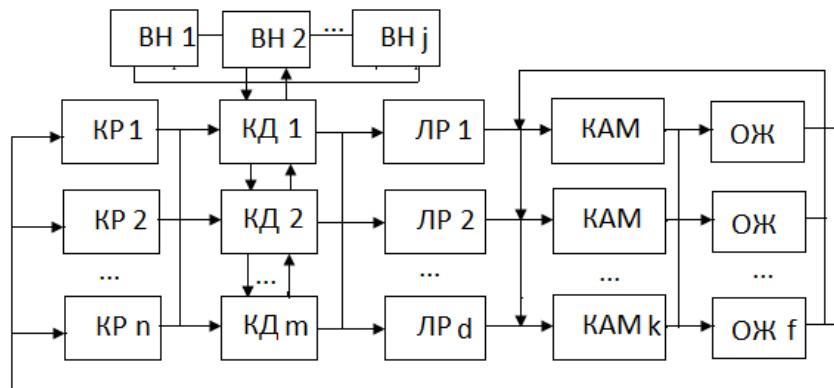


Рисунок 2 – Структурно-параметрична модель розширеної (узагальненої) конфігурації холодильної установки

Враховуючи велику ступінь невизначеності кількості елементів системи та складність або неможливість проведення такої кількості натурних експериментів та прогнозовану зростаючу складність математичних залежностей вважалось доцільним створення гібридної моделі управління узагальненим холодильним устаткуванням на базі апарату нейро-нечітких мереж.

За допомогою методів Data mining було проведено аналіз даних журналів добової роботи холодильної установки Одеського м'ясопереробного заводу а також дані експериментів, що були проведені над даною установкою для перевірки роботи деяких нетипових режимів управління. За допомогою апарату нейронних мереж було виявлено параметри, що впливають і ті, що не впливають на якість управління (рис 3).

Сигнал	Значимість
TSND	0.638804
TN_SVD	0.6474019
TN1STUP	0.6884335
TO-30	0.483417
TO-12	0.450235
TK	0.1987429
PK	1
PO-30	0
PO-12	0.5450662
RPR	0.6785376
TV_VHOD	0.3130617
TV_VIHOD	0.2395038
TOS	0.405269
TKAM1	0.6051625
ZAGRUZKA	0.3439384

Рисунок 3 – Оцінка вагомості параметрів управління

На базі отриманих даних було створено нейро-нечітку модель інтелектуальної підтримки формування управляючих впливів.

Висновки. Аналіз моделі показав, що вона має досить високий ступінь адекватності, що доводить доцільність використання інтелектуальних методів підтримки прийняття рішень при управлінні узагальненим холодильним устаткуванням.

Література

1. Селіванова А.В. Интеллектуальные средства управления обобщенной холодильной установкой / А. В. Селіванова, Т.Л. Мазурок, А.П. Селіванов // Научно-технический журнал «Искусственный интеллект» Вып. 4'2013. – С.514-520
2. Селіванова А.В. Моделювання управління узагальненою холодильною установкою у комп'ютерному тренажері / А. В. Селіванова, Т. Л. Мазурок, А. П. Селіванов // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 3 (74). – Дніпропетровськ, 2011 – С. 111-117.

ВИКОРИСТАННЯ DF-МЕТОДІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

Семенцов Г.Н., Фешанич Л.І.

*Івано-Франківській національній технічній університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна*

Забезпечення високої надійності та стабільності функціонування газотранспортної системи України, що є важливим науково-практичним завданням, може бути досягнуто за рахунок своєчасного моніторингу технічного стану газоперекачувальних агрегатів. Одним з ключових кроків у покращенні ефективності моніторингу є раціональне використання даних про досліджуваній об'єкт.

Всі завдання, які вимагають певної оцінки інформації з декількох джерел, можуть отримати ефективне вирішення за допомогою використання методів злиття даних / інформації (Data Fusion, DF - методи). Терміни злиття даних та злиття інформації зазвичай використовуються як синоніми, однак термін злиття даних більш коректно застосовувати до неопрацьованих даних, отриманих безпосередньо від давачів, а термін злиття інформації використовується уже для оброблених даних. Інші терміни, що пов'язані із злиттям даних та зазвичай з'являються в літературі включають: синтез рішень, поєднання даних, агрегування даних, багатопараметричне злиття даних.

DF-методи широко використовуються в умовах систем з великою кількістю інформації від давачів. Вони базуються на об'єднанні даних з метою отримання більш високої швидкодії, надійності та низької ймовірності виникнення помилки діагностування.

Джерела інформації, що застосовуються при злитті даних, поділяють на [1]:

- доповнюючі: коли вхідні дані являють собою різні характеристики об'єкта керування і тому злиття забезпечить більш повну інформацію;
- надмірні: коли два або більше джерела даних надають схожу інформацію, а злиття відбувається з метою збільшення її надійності;
- кооперативні: коли вхідна інформація об'єднується в нову інформацію, яка, як правило, є більш складною.

Однією з найбільш відомих систем класифікацій технологій на основі DF - методів є [2]:

- дані – дані (DAI-DAO): цей тип є основним DF - методом, що розглядається в класифікації. Він використовує вхідні і вихідні неопрацьовані дані; результат, як правило, є більш надійним і точним. Злиття даних на цьому рівні проводиться відразу після того, як дані отримані від давачів;
- дані – функція (DAI-FEO): на цьому рівні процес злиття даних використовує вхідні неопрацьовані дані з джерел для вилучення з них властивостей або характеристик, які описують об'єкт в навколишньому середовищі;
- функція – функція (FEI-FEO): на цьому рівні як входами так і виходами процесу злиття даних є функції. Таким чином, процес злиття даних усуває ряд функцій з метою покращення, удосконалення або отримання нових функцій;
- функція – рішення (FEI-DEO): цей тип отримує набір функцій у вигляді вхідних даних і надає ряд рішень на виході. Більшість систем, які потрапляють в цю категорію класифікації, здобувають рішення, базуючись на даних від давачів;
- рішення – рішення (DEI - DEO): цей тип класифікації також відомий як синтез рішень. Він об'єднує існуючі рішення для отримання більш інформативних чи нових рішень.

Зазвичай інформацію, яку використовують в цілях діагностики технічного стану газоперекачувальних агрегатів, попередньо опрацьовують. Типовий потік даних (Data Flow) для прогнозування та діагностики технічного стану газоперекачувальних агрегатів складається з наступних етапів [3]:

- перетворення даних в інформацію;
- перетворення інформації в дію;
- управління архівними даних.

У системах діагностики і прогнозування технічного стану газоперекачувальних агрегатів, джерела даних, як правило, розподілені і неоднорідні. Вони можуть бути різні за своєю природою, мають різну шкалу вимірювання, точність і невизначеність [4,5]. Правильна попередня обробка даних може покращити продуктивність системи діагностики або прогнозування технічного стану газоперекачувальних агрегатів.

Для підвищення ефективності та точності моніторингу технічного стану газоперекачувальних агрегатів використовують дисципліни, перелік яких наведено на рис.1.

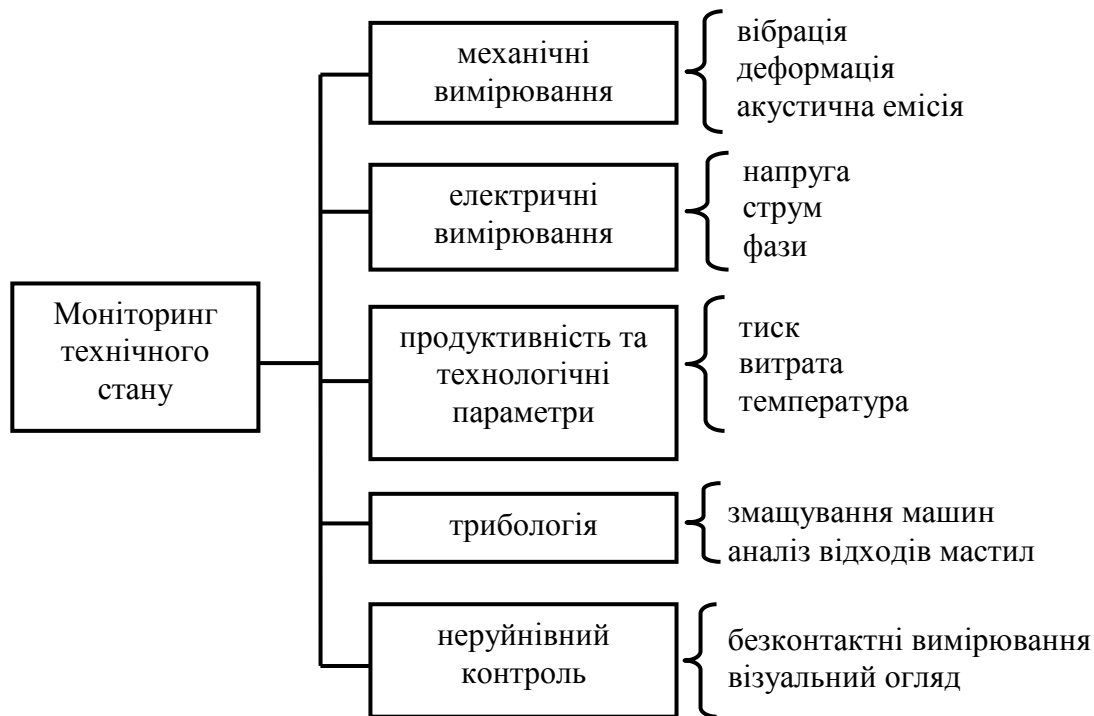


Рисунок 1 – Технології для моніторингу технічного стану газоперекачувальних агрегатів

Застосування сучасних методів, основаних на DF-методах, для моніторингу технічного стану газоперекачувальних агрегатів базується на використанні усієї доступної інформації, що покращить ефективність моніторингу, надійність та стабільність роботи компресорної станції в цілому.

Література

1. Durrant-Whyte H. F. Sensor models and multisensor integration / H. F. Durrant-Whyte // International Journal of Robotics Research. – Vol. 7. –1988. – Pp. 97–113.
2. Schaefer, C.G. Sensor management in a sensor rich environment / C.G. Schaefer, K.J. Hintz // Proceedings of the SPIE International Symposium on Aerospace/Defense Sensing and Control, Orlando, FL. – 2000. – Vol. 4052. – Pp. 48–57.
3. Carney E. Monetary, logistical and technical benefits of a prognostic health management system / E. Carney // Proceedings of the 58th Meeting of the Society for Machinery Failure Prevention Technology, Virginia.– 2004. – Pp. 63–77.
4. Gorodetski, V. Multi-agent data fusion systems: design and implementation issues / V. Gorodetski, O. Karsayev, and V. Samoilov // Proceedings of the 10th International Conference of Telecommunication Systems – Modeling and Analysis. – Monterey, CA, 2004. – Pp. 762–774.
5. Castanedo F. A Review of Data Fusion Techniques / F. Castanedo // The Scientific World Journal. – Vol. 2013. – 2013. – 19 p.

О ФОРМИРОВАНИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ СИТУАЦИЙ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Серебровский А.Н.

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

Введение. Одной из актуальных проблем техногенной безопасности Украины является повышение безопасности хранилищ взрывоопасных предметов (ХВП). Необходимыми предпосылками успешного и своевременного предотвращения пожаров и взрывов являются: отслеживание текущих ситуаций на ХВП; оценка степени их безопасности; прогнозирование возможности возникновения опасных событий, приводящих к пожару и взрыву; анализ причин возникновения опасных ситуаций. Эффективным традиционным средством решения этих задач являются автоматизированные системы анализа риска, теоретической основой которых служит Вероятностный анализ безопасности (ВАБ) [1,2]. Однако остаются открытыми многие проблемы, вызванные объективными трудностями формализации процессов зарождения опасности возникновения чрезвычайных происшествий на ХВП. Одним из путей, которые могли бы уменьшить подобные трудности является создание гибридных экспертных систем, сочетающих применение математических моделей с неформализованными знаниями, полученными от экспертов. В работе предлагается подход приобретения знаний для гибридных экспертных систем предназначенных для поддержки принятия решений по предотвращении опасных событий на объектах типа ХВП. База знаний (БЗ) формируется экспертом и инженером по знаниям с использованием системной компоненты приобретения знаний и содержит: знания о событиях возможных на ХВП, логических связях между ними; знания о причинных факторах опасности, их влиянии на возникновение нежелательных событий.

Знания об опасных событиях и их связях. Знания о нежелательных событиях, приводящих к пожарам и взрывам, эксперт, в основном, заимствует из справочных источников и стандартов [3,4,5,6]. Связи между событиями описываются с помощью моделей Дерева событий (ДС) и Дерева отказов (ДО) [7]. Задачами эксперта и инженера по знаниям на этом этапе является формирование графических представлений ДО и ДС и ввод их в БЗ. Роль компоненты приобретения знаний: реализовать интерфейс, с помощью которого графические образы ДО и ДС получают внутреннее представление в БЗ; автоматически создать дизъюнктивно- нормальную форму ДО и ДС, которая также сохраняется в БЗ.

Знания о причинных факторах влияющих на вероятность возникновения нежелательных событий, приводящих к пожарам и взрывам. Выделяются следующие классы факторов, влияющих на пожаровзрывоопасность на ХВП: техническое состояние инженерных и технологических сооружений, технических средств, используемых при погрузочных работах, транспортировке, пожаротушении, охране ХВП; состояние пожаровзрывоопасных предметов и материалов, а также тары, используемой при их хранении; факторы, характеризующие технологию хранения; факторы, причиной которых является персонал ("Человеческий фактор") [8]; внешние факторы. Роль эксперта и инженера по знаниям заключается в определении: возможных значений качественных факторов (термы значений и соответствующие им оценки в баллах); границ диапазонов, на которые разбиты возможные значения количественных факторов и соответствующие им оценки в баллах; описание термов (или диапазонов) соответствующих нормальному и критическому значениям фактора. Роль компонента приобретения знаний сводится к автоматизированной загрузке указанных сведений. В результате, каждая ситуация может быть описана набором текущих значений причинных факторов [9].

Знания о влияниях факторов на возникновение БС. Влияния факторов на вероятность БС описывается с помощью функций влияния (ФВ) [9]. ФВ фактора на БС есть

соответствие между возможными значениями фактора и условными вероятностями возникновения БС при условии, что все остальные факторы принимают значения своих норм. Источниками формирования ФВ являются: данные статистики; результаты испытаний, обработанные с помощью моделей отказов [10]; экспертные оценки. В работе [9] предлагается подход приобретения знаний о ФВ, основанный на комбинированном использовании указанных выше источников и Метода анализа иерархий (МАИ). Суть данного подхода в том, что если получено одно из возможных значений ФВ фактора, (по данным статистики или с помощью моделей отказов), то остальные значения ФВ можно установить, используя оценки эксперта при парных сравнениях относительных влияний этого фактора на возникновение БС. После формирования знаний о ФВ для каждой пары (фактор X_j , БС " a^r ") в БЗ создается n_j кортежей следующего вида:

$$(r, j, x_t, f_j^r(x_t))$$

где $r \in \{R\}$ – множество индексов БС; $j \in \{J\}$ – множество индексов факторов, влияющих на БС; n_j – количество возможных значений фактора X_j ; x_t – одно из возможных значений X_j ; $f_j^r(x_t)$ – значение функции влияния фактора X_j на БС " a^r ", когда $X_j = x_t$.

Заключение. Предлагается подход приобретения знаний для гибридных экспертных систем нацеленных на поддержку принятия решений по предотвращении опасных событий на объектах типа “Хранилище взрывоопасных предметов”.

Процесс приобретения знаний носит гибридный характер и состоит из различного типа процедур: экспертных оценок относительной важности отдельных значений причинных факторов; вычислительных процедур расчета собственных векторов матриц парных сравнений; установление опорных значений функций влияния с использованием моделей отказов и статистических данных.

Литература

1. Integrated Reliability and Risk Analysis System (IRRAS). Basic Training Course /NRC/-Washington,1995.- 720pp.
2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно сложных систем / И.А. Рябинин. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.
3. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность.
4. Справочник. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. М.: 1987. – 280 с.
5. ГОСТ 12.1.044-89.Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов.
6. ДСТУ 2272-93. Пожежна безпека.
7. Вероятностный анализ безопасности атомных станций (ВАБ) / [Бегун В.В., Горбунов О.В., Каденко И.Н и др.]. – НТУУ “КПИ”, 2000. – 568с.
8. Human Reliability And Safety Analysis Data Handbook. David I. Gertman, Harold S. Blakman. N-Y., 1995.
9. Серебровский А.Н. Экспертные системы оперативной оценки техногенной опасности / А.Н. Серебровский //Математические машины и системы. – 2007. – №3. – С.139-144.
10. ГОСТ 27.005-97. Надежность в технике. Основные положения. Модели отказов.45с.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ В УМОВАХ КОНФЛІКТНОСТІ

Сич М.А., Кишенько В.Д.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Технологічний комплекс (ТК) цукрового заводу є складною системою і складається зі значної кількості функціонально необхідних ступенів переробки сировини та напівпродуктів. В результаті аналізу ТК цукрового заводу встановлено, що такий об'єкт управління має всі характерні ознаки складної технологічної системи: невизначеність, багатофакторність, багатозв'язність, стохастичність, які необхідно забезпечувати і підтримувати на належному рівні [1].

Сучасний розвиток теорії та практики автоматизації при вирішенні описаної проблеми необхідно пов'язувати з використанням ідей штучного інтелекту, що характерно для новітньої теорії управління, яка використовує відповідні методи:

- використання нечіткої логіки;
- створення штучних нейронних мереж;
- розробка еволюційних(генетичних) алгоритмів тощо.

На основі системного аналізу ТК цукрового заводу розглянута задача визначення структури інтелектуальної системи ухвалення рішення і управління в умовах конфлікту. Визначення інтелектуальної системи ґрунтувалося на можливості декомпозиції системи на три підсистеми: підсистему інтелектуального управління, підсистему ухвалення рішення і підсистему базового управління, яка організовувала дії на об'єкт управління, що функціонує в умовах конфлікту. Незважаючи на складність і методологічні особливості елементів інтелектуальних систем прийняття рішення і управління в умовах конфлікту при визначенні оптимальної системи, вдається виділити наступні основні задачі:

- побудова моделі умов конфліктної взаємодії системи, що оптимізується, з іншими системами, вивчення і опис інформації;
- формування інтелектуальної підсистеми, що включає базу знань, блоки експертизи, оцінки стану, формування цілей, вибір показників і критеріїв оптимізації системи і інших елементів інтелектуальної діяльності;
- ухвалення рішень, що забезпечують оптимальну протидію одній або декільком конфліктуєчим системам;
- визначення і математичний опис класів допустимих систем управління об'єктом управління.

В даній роботі запропоновано нове рішення задачі підвищення техніко-економічних показників функціонування ТК цукрового заводу та зменшення витрат енергоносіїв на основі інтелектуального управління з урахуванням основних властивостей ТК цукрового заводу як складного об'єкта управління.

Розроблена інтелектуальна підсистема системи управління ТК цукрового заводу на основі баз знань у вигляді продукційних правил, які передбачають динамічний аналіз ситуації, пошук та вибір фрагментів сценаріїв для формування та реалізації ефективних стратегій управління ТК цукрового заводу.

Вирішення задачі ідентифікації на основі даного підходу показало можливість встановлення причинно-наслідкових зв'язків між вхідними та вихідними змінними ТК цукрового заводу у вигляді нечітких правил. Розглянутий вище підхід дозволяє спростити роботу людей експертів для виявлення основних залежностей між вхідними та вихідними змінними об'єкта управління ТК цукрового заводу, на основі отриманої бази знань формувати базу знань інтелектуальної системи управління.

Література

1. Кишенько В.Д. Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів/ В.Д Кишенько.// Автоматизація виробничих процесів. – 2006. – №2(23). – С. 48–52.

ФОРМАЛЬНІ ЗАСОБИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ РІШЕНЬ, КЕРОВАНИХ ВИГОДАМИ

Сініцин І.П., Слабоспицька О.О., Яблокова Т.Л.
Інститут програмних систем НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Актуальним викликом автоматизованої підтримки управління інноваційними змінами в організації є наразі створення інтелектуальної технології стійкого отримання *вигод* від змін – їх вимірних наслідків, запитаних низкою груп впливу і прийнятних для решти [1]. Для його опрацювання авторами розроблено модель [2, 3] інтегрованого процесу прийняття рішень (ОР), керованих вигодами (ПРВ). Процес ПРВ подано потрійною “спіраллю”, в якій:

- зовнішні кільця – мета-цикли змін в онтологічно базованому інформаційному середовищі корпоративних знань організації [3], актуалізованому за результатами мета-циклів;
- проміжні кільця – цільові цикли досягнення в мета-циклі вигод від змін за допомогою портфелів [1] проектів, названих вирішуваними і виконуваними, які моделюють дії з вироблення та, відповідно, виконання окремих ОР. Вирішувачі проекти поділено на класи стра-тегічних ($k=s$), тактичних ($k=t$) і оперативних ($k=o$) за об’єктами і терміном виконання ОР;
- внутрішні кільця – акти експертно-аналітичного оцінювання об’єктів цільових циклів.

Базовими артефактами вирішувачого проекту є постановка проблеми ($j=1$), альтернативні варіанти Дії (далі – альтернативи) ($j=2$), інформаційний контекст їх оцінювання ($j=3$), оцінки цінності альтернатив ($j=4$); їх наслідки ($j=5$). Його результат – власне Дія щодо зміни (створення/ліквідації включно) елементів корпоративної архітектури організації, визнана учасниками найціннішою, і план для неї ($j=6$). Натомість, виконуючий портфель/проект продукує план розподілу ресурсів (і, можливо, структуру підпортфелів/програм), а також прогнозні й фактичні значення індикаторів результативності й економічної ефективності виконання виробленої Дії для ОР.

Мета тез – побудова системи формальних засобів вдосконалення ПРВ. Вона утворена:

- динамічною моделлю його якості $Q(t)$;
- поповнюваним рамковим переліком задач аналізу якості на підставі $Q(t)$ та універсальних методів його експертно-аналітичної підтримки – спадкоємного й обґрунтованого експертно-аналітичного оцінювання об’єктів цільової діяльності в онтологічно базованому середовищі знань її учасників [4], когнітивного моделювання слабко структурованих ситуацій та ідентифікації структури багатовимірних даних;
- поповнюваним рамковим переліком дій із вдосконалення процесу ПРВ, що мають рекомендуватися за результатами аудиту його якості шляхом розв’язання наведених задач;
- репозиторіями звітів щодо прогнозних і фактичних результатів аудиту якості процесу ПРВ, долученими до складу моделі процесу ПРВ, наданої в [2].

Модель якості процесу ПРВ у довільний момент t являє собою структурований кортеж

$$Q(t) = \langle MP(t); CP(t); IP(t) \rangle; MP(t) = \langle \langle TP_r(t_r), r = 1, \dots, n-1, t_{n-1} \leq t \rangle; TP_n(t) \rangle; \quad (1)$$

$$TP_n(t) = \left\langle \left\langle (q_{mjk}, j \in J); i_{mk}; g_{mk}; \|fl_{muk}\|_{u \in F, j=1, \dots, b}; (pr_{mk}, pg_{mk}; pt_{mk}); c_{mk} \right\rangle, m \in M, k \in C \right\rangle; \quad (2)$$

$$IP(t) = \left\langle \left\langle (q^*_{mjk}, j \in J); i^*_{mk}; g^*_{mk}; \|fl^*_{muk}\|_{u \in F, j=1, \dots, b}; (pr^*_{mk}, pg^*_{mk}; pt^*_{mk}); c^*_{mk} \right\rangle, m \in M, k \in C \right\rangle, \quad (3)$$

де $CP(t)$ – набір профілів якості мета-циклів, завершених на момент t ; $MP(t)$, $TP_n(t)$, $IP(t)$ – профілі поточного мета-циклу, його n -го цільового циклу та інтегрований профіль у момент t .

Елементи профілю $TP_n(t)$ (2) – результати операцій взяття мінімуму, медіани, максимуму $m \in M = \{min; med; max\}$ для множини значень різноаспектних характеристик вирішувачих проектів класу $k \in C = \{s, t, o\}$ в n -му цільовому циклі, а саме:

- узагальнених оцінок $\bar{q}_{jkn}, j \in J = \{1, \dots, 6\}$ внутрішньої якості j -го артефакту ОР за рамковою шкалою, запропонованою для неї в [2] на підставі рекомендацій [5];
- розбіжностей ($y\%$) між фактичним та очікуваним індикатором досягнення цілі ОР;
- інтегральних узагальнених оцінок внутрішньої якості ОР $\bar{g}_{kn} = (\bar{q}_{1kn} \times \dots \times \bar{q}_{6kn})^{1/6}$;
- частот появи в j -му артефакті ОР дефектів властивих йому типів $u \in F_j$, множини яких $F_j, j \in J$ наведено в [2];
- рівнів зрілості управління відповідно проектами (як вирішувачими, так і виконувачими), їх програмами й портфелями згідно з універсальною моделлю РЗМЗ [1]. Вона фіксує перевірявані кращі практики для п'яти послідовних рівнів зрілості – усвідомлюваного, повторюваного, виконувачого, керованого і оптимізованого;
- класу компетентності в управлінні портфелями за альтернативною моделлю IPMA Delta [6] (початкового, визначеного, стандартизованого, керованого, оптимізуваного).

У свою чергу, інтегрований профіль $IP(t)$ (3) поєднує результати “покоординатного” застосування операцій $t \in M$ до елементів $TP_n(t)$ (2) для завершених мета-циклів і поточного мета-циклу на момент t .

Надана модель (1)-(3) описує всю інформацію для повно-аспектного аудиту якості процесу ПРВ. Звіти щодо його якості формуються згідно з нею шляхом розв'язання задач:

- експрес-аналізу часткових показників якості процесу ПРВ у $TP_n(t)$ (2) та $IP(t)$ (3);
- їх обґрунтованого порівняльного оцінювання на підставі універсальних моделей переваг – аргументованого Дерева цінності [4], мережі Байєса, аналітичної ієрархії Т.Саати;
- аналізу динаміки цих показників для стратегічних, тактичних і оперативних ОР;
- ідентифікації залежності індикатора результативності тактичних і оперативних ОР від контрольованих оцінок їх якості та прогнозу за встановленою залежністю;
- виявлення значущих контрольованих чинників результативності і економічної ефективності стратегічних, тактичних і оперативних ОР;
- аналізу тенденцій поведінки типових дефектів для вирішувачих проектів класів $k \in C$;
- перевірки гіпотез про кореляцію характеристик процесу ПРВ і вирішувачих проектів класів $k \in C$ з типами властивих їм дефектів та індикаторами результативності ОР;
- моніторингу й аналізу впливів коригуючих дій з удосконалення процесу ПРВ на часткові показники його якості у профілях $TP_n(t)$ (2) і $IP(t)$ (3);
- ранньої діагностики ризику невиконання очікувань виконавців щодо внутрішньої якості ОР та надання рекомендацій з управління ризиками проектів для ОР.

Нарешті, дії з вдосконалення процесу ПРВ – зміни тих значень параметрів технологічного формату вирішувачих проектів, деталізованого в [2] на підставі підходів класичного аналізу рішень [5], для яких під час аудиту якості виявлено кореляцію з незадовільними значеннями її часткових показників у профілях $TP_n(t)$ (2) і/або $IP(t)$ (3).

Висновки. Запропоновані формальні засоби доповнюють модель процесу ПРВ [2] утворюючи підґрунтя гібридної інтелектуальної технології його реалізації. Її запровадження в організаціях сприятиме: запобіганню рішень без вигод і управлінню ризиками їх неотримання – для суб'єктів прийняття рішень; досягненню очікуваної внутрішньої якості рішень – для потенційних виконавців; кількісному моніторингу якості процесу ПРВ з рекомендаціями щодо вдосконалення та аналізом їх ефективності – для аудиторів якості. Апробація цієї технології у процесах оборонного планування – предмет подальших досліджень авторів.

Література

1. Сініцин І.П. Модель процесу прийняття рішень в організації, керованого перевагами / І.П. Сініцин, О.О. Слабоспицька // Тези доп. VII-ї міжнар. школи-семінару “Теорія прийняття рішень”. – Ужгород, 2014 – С.258-262.
2. Слабоспицькая О.А. Портфельная модель процесса принятия решений по управлению изменениями в организации / О.А. Слабоспицькая // Проблемы програмування. – 2015. – № 1. – С.72-80.
3. Офіційний сайт Асоціації проектного менеджменту Великої Британії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.apm.org.uk>.
4. Лаврищева Е.М. Подход к экспертному оцениванию в программной инженерии / Е.М. Лаврищева, О.А. Слабоспицькая // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – № 4. – С.151-168.
5. Parnell G.S. et al. Handbook of Decision Analysis. – Wiley, 2013. – 425 p.
6. IPMA OSB 1.0. Standard moving organizations forward. – IPMA, 2013. – 67 p.

СИСТЕМА ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ ТЕОРИИ НЕСИЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Тесля Ю.Н.¹, Егорченков А.В.², Егорченкова Н.Ю.²

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

²Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев, Украина

Вступление. С развитием компьютерных технологий способ взаимодействия с многими электронными устройствами становится все более естественным, приближенным к реальному миру. И самым естественным способом управления, является голос человека.

Анализ решений в этой области. Несмотря на то, что первое устройство по распознаванию речи появилось в 1952 г. системы голосового управления только сейчас начинают становиться действительно востребованными. Для управления телефоном на базе операционной системы Android корпорации Google используется система Google Now. Фирма Apple в сотрудничестве с фирмой Nuance разработала систему Siri.

Нерешенная часть проблемы. Вышеперечисленные системы построены на одинаковом принципе – использование «облачных» вычислительных центров и огромных объемов обучающих данных. Это требует постоянного подключения к сети Интернет. Также в данных системах отсутствует поддержка украинского языка.

Альтернатива. Для построения систем голосового управления, которая работает локально на устройстве, не требует постоянного подключения к интернету и легко адаптируется к различным языкам предлагается воспользоваться теорией несилового взаимодействия [1]. Из теории несилового взаимодействия может быть предложена принципиально новая модель распознавания устной речи: «устная речь» → «расчет несилового (информационного) воздействия на реакции» → «реакция (понимание или поведение)» = РЕФЛЕКС.

Практическое применение. На основании теории несилового взаимодействия разработаны и планируются к разработке ряд систем голосового управления. Основные характеристики этих систем: многодикторность, вариативность произношения команд (система «поймет» как «выключи звук», так и «отключи, пожалуйста, громкость»), обработка команд на устройстве в реальном времени, работа в условиях неконтролируемой акустической среды (в условиях шума), простота алгоритмов определения реакции.

Система голосового управления телевизором (прототип). В качестве прикладного примера и для отработки алгоритмов распознавания был разработан прототип голосового управления телевизором. Включает в себя набор команд по переключению каналов, управлению громкостью, выбору канала. Может переспросить пользователя, если команда была непонятна. Обучаема.

Система голосового управления телефоном на базе Android. Находится в стадии разработки. Процент завершения 80%. Цель проекта – управление телефоном исключительно голосом в различных условиях, в первую очередь при движении в автомобиле за рулем. Включает в себя 13 команд. Позволяет принять/отклонить вызов, включить/выключить звук, включить/выключить громкую связь, отправить СМС с заранее определенным текстом. Точность реакции в контролируемом звуковом окружении около 95%.

Система голосового управления терминалами. Проект на стадии исследований. Цель проекта – голосовое управление терминалами в условиях неконтролируемого звукового окружения. Причем звуковое окружение будет меняться в зависимости от места расположения терминала.

Выводы. Теория несилового взаимодействия является удобным инструментом для построения рефлекторных систем, в частности, систем голосового управления, что было показано в результате практической разработки таких систем.

Література

1. Тесля Ю.М. Введения в інформатику природи: монографія / Ю.М.Тесля. – Київ: Маклаут, 2010.– 255с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В E-LEARNING

Тихонов Ю.Л.¹, Семенов В.В.¹, Орлов В.Н.²

¹Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко, Луганск, Украина

²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

Введение. В статье рассматривается повышение производительности уменьшение субъективного фактора в разработке электронных курсов (ЭК) за счет использования онтологического подхода.

В Украине наряду с традиционным развивается электронное образование. Термин (e-learning) вошел в обиход. Вводятся базирующиеся на информационных технологиях, формы обучения, в том числе электронные курсы, которые часто носят субъективный характер и при создании требуют много затрат.

Необходима разработка онтологии верхнего уровня домена предметных дисциплин ВУЗа, механизмов онтолого-управления как для процесса обучения, инструментария создания ЭК на основе онтологий предметных дисциплин (ПдД). Необходимо создание виртуальных научно-учебных центров, объединяющих научно-педагогический потенциал ВУЗов и учреждений НАН Украины [1].

Учебные дисциплины, преподаваемые на кафедрах ВУЗа, должны быть обеспечены базами знаний (БЗ) по ПдД. База знаний включает понятия и их связи в ПдД. Одним из удачных подходов для описания является онтологический.

Широко известны работы по проблемам разработки общей теории компьютерной обработки знаний Института кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины и др. Но, в то же время, остаются открытыми проблемы разработки онтолого-управляемых БЗ, включающих поддержку разработки ЭК на основе онтологий ПдД. Украинский сегмент разработки и внедрения БЗ в e-learning отстает от мирового уровня из-за факторов экономического характера.

Несмотря на то, что в мире используются сотни тысяч обучающих систем и над ними работают тысячи учреждений, проблемой остается невысокое качество и эффективность технологической поддержки.

Известны разработки, касающиеся архитектуры, информационных и функциональных моделей инструментального онтологического комплекса, реализующего автоматизированное построение ЭК с уменьшением субъективного фактора и строгой структуризацией терминов и понятий ПдД [1].

Разработаны онтологические модели БЗ и ЭК для e-learning, которые отличаются „онтологизацией” сферы обработки, хранения и транспортировки информации в БЗ и дополнением специфического (онтологического) представление знаний предметной (учебной) дисциплины [2, 3].

Наработаны онтологические методы построения БЗ ПдД, моделей, инструментария, пригодного для БЗ ПдД. Они реализуются в инструментальном комплексе онтологического назначения (ИКОН) Института кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины. При подготовке онтологии для ЭК исходной информацией является онтология ПдО из библиотеки справочной информации (БСИ) ИКОН, соответствующая ПдД ЭК. Затем последовательно строятся:

- фрагмент онтологии ПдД для ЭК;
- файл в формате ЭК, использующий описание онтологии ПдД.

При этом можно ожидать существенное снижение трудозатрат разработки и гарантии заданного уровня качества ЭК за счет использования общезначимой онтологии из БСИ ИКОН [4, 5].

Онтологизация ЭК позволит задействовать практически не используемые в e-learning модели для оптимизации и рационализации ЭК, оценки качества, индивидуализации ЭК.

БСИ ИКОН в таком подходе играет ключевую роль.

Ниже представлены основные функции БСИ:

- обеспечение возможности просматривать понятия и их определения из выбранного словаря ПдО;
- представление для понятия нескольких определений;
- установление связей между терминами;
- вывод графического представления онтологии;
- поиск термина по БСИ;
- ввод нового понятия и его определения с клавиатуры или с оцифрованного источника;
- хранение понятий и их определений в базе данных Redis – документно-ориентированное сетевое хранилище данных типа „ключ-значение”.

Выводы. В работе рассмотрен вариант создания ЭК с использованием онтологического подхода. Представлены основные функции библиотеки справочной информации ИКОН. Разработаны основные модули инструментария.

Литература

1. Палагин А.В. Об онтологическом подходе в образовании / [А.В. Палагин, Ю.Л. Тихонов, Н.Г. Петренко, В.Ю. Величко]. – Вісник східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2011. – № 13 (167). – С. 171–178.
2. Палагин А.В. К вопросу автоматизированного построения онтологии предметной дисциплины для электронных курсов обучения / [А.В. Палагин, Н.Г. Петренко, Ю.Л. Тихонов, В.Ю. Величко]. – Вісник східноукраїнського університету ім. В. Даля. – 2010. – №10 (152). – С. 169–172.
3. Меняйленко А.С. Особенности виртуальной лаборатории автоматизированного проектирования техпроцесса дистанционного обучения // [А.С. Меняйленко, Ю.Л. Тихонов, Г.А. Могильный, В.А. Романов, А.И. Крыжановский, В.В. Скачко]. – Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції “Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці” – м. Луганськ, 8-10 квітня 2008 року. – Луганськ: Альма-матер, 2008. – С. 66-68.
4. Палагин А.В. Разработка программной и функциональной моделей библиотеки справочной информации в MODERN E-ОСВІТА/ [А.В. Палагин, Н.Г. Петренко, В.Ю. Величко, Г.А. Могильный, Ю.Л. Тихонов, В.В. Семенов, А.Е. Митрофанова] // Вісник східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2013. – №4 (193). – Ч.2 – С. 43–51.
5. Палагин А.В. К вопросу разработки инструментального комплекса онтологического назначения / [А.В. Палагин, Н.Г. Петренко, В.Ю. Величко, К.С. Малахов, Ю.Л. Тихонов] // Проблеми програмування, 2012. – № 2-3, Спеціальний випуск. – Матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції з програмування “УкрПРОГ”2012, 22–24 травня 2012р. – С. 289–298.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКА

Третиник В.В., Домрачев В.М., Бучинчик І.О.
Європейський університет, Київ, Україна

З метою мінімізації кредитного ризику та збільшення прибутку більшість українських банків використовують скорингові системи. Скорингові системи дозволяють банку визначити рівень кредитоспроможності потенційного позичальника, встановити його кредитний рейтинг. Але вони не надають інформації стосовно вибору найбільш перспективних позичальників з точки зору отримання найбільшого прибутку. Для цього слід використовувати додаткові технології Data mining, як наприклад побудову дерева прийняття рішення [1-3].

На українському ринку присутні скорингові системи, як вітчизняних так і всесвітньо відомих виробників програмних продуктів, таких як, наприклад SAS, Scorto, Statistica, SPSS.

Безумовним лідером в Україні є рішення компанії SAS для кредитного скорингу, яке складається з декількох програмних продуктів. Процес моделювання містить використання спеціалізованого програмного забезпечення **SAS Enterprise Miner**, яке забезпечує побудову наступних моделей: дерева рішень, логістична регресія, нейронні мережі, інші методи Data-mining.

Головним модулем рішення є **SAS Credit Scoring**. Скорингові карти розроблені в рішенні **SAS Credit Scoring** легко інтегруються у фронт-офісні системи та системи прийняття рішень, щодо видачі кредитів, у тому числі, в автоматичному режимі, без участі кредитних експертів.

При використанні скорингової системи SAS результатом оцінки є не тільки диференціація кредитної заявки на "добру" та "погану", але й імовірність неповернення кредиту, рівень ризику та максимальний ліміт кредиту.

Результат оцінки кредитної заявки, отриманий з використанням скорингових моделей, розроблених у системі SAS Credit Scoring, надається у вигляді балів і носить рекомендаційну характеристику. Показники фінансового ринку дозволяють банку розрахувати бал відсіку "поганих" позичальників, але не вказують на характеристики найбільш привабливих з точки зору отримання прибутку. Залучення модулів побудови асоційованих зв'язків та інструменту автоматичної побудови дерева класифікації дозволяє впорядкувати потенційних позичальників з точки зору ефективності.

Окрім використання технологій скорингу у банківському роздрібному бізнесі, останнім часом банки збільшили кредитування юридичних осіб, тому збільшилась увага до встановлення платоспроможності підприємств.

Результатом наявного досвіду, стала розробка методології побудови скорингової карти для оцінки платоспроможності позичальника юридичної особи з урахуванням кредитного рейтингу галузей економіки, яка є ефективним засобом мінімізації кредитного ризику. Використання систем бізнес-аналітики у банках не тільки дозволяє розробити найбільш ефективну стратегію напрямку кредитування, але й сприяти підвищенню прибутковості.

Література

1. Домрачев В.М. Банківські скорингові системи як засіб визначення кредитоспроможності позичальників / В.М. Домрачев В.М., Р.А. Могильницький // Економіка і управління. – 2009. – № 3. – С.97-105.
2. Руководство по кредитному скорингу / под ред. Э.Мэйз. – Минск: Гревцов Паблицер, 2008. – 464 с.
3. Третиник В.В. Сучасні інструменти бізнес – аналітики / В.В. Третиник, Я.В. Шестак, В.М. Домрачев // XX Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти: тези доповідей». – К.: Вид-во СУ, 2014. – с. 32.

АДАПТАЦІЯ СТРУКТУРИ ІНДИКАТОРІВ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ПРИЙНЯТТЯ ТРЕЙДИНГОВИХ РІШЕНЬ

Удовенко С.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Для реалізації алгоритмів Q-навчання в системах електронної біржової торгівлі використовуються значення індикаторів, що дозволяють визначити тенденції коливань основних показників фінансових ринків [1]. До найбільш поширених трендових індикаторів слід віднести: індикатори типу ковзного середнього (moving average (MA)), що усереднюють ціни акції за деякий поточний період; індикатори імпульсу (Momentum (n)), що характеризують швидкість зміни цін; стохастичні індикатори (Stochastic (n)), що відображують положення поточної ціни відносно діапазону цін за певний період в минулому та т.і. Слушний вибір набору найбільш пертинентних індикаторів в залежності від стану фінансового ринку дозволяє суттєво підвищити точність прогнозування фінансових рядів. Останнім часом таке прогнозування здійснюється за допомогою методів машинного навчання з підкріпленням (RL-навчання) в комп'ютерних системах електронної біржової торгівлі (трейдингових системах). Агент трейдингової системи має оцінювати поточні біржові ситуації та приймати рішення навіть за умов відсутності повної інформації щодо цих ситуацій. Зворотним зв'язком від біржового ринку є скалярний сигнал підкріплення (позитивний, коли дії системи є прибутковими для трейдера, та негативний в іншому випадку). Для прийняття трейдингових рішень в доповіді запропоновано гібридний метод з використанням стохастичного динамічного програмування та техніки RL-навчання, що є сумісною з несепабельним критерієм. При цьому RL-навчання здійснюється за методом, що є подальшим розвитком сумісного використання SARSA-алгоритму з Q/TD-алгоритмом та дозволяє приймати до уваги як сусідні, так і суттєво віддалені стани середовища на основі сигналів підкріплення, які формуються згідно з поточними значеннями трендових індикаторів. Запропонований метод адаптації структури технічних індикаторів до поточного стану біржового ринку з подальшим формуванням стратегій трейдингової інтелектуальної системи базується на використанні комбінованого RL-навчання та генетичних алгоритмів (ГА). Для оцінки ефективності роботи трейдингових систем, побудованих на основі RL-навчання, найбільш доцільним є використання коефіцієнту Стерлінга (K_s), що визначається відношенням прогнозованої прибутковості до максимально можливих втрат, або коефіцієнту позитивних наслідків ($K_{пн}$), що визначається відсотковим відношенням прибуткових та збиткових транзакцій трейдингової системи. При використанні ГА для визначення торгових стратегій кожному хромосому можна інтерпретувати як можливе рішення трейдингової системи у поточній ситуації. Алгоритм прийняття рішень використовує значення набору індикаторів, що об'єднуються до бінарних строк ГА. В запропонованому методі використовуються 20 індикаторів як для купівлі, так і для продажу. Для базового варіанту гібридної трейдерної системи випадковим чином формуються по 160 можливих правил кожного типу (вход та вихід). Згідно з ГА здійснюється генерування нових правил трейдингової системи, та визначається найкраща стратегія. Застосування ГА дає можливість визначити згідно з поточною біржовою ситуацією комбінацію найбільш корисних індикаторів та правил для прийняття відповідних рішень (SELL (продаж), BUY (купівля) або NEUTRAL (відсутність операцій)). У серії тестових експериментів були використані статистичні дані FX-ринку, та здійснено аналіз значень K_s та $K_{пн}$. Результати тестування підтверджують, що адаптація комбінацій технічних індикаторів дозволяє підвищити ефективність стратегій. Наприклад, прибутковість роботи запропонованої RL-системи перевищила прибутковість базової системи Демпстера на 3.9% для пари EUR/USD.

Література

1. Гришко А.А. Нейросетевая аппроксимация Q-функций в трейдинговых системах / А.А. Гришко, С.Г. Удовенко // Системні технології. – №3 (74). – 2011. – С. 118 – 125.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Філь Н.Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Вступ. Рівень утримання автомобільних доріг у державі віддзеркалює ступінь розвитку її економіки. Сьогодні в Україні гостро стоїть питання переходу на сучасні технології зимового утримання доріг. За результатами аналізу досліджень виявлено, що вплив факторів зовнішнього середовища значно інтенсифікує процеси руйнувань дорожніх покриттів [1]. Одним з таких факторів є агресивні середовища протиожеледних матеріалів, що використовуються при боротьбі із зимовою слизькістю. Тому, вибір стратегії боротьби із зимовою слизькістю (які хімічні протиожеледні реагенти доцільно використовувати) є важливою науково-прикладною задачею.

При вирішенні таких задач багатьом вхідним даними неможливо зіставити кількісне значення, часто вони визначаються якісними ознаками такими, як «багато», «сильне» і т.п. Тому моделі, побудовані на числових оцінках нечітких вхідних даних, є неточними. Вхідні дані також залежать від суб'єктивної оцінки експертів і містять в собі невизначеність і неоднозначність, які важливо враховувати в процесі прийняття рішення.

Метою роботи є підвищення ефективності боротьби із зимовою слизькістю за рахунок розробки моделі оцінки стану дорожнього покриття автомобільних доріг у зимовий період в умовах нечіткої інформації.

Основна частина. У рамках постановки завдання визначаються вхідні та вихідні змінні об'єкта управління, на основі вхідних змінних вибираються управляючі змінні. Виділені величини представляються у вигляді лінгвістичних змінних.

Для кожної з лінгвістичних змінних формуються терм-множини у вигляді нечітких змінних. Якщо лінгвістична змінна має просту структуру, то для неї можуть бути обрані терми у вигляді нечітких змінних з одновимірної функцією належності. Інакше рекомендується використовувати нечіткі змінні з багатовимірними функціями належності. До формування назв термів та їх функцій належності можуть бути залучені експерти. Крім цього, для визначення числа термів та виду їх функцій належності можуть бути використані методи нечіткого кластерного аналізу.

Знання можна формалізувати у вигляді системи нечітких логічних висловлювань. Кожне висловлювання можна оцінити нечітким ступенем істинності [2].

Аналіз літератури дозволив виділити основні види зимової слизькості дорожніх покриттів: ожеледиця; чорний лід; твердий наліт; ожеледь; сніговий накат; пухкий сніг; снігові замети (загальна хуртовина та низова хуртовина) [3].

Всі види зимової слизькості можливо спрогнозувати на основі аналізу динаміки зміни метеорологічних параметрів, які зумовлюють утворення різних видів зимової слизькості: температура повітря, температура покриття, опади та їх вид, стан покриття, кількість опадів.

Для кожної лінгвістичної змінної визначено базова терм-множина, що включає в себе нечіткі множини, що можна позначити: низький, знижений, середній, підвищений, високий.

З метою зниження невизначеності при розмежуванні рівнів параметрів побудовано функції належності всіх нечітких термів як вхідних, так і вихідних змінних. Для цього необхідно визначено можливі діапазони вхідних факторів і результуючого показників, після цього необхідно визначено загальний вигляд функцій належності нечітких термів всіх змінних.

Для формування систем знань нечіткого висновку можливе використання блоку Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB [4,5].

Для побудови багатовимірних функцій належності лінгвістичних змінних «Температура повітря», «Температура покриття», «Вид опадів» в роботі використовується метод нечітких с-середніх (рис. 1).

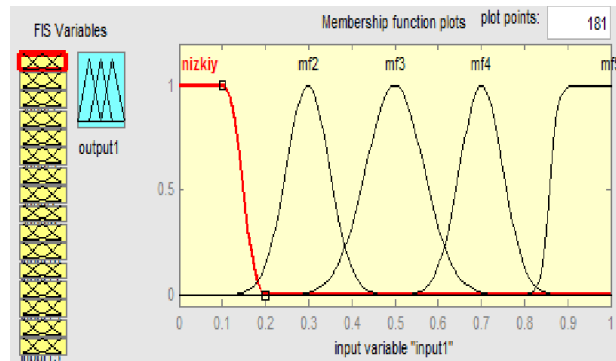


Рисунок 1 – Лінгвістичні вхідні змінні

На рисунку 2 наведена поверхня «входи-вихід», що відповідає синтезованій системі логічного виводу.

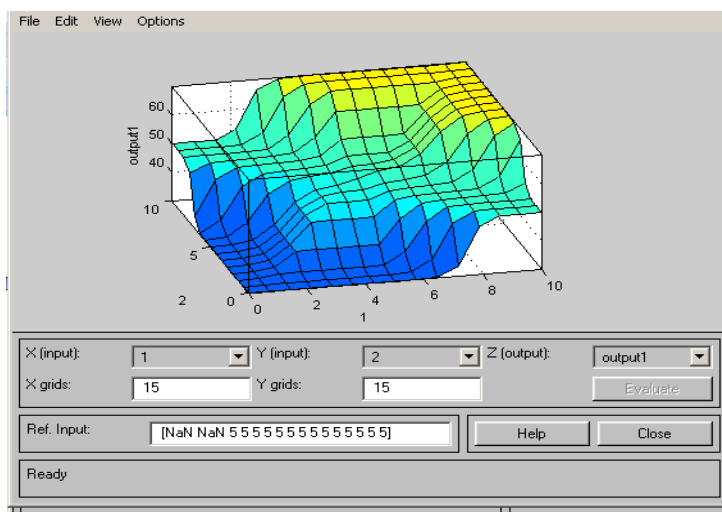


Рисунок 2 – Залежність вихідної змінної від вхідних

Таким чином, моделювання оцінки стану дорожнього покриття автомобільних доріг у зимовий період в умовах нечіткої інформації може бути реалізовано в Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB, що дозволяє спростити та здешевити процес розрахунків шляхом його автоматизації, уникнути помилок внаслідок втручання ззовні.

Висновки. Розроблена модель може скласти основу систем прийняття рішення для вибору стратегії боротьби із зимовою слизькістю на автомобільних дорогах та дозволить зменшити руйнування асфальтобетонних дорожніх покриттів.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку моделей формування планів проектів боротьби із зимовою слизькістю на автомобільних дорогах за наявними даними в залежності від категорії дороги.

Література

1. Седов А.В. Влияние свойств агрессивных сред противогололедных материалов на процессы разрушений дорожных асфальтобетонных покрытий [Текст] / А.В. Седов // Автодорожний комплекс України в сучасних умовах: проблеми та шляхи розвитку. Зб. наук. праць УТУ. – Киев: УТУ, 1998. – С. 250-252.
2. Раскин, Л.Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения [Текст] / Л.Г. Раскин, О.В. Серая. – Харьков : Парус, 2008. – 352 с.
3. Самодурова Т.В. Моделирование состояния дорожного покрытия в зимний период [Текст] / Т.В. Самодурова, Е.Н. Тропынин // Дороги и мосты. – 2009. – № 2(22). – С. 137-148
4. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
5. Нефьодов Л.І. Розробка методу оцінки небезпеки зсувів на ділянках автомобільних доріг в умовах нечіткої інформації [Текст] / Л.І. Нефьодов, Н.Ю. Філь // Scientific Journal «ScienceRise». – 2014. – №1(1) – 25-31.

ПРО ЗАСОБИ ПОШУКУ ПОДІБНИХ ДОКУМЕНТІВ

Фіногенов О.Д., Штрик Р.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

В даний час гостро постає питання визначення авторства та захисту прав авторів на твори літератури, мистецтва або ж відкриття чи винаходи. Актуальність даної проблеми визначається не лише різноманітністю застосувань, в яких необхідно враховувати «схожість», а й важливістю прийняття рішення щодо наявності факту порушення авторських прав при незаконному копіюванні інформації (проблема плагіату або копірайту). Ця проблема стосується не лише текстових документів (творів, вихідних кодів програм), а й мультимедіа інформації: зображень (картинок, фотографій), звукових файлів (записів, музики), відео файлів (фільмів) та ін.

Згідно [1]: «плагіат – це оприлюднення (опублікування), повністю або частково, чужого твору під іменем особи, яка не є автором цього твору». На сьогодні в Україні існує певний механізм притягнення до відповідальності за порушення авторських прав та плагіат: залежно від правопорушення це може бути адміністративна, цивільна чи кримінальна відповідальність.

При виявленні плагіату в текстових документах більшість існуючих сервісів та програм використовують один з наступних підходів:

- 1) методи на основі «шинглів» (обрахунок «образу» документу із подальшим порівнянням);
- 2) словникові методи із зведенням текстів до канонічної форми;
- 3) гібридні методи (поєднання та вдосконалення перших двох підходів).

Для аналізу можливості пошуку плагіату було відібрано ряд існуючих інтернет-сервісів: «Антиплагіат» [2], «Findcopy» [3], «Istio» [4], «Text.ru» [5], «ContentWatch» [6], «PR.CY» [7]. Для проведення порівняння було виділено ряд критеріїв, таких як: обмеження за розміром тексту, використання пошукових систем, підтримка української мови, наявність реалізованих методів боротьби з приховуванням факту запозичення («антиплагіат» – заміна символів, обробка стоп-символів та стоп-слів, перестановка слів, використання синонімів, корегування роду та числа), можливість налаштування параметрів методів пошуку подібних документів (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз сервісів для перевірки унікальності тексту

Сервіс	Критерій*					
	V	S	M	U	C	
					Free	Paid
Антиплагіат	до 20 МБ 1 док./6 хв.	+	+	-	-	+
Findcopy	< 10000 зн.	+	+/-	-	-	-
Istio	> 10000 зн.	+	+	-	-	-
Text.ru	< 15000 зн.	+	+	-	-	+
ContentWatch	< 3000 зн./ 5 запитів	+	-	-	-	+
PR.CY	< 3000 зн. 5запитів/добу	+	-	-	-	-

* Опис критеріїв та їх позначення для таблиці:

V – Обмеження за розміром тексту – потрібно враховувати необхідність перевірки текстових документів різного об'єму (від огляду до дисертації) та обмеження, що накладаються за даним критерієм відповідно безкоштовної та платної версії сервісу.

S – Використання пошукових систем (окремі сервіси працюють зі спеціальними БД, відповідно час перевірки документу може сягати десятків годин, що не є прийнятним у більшості випадків).

M – Наявність реалізованих методів боротьби з приховуванням факту запозичення – при перевірці потрібно враховувати можливість спеціального переопрацювання тексту.

U – Підтримка української мови – є головним критерієм, оскільки проблема визначена в розрізі перевірки україномовних текстів.

C – можливість налаштування параметрів методів пошуку та наявність розробленого функціоналу для налаштування таких параметрів як кількість слів у шинглі, поріг унікальності, пошукові системи для пошуку копій та інші (Free – доступність налаштувань в безкоштовній версії, Paid – доступність налаштувань в платній версії сервісу).

Результати проведеного аналізу показали, що більшість реалізацій безкоштовно надають дуже обмежений спектр можливостей, практично жоден не надає відомостей щодо методів пошуку запозичень та методів боротьби з їх приховуванням. Деякі сервіси видають результат, який важко назвати корисним при перевірці на плагіат. Так, наприклад, «Istio» [4], в результаті перевірки не надає жодних відомостей про відсоток унікальності чи наявність плагіату, а лише вказує частоту зустрічання слів або їх загальноживаність. Варто відмітити, що в результатах зазначається тематика перевіреного тексту, визначена за допомогою автоматичної перевірки за ключовими словами. Сервіс «Findcopy» [3] в деяких випадках при повторній перевірці видає зовсім інший результат, виділяючи інші слова як співпадіння. Також з перелічених сервісів жоден коректно не підтримує українську мову для перевірки на плагіат. Так, наприклад, сервіс «Text.ru» [5] добре справляється з перевіркою текстів російською мовою, враховуючи виставлені вимоги, але на прикладі україномовного тексту результати вже значно гірші.

Таким чином, розглянуті безкоштовні засоби пошуку плагіату мають обмежені можливості, щодо визначення плагіату, особливо при використанні засобів його приховування, не надають можливості визначати плагіат в україномовних текстах та не можуть бути рекомендовані для перевірки статей, дипломних робіт, дисертацій тощо. Платні версії даних сервісів якісно не змінюють результати перевірки на плагіат, навіть за рахунок збільшення обсягу тексту, який можна перевірити, збільшення кількості запитів з однієї IP-адреси або більш повні вихідні звіти.

Отже, потрібно провести додаткові дослідження для прийняття рішення щодо наявності факту плагіату, з урахуванням класифікації плагіату за видами, недоліків існуючих методів по його виявленню, врахуванням структурних особливостей типів документів, що дозволить зменшити обсяг даних, які підлягають обробці та зберігати оброблені документи в локальній базі даних для подальшої перевірки текстів, що не викладені на хостинг.

Література

1. Закон України «Про авторське право і суміжні права» № 3792-ХІІ від 23.12.1993 р.: редакція від 05.12.2012. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3792-12/page1>. – Дата доступу: 01.03.2015.
2. Інтернет-сервіс «Антиплагіат» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.antiplagiat.ru/>. – Дата доступу: 01.03.2015.
3. Інтернет-сервіс «Findcopy» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://findcopy.ru/>. – Дата доступу: 01.03.2015.
4. Інтернет-сервіс «Istio» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://istio.com/>. – Дата доступу: 01.03.2015.
5. Інтернет-сервіс «Text.ru» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://text.ru/>. – Дата доступу: 01.03.2015.
6. Інтернет-сервіс «ContentWatch» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.content-watch.ru/text/>. – Дата доступу: 01.03.2015.
7. Інтернет-сервіс «PR.CY» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pr-cy.ru/unique/>. – Дата доступу: 01.03.2015.

НЕЧІТКЕ СИНЕРГЕТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВАРОЧНОГО ВІДДІЛЕННЯ ПИВЗАВОДУ

Чернецький М.В., Кишенько В.Д.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Теперішній стан харчової промисловості потребує нових, значно жорсткіших вимог до якості продукції, а відповідно і до технологічного рівня виробництва. Досягти цієї мети можна одним лише шляхом: впровадженням передових технологій у виробництво, а також сучасних методів керування технологічними процесами, включаючи синергетичний підхід, який дозволяє в максимальній мірі використати властиві для харчових технологій явища регуляції та самоорганізації. Саме до таких об'єктів можна віднести технологічний процес приготування пива [1]. З цією метою необхідно створити ефективну систему синергетичного керування об'єктами пивзаводу. Даний підхід розглянемо на основі створення ефективного керування варочним відділенням пивзаводу.

Результати дослідження. При побудові різних систем керування об'єктами харчової промисловості на практиці використовуються астатичні закони керування, які мають у своєму складі інтегральні складові. Це дозволяє покращити точність системи в різних складних режимах роботи. Наявність інтегральної складової, дозволяє виключити стрибкоподібні збурення на виході замкнених систем та підвищити їх статичну стійкість.

Необхідно відмітити, що на даному етапі розвитку харчової промисловості і пивоварного виробництва окремо, більшість мікропроцесорних систем керування створюються на основі таких алгоритмів керування. Однак сучасні системи керування дозволяють реалізовувати набагато складніші алгоритми.

Також слід зазначити, що ПІД-алгоритми керування у більшості випадків використовуються для лінійних математичних моделей об'єктів. У нашому випадку модель об'єкта, як правило, нелінійна. Дане питання можна розв'язати за допомогою нових методів керування, наприклад, методом аналітичного конструювання агрегованих регуляторів, тобто синергетичним шляхом [2], адекватним фізично-хімічній сутності технологічного процесу: синтез управляючих дій здійснюється на основі нелінійних моделей кінетики з урахуванням стохастичності процесів і реальних запізнь.

При розгляді і дослідженні складного багатомірного та багатозв'язного об'єкта як варочне відділення пивзаводу, виникає необхідність контролювати і регулювати велику кількість параметрів і координат стану. Для варочного відділення можна назвати такі: температура затирання, співвідношення засипу і води, мутність суслу, швидкість мішалки, температура варки суслу на кожному етапі, витрата хмелю та інші. Така кількість параметрів може стати такою значною, що питання розв'язку відомими підходами і методами стає неможливою. Тому, в такому випадку, застосовується принцип ієрархічності. Крім того, враховуючи складність отриманих моделей, проведене їх перетворення згідно із теоремою Коско у адекватну базу продукційних правил, у відповідності з якими проводиться синтез управляючих дій. У варочному відділенні пивзаводу можна виділити такі управляючі параметри: температура затирання, тривалість технологічних операцій, температура варки суслу, гідромодуль.

Висновки. Проаналізувавши особливості технологічних процесів харчової промисловості на прикладі варочного відділення пивзаводу встановлено, що доцільним є використання ієрархічних методів синергетичного управління на основі розробки бази знань ситуацій в об'єкті управління, що дозволяє заощадити енергію та ресурси.

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива [Текст] / В. Кунце. – СПб.: Профессия, 2001. – 911 с.
2. Кольцова Э.М. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов в химии и химической технологии [Текст] / Э.М. Кольцова, Ю.Д. Третьяков, Л.С. Гордеев, А.А. Вертегел. – М.: Химия, 2001. – 408 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Шантир А.С., Шантир С.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

На сьогодні команди інженерів з контролю та забезпечення якості підприємств-розробників програмного забезпечення (ПЗ) зазвичай територіально розподілені [1] через що виникають комунікаційні проблеми, зокрема неможливість оцінити доступні ресурси для виконання поставлених задач. Так виникає задача планування контролю якості в умовах недостатніх вихідних даних. Крім цього, для підприємств орієнтованих на розробку та підтримку одного продукту, задача ускладнюється наявністю багатьох замовників для яких продукт модифікується та потребує окремих циклів контролю та забезпечення якості. Так планування контролю та забезпечення якості ПЗ є невирішеною та актуальною задачею.

Для вирішення цієї задачі розроблено систему автоматичного планування контролю якості (рис. 1).

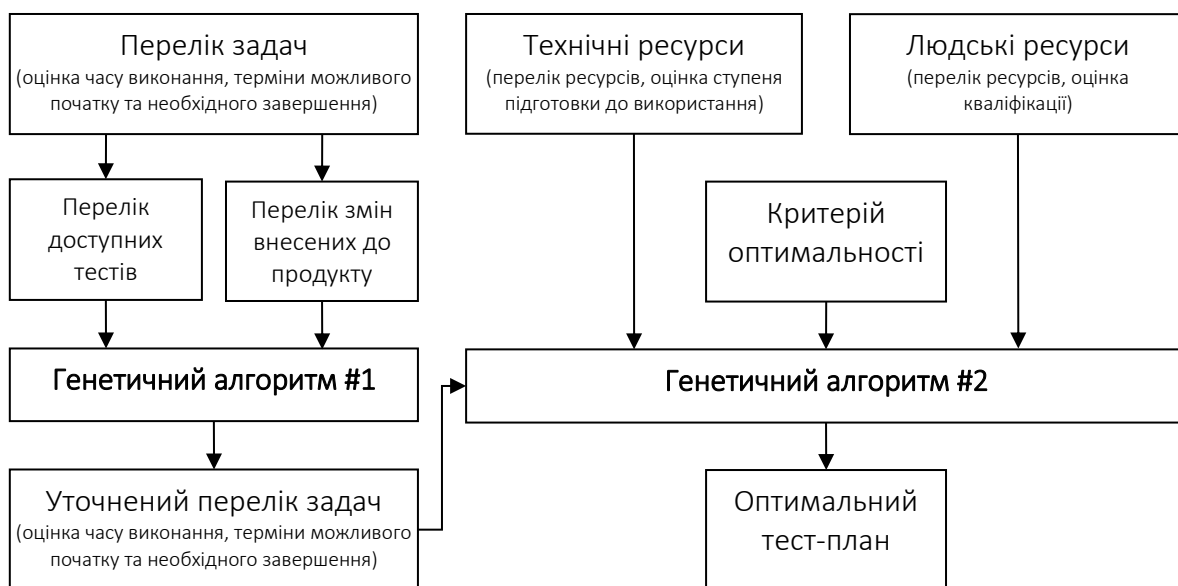


Рисунок 1 – Система автоматичного планування контролю якості оновлень до ПЗ

Збір вихідних даних та їх обробка реалізуються за допомогою веб-застосунку створеного з використанням фреймворку ASP.NET MVC, що забезпечую легку адаптацію під особливості процесу розробки конкретного підприємства. Оскільки вихідна інформація надходить від значної кількості учасників процесу розробки та в окремих випадках є недостовірною, виникає необхідність виконати пріоретизацію задач для поточного циклу контролю якості. Тут критерієм успішного завершення генетичного алгоритму пріоретизації задач є найбільша ймовірність виявлення дефектів за найменший час. Далі виконується зведення задач за їх описом з наявними ресурсами. Особливістю системи є можливість встановлення критерію успішного завершення генетичного алгоритму генерації тест-плану, що дає можливість системі адаптуватися до вимог конкретного циклу розробки (встановлених, або підприємством-розробником або замовником).

Запропонована система дозволяє генерувати тест-плани, за заданим критерієм оптимальності та підвищити ефективність вирішення задач контролю та забезпечення якості, що в свою чергу забезпечить мінімізацію ризиків при поставках оновлень до ПЗ.

Література

1. World quality report. – 2012-13 4-rd edition. – Capgemini, Sogeti, HP, 2012. – 78 p.

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИПУСКНИКА ВУЗУ

Штимак А.Ю.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

Прийняття нових державних освітніх стандартів означає, що компетентнісний підхід в освіті перейшов зі стадії «самовизначення» в стадію «самореалізації». Компетентнісний підхід забезпечує відповідність підготовки випускників запитам ринку праці, а значить підвищує їх конкурентоспроможність, ефективність професійної адаптації та діяльності. Він є методологічною основою освітньої парадигми, що розглядає процес навчання як комплексну діяльність, спрямовану на формування компетенцій, які визначають професійний потенціал випускників, їх здатності до ефективної і стабільної життєдіяльності в умовах сучасного соціально-політичного, економічного та комунікаційного простору. Орієнтація на формування компетенцій зумовлює необхідність перебудови не тільки змісту і технологій навчання, які забезпечують досягнення очікуваних результатів, а й вдосконалення засобів і процедур оцінки цих результатів, а також індивідуальних оціночних засобів для студентів.

Відповідно до державних освітніх стандартів, компетенції діляться на декілька блоків: професійні, загальнокультурні, інструментальні і т.д. Для кожного блоку варто підбирати різні засоби оцінки рівня відповідної компетентності. В загальному, для блоку професійної компетентності зробити це досить складно, через великі відмінності у способах професійної діяльності. Тому підбір засобів для оцінки рівня сформованості професійної компетентності доводиться вирішувати окремо для кожного напрямку підготовки чи спеціальності. Об'єктивність оцінки рівня сформованості компетенції пов'язана також з підбором і систематизацією методів оцінювання та вимірювання отриманих результатів освіти.

Для визначення рівня професійної компетентності випускника пропонується модель на підставі оцінок, одержаних при підготовці фахівця у вузі. Під оцінками компетенцій будемо розуміти оцінку досягнення цілей освіти студентом, використовуючи 100-бальну шкалу за критеріями ЄКТС. Для цього використаємо теорію нечітких множин та процедуру нечіткого логічного виведення, так як кожна оцінка, знаходячись в певному діапазоні, носить нечіткий, розмитий характер. Введення нечіткості можна здійснити, наприклад, як було показано в [1].

Визначення рівня компетентності випускника вузу відбувається в декілька етапів. На першому етапі, використовуючи оцінки з кожної дисципліни та вагові коефіцієнти дисциплін у циклі, визначимо нечіткі величини, що відповідають одному з введених рівнів компетентності випускника по кожному циклу навчання, що передбачені програмою підготовки фахівця. На другому етапі, використовуючи нечіткі величини, що відповідають одному із вказаних рівнів компетентності по кожному циклу та вагові коефіцієнти циклів, знаходимо нечіткі величини, що відповідають певному рівню компетентності випускника в цілому. На третьому етапі проводиться лінгвістичне розпізнання значення рівня компетентності випускника вузу і при необхідності здійснюється дефазифікація. Дефазифікацію нечіткого вихідного значення можна здійснити різними методами. В залежності від вибраного методу, будемо мати різні чіткі значення шуканої величини.

Вхідними величинами запропонованої моделі є рейтингові оцінки випускника вузу за 100-бальною шкалою, які ми приймаємо за рівні компетентності по дисциплінах. Рейтингова оцінка складається із суми балів за різні види робіт, на які впливає багато факторів, і їх необхідно враховувати при визначенні рівня компетентності. Тому, для визначення рейтингової оцінки (рівня компетентності по дисципліні), пропонується використати методи побудови нечітких множин для оцінювання кількісних характеристик із залученням одного експерта або групи експертів.

Література

1. Маляр М.М. Схема обробки інформації для визначення професійної компетентності випускника вузу [Текст] / М.М. Маляр, А.Ю. Штимак // Управління розвитком складних систем. – К.:КНУБА, 2014. – Вип. 18. – С. 153-158.

МЕТОД ІНТЕГРАЦІЇ АЛГОРИТМІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУ

Яковенко А.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вступ. Захворювання серцево-судинної системи посідають перше місце серед причин смертності та інвалідизації дорослого населення у всьому світі. При цьому на частку хвороб системи кровообігу в Україні припадає 65,8 % усіх причин смертності. Як правило, хворі на ішемічну хворобу серця (ІХС) із синдромом стенокардії, потребують вже не лише медикаментозного, а й хірургічного лікування – стентування коронарних артерій або аорто-коронарного шунтування (АКШ). Остання є досить складною і часто в ранньому післяопераційному періоді супроводжується ускладненнями, до яких призводять різні фактори, зокрема супутня патологія, раніше перенесені інфаркти тощо.

Тому, актуальним є визначення факторів ризику (ФР) та виявлення механізмів впливу на них. Однак, задача діагностики сама по собі не має самостійного значення, а у поєднанні з корекцією лікувального процесу – має сенс. Все це зумовлює потребу у створенні інформаційних технологій (ІТ) підтримки лікувально-діагностичного процесу.

Розробляти ІТ доцільно за компонентним підходом, який передбачає поділ процесу розроблення на види забезпечення (алгоритмічне та програмне). Для реалізації такого підходу було використано метод декомпозиції, який передбачає розбиття ІТ на окремі компоненти. На кожному рівні було розв'язано задачі відповідної складності.

Основною метою побудови інформаційної технології було виявлення чинників пов'язаних з розвитком досліджуваного ускладнення. Незалежними чинниками виступали кількісні, бінарні (дихотомічні), категоріальні (порядкові) змінні.

Для якісного визначення структури факторів, що впливають на розвиток ускладнень у хворих ІХС після АКШ в ранньому післяопераційному періоді, було розроблено метод, що дозволяє з високою надійністю прогнозувати розвиток ускладнення та визначати фактори ризику. Розроблення методу виконувалося в 4 етапи.

Етап 1. Формування дослідницької вибірки та побудова математичних моделей прогнозу розвитку ускладнення, для визначення найбільш ефективного методу та визначення загальної сукупності факторів, що впливають на розвиток ускладнення.

При виконанні першого етапу було проведено порівняльний аналіз статистичних методів, які дозволяють розраховувати прогноз розвитку ускладнення. Доцільним тут стало використання засобів прикладної статистики, серед яких обрано методи БЛР, ДА та інформаційно-ентропійний метод MDR, що використовує алгоритм багатостороннього пошуку при оцінці даних [1 – 4].

На основі бінарної логістичної регресії (БЛР) побудовано математичні моделі прогнозу розвитку ускладнень та визначено ФР [3]. Моделювання впливу факторів на розвиток ускладнення в ранньому післяопераційному періоді у хворих ІХС після АКШ, проводилося на прикладі гострої серцевої недостатності (ГСН). Процес відбору факторів був ітераційною процедурою, яка передбачала, зокрема, побудову математичних моделей, і включала два етапи.

На першому етапі для визначення, що взагалі впливає на розвиток ГСН, було проаналізовано передопераційні (антропометричні, анамнестичні, лабораторні та інструментальні дані), інтраопераційні (вид операції, особливості анестезіологічного забезпечення, параметри штучного кровообігу та захисту міокарда, дози і тривалість застосування препаратів) та післяопераційні (ускладнення, причини летального результату та ін.) дані. Відбір показників в кінцеву модель відбувався кроковим методом БЛР.

Етап 2. Визначення структури доопераційних ФР розвитку ГСН та взаємозв'язків між ними. Побудова за допомогою обраного методу математичної моделі прогнозу розвитку ускладнення на основі показників доопераційного етапу перебування хворого у відділенні.

Отже, на другому етапі при побудові математичної моделі прогнозу розвитку ускладнення та виявленні ФР, застосовувалися лише передопераційні показники. Це дає змогу прогнозувати можливий розвиток ускладнення на етапах госпіталізації та передопераційної підготовки конкретного хворого.

Побудовано модель взаємозв'язків окремих ФР післяопераційних ускладнень з іншими чинниками, які забезпечують можливість опосередкованого впливу на фактори ризику. Встановлено, що метод Multifactor Dimensionality Reduction (MDR) допомагає виявити ієрархію взаємозв'язків між факторами і самі систематичні зв'язки [4]. Важлива відмінна риса MDR-аналізу полягає в можливості визначення спрямованості, сили впливу і ступеня спряженості факторів за допомогою показника ентропії. Метод дозволяє оцінити вклад кожної змінної, оцінити їх взаємодії, враховуючи як пригнічуючі, так і потенціюючі вплив окремих маркерів на виникнення вихідного значення і на основі цього дозволяє зменшити розмірність числа параметрів що розраховуються при одночасній оцінці великого числа змінних. Це дає можливість керувати лікувальним процесом, впливаючи на ті його ланки, які найбільш ефективно нівелюють дію ФР розвитку ГСН.

Етап 3. Для кожного пацієнта, що направлявся на лікування розраховувалася ймовірність виникнення гострої серцевої недостатності в ранньому післяопераційному періоді. До модуля збереження даних крім загальних даних по пацієнту, надходили результати розрахунків математичної моделі, отриманої на попередньому кроці алгоритму. Крім прогнозованого відсотку ймовірності розвитку ускладнення, лікарями була проаналізована структура факторів та прогностична модель для аналізу та прийняття рішення, щодо зміни лікувальних заходів з метою впливу та корекції ФР, кожного окремого хворого, та лікування у відділенні в цілому.

Крім того, було визначено нову структуру факторів ризику та розраховано математичну модель прогнозу розвитку ускладнення для подальшого аналізу.

Етап 4. За даними, що були зібрані у період роботи інформаційної системи було проведено: відбір структури факторів ризику розвитку гострої серцевої недостатності та порівняння зі структурою, визначеною по ретроспективній вибірці для аналізу та встановлення, чи вдалося знівелювати фактори. Крім цього було побудовано та перевірено на ефективність нову математичну модель прогнозу розвитку ускладнення.

Рядом лікувальних заходів, крім загальних, які застосовуються за вже визначеними протоколами, лікар намагається вплинути на структуру ФР, що було йому надано для аналізу. Крім цього, за наступні роки набирається проспективний масив спостережень, в якому, за попередніми етапами алгоритму визначаються нові ФР.

Порівнявши їх, лікар-експерт може визначити, чи вдалим було лікування, чи вдалося знівелювати впливові на розвиток ускладнення фактори.

Висновки. Запропонована інформаційна технологія визначення факторів ризику, які впливають на розвиток післяопераційних ускладнень дозволяє здійснювати подальшу корекцію лікувальних заходів, виявляти шляхи вдосконалення лікувального процесу та прогнозувати розвиток післяопераційних ускладнень. Використання розробленої інформаційної технології надає можливість корекції лікувально-діагностичного процесу у хворих ішемічною хворобою серця після аорто-коронарного шунтування.

Література

1. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных [Текст] / М. Ю. Антомонов. – К. – 2006. – 558 с.
2. Ланг Т. Как описывать статистику в медицине [Текст] / Т. Ланг, М. Сесик. – М.: Практическая медицина. – 2011. – 480 с.
3. Григорьев С.Г. Логистическая регрессия. Многомерные методы статистического анализа категориальных данных медицинских исследований: уч. пособие / С.Г. Григорьев, В.И. Юнкеров, Н.Б. Клименко. – СПб, 2001. – С. 10–21.
4. Jakulin, A. Quantifying and Visualizing Attribute Interactions: An Approach Based on Entropy [Text] / A. Jakulin, I. Bratko // PKDD. – 2004. – №3. – P. 229–240.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ У КОЛОНІ СИНТЕЗУ АМІАКУ З НЕЧІТКИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ ПО ВІДХИЛЕННЮ

Ярошук Л.Д., Бородін В.І.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вступ. У даний час автоматизація технологічних процесів набуває все більшого значення. Створення сучасної автоматизованої системи управління з використанням промислових контролерів і робочих станцій дозволяє не тільки підвищити економічну ефективність підприємства, але і дає можливість вийти на новий рівень управління технологічними процесами виробництва.

Важливість управління температурним режимом в колонах відома вже давно. Основна проблема полягає в тому, що математичні моделі каналів керування складно описати аналітично і, крім того, частина коефіцієнтів моделі підбирають експериментально. Крім складності в отриманні початкових математичних моделей існує також проблема їх поточного коригування оскільки проявляються випадкові впливи та нестационарність об'єкта. До впливів можна віднести характеристики вхідних матеріальних потоків, нестационарність викликана в основному зміною властивостей каталізаторів. У даний час для стабілізації температури полиць колони синтезу аміаку АМ-70 використовують переважно автономні П(І)-регулятори [1].

Задачею дослідження було застосування положень нечітких множин і нечіткої логіки у системі керування температурним режимом колони синтезу.

Для формування нечіткої моделі, лінійний неперервний ПІД-регулятор можна замінити близьким по стратегії нечітким fuzzy-регулятором, з бібліотеки Simulink, який синтезує нелінійний закон еквівалентним в певному сенсі ПІД-закону.

На вхід нечіткого регулятора надходить помилка $\varepsilon(k)$, її похідна за часом $\Delta\varepsilon(k)$ та інтеграл помилки. Ці величини спочатку піддають операції фазифікації, потім отримані нечіткі змінні використовують в блоці нечіткого логічного висновку для отримання керувального впливу на об'єкт, який після виконання операції дефазифікації надходить на вихід регулятора у вигляді керувального впливу $\Delta u(k)$.

Для реалізації наведеного вище алгоритму нечіткого моделювання в середовищі Simulink призначений спеціальний пакет розширення *Fuzzy Logic Toolbox* [2]. У Редакторі системи (*Fuzzy Inference System Editor*) обираємо тип системи – Мамдані, задаємо три входи $\varepsilon(k)$, $\Delta\varepsilon(k)$, $\text{Integral } \varepsilon(k)$, та вихід $\Delta u(k)$.

Запропоновано такі терми для лінгвістичних змінних:

- Помилка на вході нечіткого регулятора $\varepsilon(k)$ – «Негативна», «Нульова», «Позитивна»;
- Похідна за часом $\varepsilon(k)$ – «Негативна», «Нульова», «Позитивна»;
- Інтеграл помилки $\text{Integral } \varepsilon(k)$ – «Негативний», «Нульовий», «Позитивний».
- Приріст величини керувальної дії $\Delta u(k)$ – «Великий негативний», «Середній негативний», «Негативний», «Нульовий», «Позитивний», «Середній позитивний», «Великий позитивний».

Для виконання функції регулювання над нечіткими змінними повинні бути виконані операції, побудовані на підставі висловлювань оператора, сформульованих у вигляді нечітких правил. Формування бази правил нечіткого регулятора відбувається у вікні *Edit Rules*.

Для аналізу якості перехідних процесів було проведено комп'ютерне моделювання нечіткого ПІД-регулятора. Побудований контур наведена на рис. 1, а графіки перехідних процесів – на рис. 2.

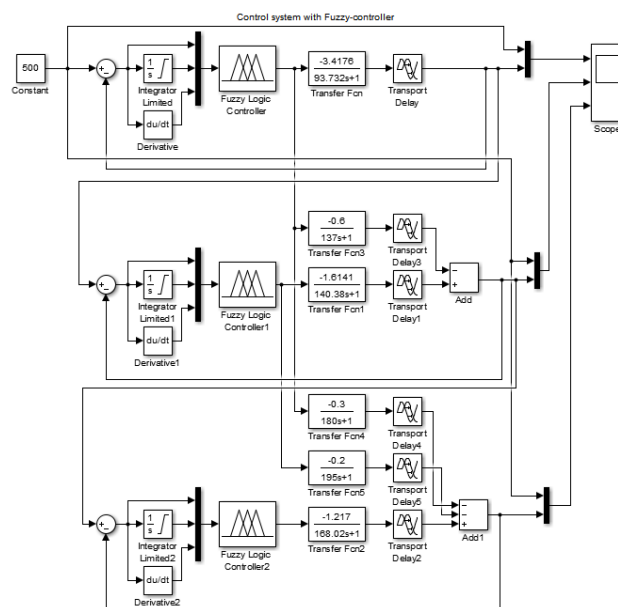
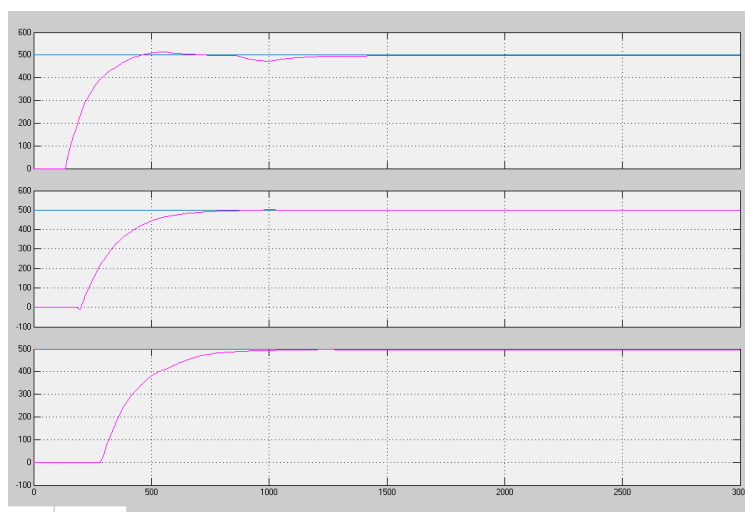
Рисунок 1 – Схема АСР з *Fuzzy*-регулятором у *Simulink*

Рисунок 2 – Графіки перехідних процесів

Висновки. Згідно графіків перехідних процесів АСР с *fuzzy*-регуляторами можна визначити наступні критерії якості: перерегулювання, час встановлення T_s , максимум помилки e_{max} і момент часу T_{max} , при якому помилка досягає цього максимуму. Для першої полицки були отримані наступні значення: перерегулювання – 2.9 %, e_{max} – 14.5 °C, T_{max} – 559 с, T_s – 1370 с. Для другої полицки були отримані наступні значення: перерегулювання – 0.4 %, e_{max} – 2 °C, T_{max} – 998 с, T_s – 1120 с. Для третьої полицки були отримані наступні значення: перерегулювання – 0 %, e_{max} – 0 °C, T_{max} – 0 с, T_s – 1220 с.

Отримані результати дають підстави для використання нечітких регуляторів у промислових умовах. Коригування математичного забезпечення таких регуляторів можна виконувати на основі рекомендацій фахівців – виробників.

Література

1. Ганелина Ф.А. Исследование функционирования АСУТП "Азот" / Ф.А. Ганелина, Б.Н. Мельников, Н.В. Рогинский // Вопросы промышленной кибернетики: Тр. ЦНИИКА. – М.: Энергоиздат, 1981. – Вып. 66. – С. 20 – 22.
2. Леоненков А. Ю. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech [Текст] / А.Ю. Леоненков – С.-Птб.: БХВ, 2003. – 720 с. – Библиогр.: с. 717–719. – 2000 экз. – ISBN 5-94157-087-2

4

Mathematical modelling

EXPERIMENTAL CURVES APPROXIMATIONS USING PARAMETRICALLY DEFINED SPLINES

Vladimir Kalmykov, Vitaliy Vishnevsky, Tatyana Romanenko
Institute of Mathematical Machines and Systems Problems, Kiev, Ukraine

Introduction. The experimental curves, which represent the results of data measurement, are generally distorted by noises. It is assumed that the measuring process is completely determined by some unknown function $f(x, y)$ for plane curves, or $f(x, y, z)$ for space curves. The result of measurement is a finite sequence I of pairs $\{x_i, y_i\}$ for the case of plane curves, or triples $\{x_i, y_i, z_i\}$ for the case of space curves; $i = 1, I$. In other words, there is a tabular implementation of the function. Often, the experimental curves are plane or spatial graphics. In addition, it can be closed curves, for example, the object contours in the images. The contour of the object in the binary image is presented as a plane closed curve. The object in the halftone image is presented as a spatial closed curve, and as the third coordinate values using the appropriate values of brightness image points. The most basic feature of the graph or contour is its shape, which represents, as a rule, the unknown function that generates a visible realization of the curve. For automatic or automated processing of graphics or contour analytic representation of the object must be obtained.

The Description of the Experimental Curves. The description of the experimental curves, using parametrically given functions, allows at least to describe the curve of arbitrary complexity by the single-valued functions – Fig 1. The experimental curves representing one the same processes or objects may differ significantly from each other scales, the amount of measurement, noise, and so on. At the

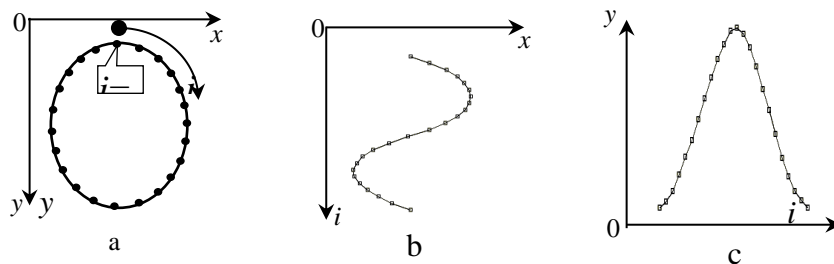


Fig.1. The contour of the simple figure – it is oval and its description by parameter functions $x = \varphi(i)$, $y = \psi(i)$, where i – the point number in the sequence.

a) the initial contour; the measurement points are shown; the arc arrow indicates the start and the measurement direction of the contour points coordinates.

b) function $x = \varphi(i)$; c) function $y = \psi(i)$.

the same time, the form of the graphical curve characterizes the parameters of the imaged object or process. The automatic processing of the graphic curves involves comparing their forms to determine whether different graphics or curves are the same or different processes or objects. Direct use of

neural network techniques or methods of statistical pattern recognition to solve this problem is not possible, because different curves relating to the same object may differ from each other by parameters such as scale, noise, number of measurements, etc. Since the functions that define the experimental curves are unknown, they must be approximated by some other functions that are invariant to affine transformations in order to enable comparison of these curves. Parametrically defined splines [1,2] can be used to approximate the experimental curves. Typically, splines are used in computer graphics to produce smooth curves passing through the given points [3]. The number of points should not be too great that the required computing resources were in reasonable limits to solve the corresponding system of equations. However, the number of measured points for the experimental curve may be too large to use the traditional methods. In [4,5] the method is considered using splines for the approximation of the experimental curves, which are given in tabular form.

To simplify the calculations, we propose to replace the approximating function to broken line, the nodes are the points of this function, and the nodes are chosen to ensure the desired accuracy of the approximation.

The offered algorithm allows finding the parameters of cardinal cubic splines [3,5,6], which approximates the experimental graphs. For experimental curve which should be approximated most suitable sequence of control points must be defined, the sequence of polynomial curves for which

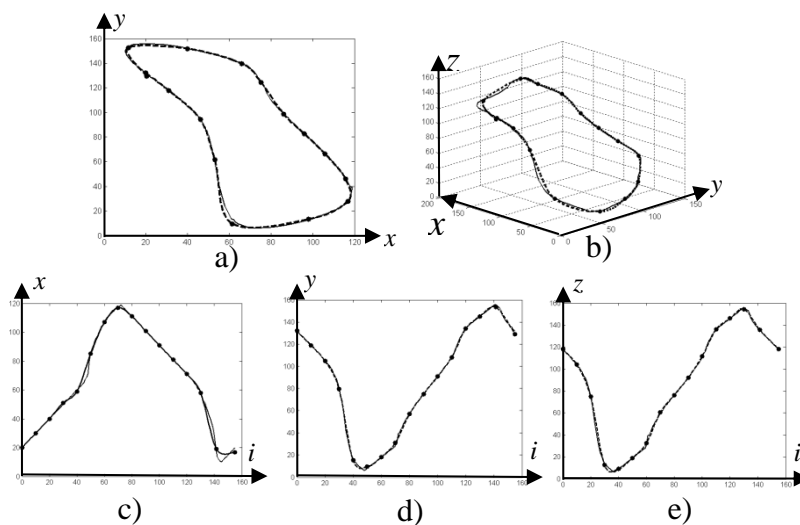


Fig.2. The examples of experimentally obtained closed contour lines and their approximation using the parametrically given splines.

The experimental curves are shown by solid lines; approximating curves are presented by broken lines; control points are represented as balls.

a) The measured points of the plane curve connected by straight line segments and approximating them parametrically given curve with applied control points. The measured parametric components of the curve and their approximate curves are shown on the graphs c) and d).

b) The measured points of the spatial curve connected by straight line segments and approximating parametrically given curve with control points. The measured parametric components of the curve and their approximate curves are shown on the graphs c), d) and e).

c),d),e) The graphs of the measured components for the plane and space curves, respectively, for x , y , z coordinates, depending on the number of measurement points i as a parameter and their approximating curves.

displays the shape of the approximated curve the best.

The approximation method of the experimental curves using the parametrically given cardinal splines is developed and experimentally verified.

The examples of the experimental plane and space curves to be approximated and the resulting approximating curves are shown in Figure 2. **Conclusion.** The main advantages of the method are the next. The result of the approximation is determined by the shape of the experimental curve and does not depend on the number of points.

measured

Approximating functions are unambiguous and orthogonal, which greatly facilitates the decomposition curves into classes with automatic recognition.

References

1. J.H. Ahlberg, E.N. Nilson and J.L. Wash, *The Theory of Splines and Their Applications*, Academic Press, New York, 1967
2. D.F. Rogers, J.A. Adams, *Mathematical Elements for Computer Graphics*, McGraw- Hill, New York, 1976
3. Carl de Boor, *A Practical Guide to Splines*, Springer New York, Inc., 2001
4. Vitaliy Vishnevskiy, Vladimir Kalmykov, Tatyana Romanenko. Approximation of experimental data by Bezier curves// *International Journal "Information theories & applications"*. – Sofia. – 2008. – v. 15, № 3 – P. 235.
5. Tatyana Romanenko, Vitaliy Vishnevskiy, Vladimir Kalmykov. Analytical Representation of Graphs by Means of Parametrically Defined Splines // *Proceedings of the international conference on applications of information and communication technology and statistics in economy and education ICAICTSEE – 2013 December 6-7th, 2013, UNVE, Sofia, Bulgaria – P.536-542.*
6. Vitaliy Vishnevskiy, Tatyana Romanenko, Vladimir Kalmykov. Approximation of Planar and Spatial Experimental Curves by Splines that are Defined Parametrically // *Proceedings of the international conference on applications of information and communication technology and statistics in economy and education ICAICTSEE – 2014 October 24-25th, UNVE, Sofia, Bulgaria – in print.*

DISTRIBUTION OF COLLECTIVE LOSSES

Kozhukhivska O.A.¹, Bidyuk P.I.², Kudriashov V.F.¹, Kozhukhivskiy A.D.¹¹Cherkassy State Technological University, Cherkasy, Ukraine²National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic University", Kyiv, Ukraine

Introduction. The model describing collective losses is based on a suggestion that random losses in the insurance portfolio are independent for separate insurance cases and belong to the same distribution. The last requirement means independence of average size of loss on the number (count) of losses observed. This condition can be violated in some cases, for example, in auto insurance: on icy roads the number of car body damages is growing fast what results in a large number of small losses with the average loss decreasing simultaneously.

Reinsurance forms. Quite popular is proportional approach to reinsurance when reinsurer takes predetermined part of risk coordinated with insurer. In this case the total loss X is divided into two parts: qX and $(1-q)X$ according to the rule: $X = qX + (1-q)X$, $0 < q < 1$. There are different reasons for the risk distribution. Formally the probability of fulfilling the obligations by insurance company $G(B+C)$ is determined by the total netto-premium B , distribution of total loss S , and guarantying capital C . The client may consider reliability of fulfilling the obligation $G(B+C)$ inadequate and can apply for extra protection from some other IC. Consider in short the forms of proportional and non-proportional reinsurance.

Proportional reinsurance forms.

1. Quoted sum (QS) reinsurance. In such case reinsurer accepts a fixed part of all insurance policies say 50%, i.e. receives 50% of which premium (except for reinsurance commission) and pays 50% for each loss.
2. Excedent sums reinsurance. With the quoted reinsurance all the risks are split between insurer and reinsurer in some proportion: $c : (1-c)$. With the excedent sums reinsurance parts of risks depend on insurance sum v according to the rule: $c = c(v) = \min(v_0/v, 1)$. In other words insurer takes all the risks with the insurance sum $v \leq v_0$ and splits with reinsurer the risks with the insurance sum that exceeds v_0 . The reinsurer accepts the part of risk that corresponds to the difference between the insurance sum and v_0 . All other details correspond to the quoted reinsurance: for the risk with the insurance sum v the premium and losses are split between insurer and reinsurer according to the relation: $c(v)/1-c(v)$.

Some non-proportional reinsurance forms.

1. Excedent loss (XL) reinsurance. In this case for each loss X insurer pays the sum $\min(X, a_0)$ that is limited by the predetermined value of a_0 (the priority sum), and reinsurer pays the following sum: $\max(X - a_0, 0)$. Sometimes reinsurance is predetermined in the limits of some maximum value equal to a_1 , i.e. $\min(\max(X - a_0, a_1), 0)$. Insurer again is responsible for the part of loss $\max(X - a_1 - a_0, 0)$ until there exists another reinsurance agreement with priority sum: $a_1 + a_0$. Size of the premium that belongs to reinsurer depends on expected count and loss size of that exceed a_0 , and on the value of a_1 .
2. Stop-loss (SL) reinsurance. The stop-loss reinsurance results from development of the principle excedent loss reinsurance from a separate loss through cumulative to the annual. If the total annual loss S of insurer (for one insurance form) exceeds predetermined priority sum L , then reinsurer accepts a part of loss over this priority. Usually not more than some fixed value L_1 . In other words reinsurer takes the loss $\min(S, L)$ or $\min(S, L) + \max(S - L - L_1, 0)$, and reinsurer $\max(S - L, 0)$ or $\min(\max(S - L_0, 0), L_1)$.

The stop-loss form provides insurer with maximum protection when the probability of overriding the limit $(L_0 + L_1)$ by total loss is low. Limiting the potential loss of insurer by the value L , reinsurer accepts insurance almost completely.

Selection the reinsurance form insurer is mostly interested in the following: how much he can reduce insurance portfolio risk and what income he will get from it. These two variables should be used to construct the optimization criterion. The measure of value-at-risk (VaR) is used very often for determining maximum possible loss that may take place with predetermined probability on a given time interval. To compute VaR it is necessary to determine the distribution quantile for the total loss.

The insurance portfolio income is determined by the formula [7]: $R = P - S$, where S is total loss for insurance portfolio; P is premium that can be found as follows: $P = (1 + \theta) E(S)$, where θ is extra value for the insurance portfolio risk; E is a symbol for mathematical expectation. It is evident that income is a stochastic variable far as it depends on the random loss S . That is why we should consider expected income: $E(R) = P - E(S) = \theta E(S)$.

When the size of insurance premium is known then it is possible to determine the size of insurance company risky capital that it can lose with given probability. This capital is called capital-at-risk (CaR): $CaR = VaR - P$. As far as the purpose of DM working on reinsurance problems always tries to reduce the value of CaR and to maximize income $E(R)$, it will be reasonable to include into optimization criterion the variables mentioned. They are related to each other by another variable called return on CaR ($RoCaR$):

$$RoCaR = \frac{E(R)}{CaR}.$$

$RoCaR$ maximization provides maximization of expected income $E(R)$, and minimization of CaR . Thus, the $RoCaR$ value is suitable for its use as a criterion for searching optimal reinsurance parameter. The reinsurance parameters can take different values for different reinsurance forms but comparing their $RoCaR$ values we can find optimal reinsurance strategy ($RoCaR$ will take maximum value). To perform necessary computing experiments a decision support system was developed that is based on the models and criteria considered.

Conclusions. According to the problem statement we proposed a method for determining optimal reinsurance strategy based on application of statistical models that correspond to the structure, size and the number of loss cases for an insurance portfolio. To find the optimal reinsurance strategy the load coefficient was taken into consideration that depends on the form of reinsurance. The coefficient value influences the premium size. The computing experiments were directed towards the study of relation between variable load coefficient and optimal reinsurance strategy. It was established that with varying load coefficient the stop-loss strategy results in lower quality than the others strategies considered. Decision support system architecture, functional layout and software were developed in C# for solving the problem of searching for the optimal reinsurance strategy. The system proposed could serve as a handy instrument for a decision maker when searching for acceptable reinsurance form.

RESEARCH THE CAUSES OF DEGRADATION OF THE MATERIAL DISCRETE DEVICES TO ENSURE THEIR RELIABLE

Olga Kravchenko

Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

Introduction At the time of computer technology the question of the maximum operation of computer systems raises. Long life cycle of a computer system should provide both functional software components and the physical hardware. One of the conditions is to ensure the physical reliability discrete of devices of computer systems.

The concept of failure, that is a violation of the discrete device is the main concept in reliability theory [1 p.25, 2 p.37].

The physical nature of failures is based on the practical problems of determining the reliability of discrete devices. It is necessary to consider the causes of failures and correct construction of mathematical models [3 p.270]. The discrepancy between the theoretical model of failures and mathematical model of failures leads to inconsistency in performance of reliability assessment.

The relevance of this study is that a priori assessment of material discrete device behavior allows to get reliability of discrete devices of computer systems at low cost. This in turn will ensure the device manufacturer of discrete device to guarantee the time of its reliability.

The aim of the study is to analyze the causes of circuits degradation that are made of semiconductors and software reliability of discrete devices of computer systems.

To achieve this goal it is necessary:

- 1) to analyze the causes of circuits degradation;
- 2) to perform classification of methods for assessing reliability;
- 3) to describe the prediction model of discrete devices reliability.

For the analysis of the reliability of information and settlement systems developed mathematical models for reliability theory. Developed and described the model reflects the behavior of a composite material based on discrete devices completion of the physical processes in the material itself. In the analysis of systems such as the metal-nonmetal, metal to metal, there is a special area – a thin layer having excellent physical-chemical properties of the main components. This layer is responsible for the strength of the contact and is the link between material phases. Numerical implementation of these tasks carried out in accordance with the developed algorithm using existing mathematical software, with some additions.

Model of composite material that reflects the behavior of the material of discrete device.

In the analysis of the type F and $F_M^{(i)}$ it was found that in the vicinity of the contact there is a special region – a thin layer that has different physical - chemical properties from F and $F_M^{(i)}$ [4]. This layer is responsible for the strength of contact and is the link between the phases F and $F_M^{(i)}$ (Fig. 1).



Figure 1 – Model of contact of two bodies in view of the interface

Chemical reactions at the interface cause chemical reaction. It forms a new phase, which is dissolved during solidification and leads to the fact that the interface is different in its physical and mechanical characteristics of the properties of the solid phase F and solidified matrix M .

As a result of the load on discrete components and device temperature influences on it will have failures in the device due to improper current flow in the transitions that will cause failure in the work of the devices and reduce their reliability. Subsequent studies will be devoted entirely to the mechanical behavior of structural elements of composite materials based on constructed model of interaction of components.

The problem of prediction of discrete devices reliability is associated with the problem of creating materials with predetermined properties: strength, ductility, resistance to high and low temperatures, conductivity, which requires the creation of composite materials [5]. Composites at successful technology can withstand high pressure and extreme temperatures. But for the captured material there is the question of handling different components of a composite system with different mechanical loads. Therefore, further research of physical component of discrete devices should be conducted to better predict the behavior of materials, which will help to avoid some reason degradation.

Reliability discrete devices function S depends on device reliability value S_i , the manufacturer, the constant-temperature superconductivity crystal device p , features characteristics of materials unit U and response time of the device on a test – t . All the above parameters are unclear.

$$S_i = f(S_i, p, U, t) \quad (1)$$

The value function U is averaged values $u_n(x, y)$ of equation (2):

$$u_n(x, y) = \sum_i a_i \phi_i(x, y) \quad (2)$$

where the coefficients a_i are the system of equations of the form:

$$[u_n, \phi_i] = (f, \phi_i) + \int_{\partial\Omega} g \phi_i dw, \quad i = \overline{1, N}, \quad (3)$$

where N – number, which means the number of vertices of triangles for triangulation variational-difference method, $\partial\Omega$ – border region Ω , g, w – the function of the space $W_2^2(\Omega)$ of solutions of the problem. Basic functions $\phi_i(x, y)$ of the author of this work will build on Fig. 1 [3], and where $\phi_i(x, y) = \phi_{ij}(x)$ and $x = (x_{1j}, x_{2j})$.

Summary. According to this goal, we have: completed classification bounce discrete devices; the analysis of the physics of failures; we describe the model of composite materials, reflecting the behavior of the material of discrete device together with completed physical processes in the material. Crashes in device work due to improper current flow in $n-p-n$ transitions will cause failure in the device and reduce their reliability; the described model enables to estimate the behavior of the discrete device material that will continue operation of the device.

References

1. Gotra, Z.Yu. Control of quality and reliability of circuits / Z.Yu. Gotra, I.M. Nikolaev. – M.: Radio and Communications, 1978. – 168p.
2. Pohrebynsky, S.B. Design and reliability of computers mykroprotsessornh / S.B. Pohrebynsky, V.P. Strel'nikov. – M.: Radio and Communications, 1988. – 167p.
3. Shore Y.B. Statystycheskye analysis methods of quality control and reliability of [Text] / Y.B. Shore. – M.: Sov. Glad, 1962. – 552p.
4. Кравченко О. В. Математична модель міжфазової взаємодії в композитах та уточнення моделі методами обчислювальної математики / О.В. Кравченко // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ, 2003. – №7(65). – С.84–88.
5. Златкін А.А. Аналіз причин деградації матеріалів дискретних пристроїв комп'ютерних систем [Текст] / А.А. Златкін, О.В. Кравченко, О.С. Вовчановський // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2014. – № 5/3 (19). – С. 37-41. doi:10.15587/2312-8372.2014.27934

STATISTICAL ANOMALY DETECTION TECHNIQUES BASED ON NORMALIZING TRANSFORMATIONS FOR NON-GAUSSIAN DATA

Prykhodko S.B.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Nikolaev, Ukraine

Introduction. Anomaly detection is one of current problems in data processing, such as pattern recognition, regression and cluster analysis. Today this problem is solved with different techniques including statistical [1]. However, well-known statistical techniques (for example, Grubb's test, student's t -test, prediction interval for linear regression) are used to detect anomalies in a data set under the assumption that the data is generated by a Gaussian distribution. And this assumption is valid only in particular cases.

We propose a novel parametric anomaly detection technique for univariate non-Gaussian data. The statistical technique is based on normalizing transformations and Grubb's test (also known as the maximum normed residual test) [2]. The gist of the technique is described below: at first, non-Gaussian data is normalized using the bijective normalizing transformation; then we transform the mean of the non-Gaussian data sample using the normalizing transformation and calculate the deviation from the sample mean for normalized data (approximately with Gaussian distribution) in Grubb's test; after that we define the boundaries of the interval for normalized data by respectively subtracting and adding the calculated deviation from the sample mean; finally, we detect the boundaries of the prediction interval for non-Gaussian data by transforming the boundaries of the prediction interval for normalized data using the transformation inversed to normalizing transformation. The data values that are outside the boundaries of the prediction interval for non-Gaussian data are anomalous. We also offer a novel parametric anomaly detection technique for non-Gaussian correlated data, which is used for deriving the nonlinear regression model. The technique consists of three steps. In the first step, non-Gaussian data is normalized using a bijective normalizing transformation and linear regression is built on the basis of the normalized data. In the second step, the prediction interval for linear regression is detected. In the third step, the prediction interval for nonlinear regression is built on the basis of the prediction interval for linear regression and the normalizing transformation. The data values that are outside the prediction interval for nonlinear regression are anomalous.

Novel parametric anomaly detection technique for univariate non-Gaussian data. Consider bijective normalizing transformation of non-Gaussian random variable x to Gaussian random variable z is given by

$$z = \psi(x). \quad (1)$$

Non-Gaussian data is normalized using transformation (1). We use the Chi-square test, the Kolmogorov-Smirnov test or the Shapiro-Wilk test to test for the normality in normalized data sample. Then we transform the mean \bar{x} of the non-Gaussian data sample using the normalizing transformation (1) $\bar{z}_{\bar{x}} = \psi(\bar{x})$ and calculate the deviation from the sample mean for normalized data in Grubb's test

$$\Delta_z = S_z \frac{N-1}{\sqrt{N}} \sqrt{\frac{t_{\alpha/(2N), N-2}^2}{N-2 + t_{\alpha/(2N), N-2}^2}}, \quad (2)$$

where N is the data size; S_z is the standard deviation of the normalized data sample and $t_{\alpha/(2N), N-2}$ is a quantile of student's t -distribution with $N-2$ degrees of freedom and $\alpha/(2N)$ significance level.

After that we define the boundaries of the prediction interval for normalized data by respectively subtracting and adding the calculated deviation (2) from the sample mean

$$[\bar{z}_{\bar{x}} - \Delta_z, \bar{z}_{\bar{x}} + \Delta_z], \quad (3)$$

Finally, we detect the boundaries of the prediction interval for non-Gaussian data by transforming the boundaries of the prediction interval for normalized data (3) using the transformation inversed to normalizing transformation $x = \psi^{-1}(z)$

$$[\psi^{-1}(\bar{z}_{\bar{x}} - \Delta_z), \psi^{-1}(\bar{z}_{\bar{x}} + \Delta_z)], \quad (4)$$

The data values that are outside the boundaries of the prediction interval for non-Gaussian data (4) are anomalous.

Novel parametric anomaly detection technique for non-Gaussian correlated data. At first, non-Gaussian correlated data is normalized using bivariate normalizing transformation and linear regression is built on the basis of the normalized data. Then, the prediction interval for linear regression is detected [3]

$$\hat{Z}_{Y_i} \pm t_{\alpha/2, N-2} S_{Z_Y} \sqrt{1 + \frac{1}{N} + \frac{(z_{X_i} - \bar{z}_X)^2}{S_{Z_X Z_X}}}, \quad (5)$$

where \hat{Z}_{Y_i} is the predicted value of Z_Y using a particular value of z_{X_i} denoted by z_{X_i} or in another words \hat{Z}_{Y_i} is prediction linear regression equation result for z_{X_i} ; $t_{\alpha/2, N-2}$ is a quantile of student's t -

distribution with $N-2$ degrees of freedom and $\alpha/2$ significance level; $S_{Z_X Z_X} = \sum_{i=1}^N (z_{X_i} - \bar{z}_X)^2$;

$$\bar{z}_X = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{X_i}; \quad S_{Z_Y}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (z_{Y_i} - \bar{z}_Y)^2; \quad \bar{z}_Y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{Y_i}.$$

Finally, the prediction interval for nonlinear regression is built on the basis of the prediction interval for linear regression (5) and the normalizing transformation. The data values that are outside the prediction interval for nonlinear regression are anomalous.

Deriving a nonlinear regression model based on normalizing transformation is performed in three steps: first, a non-Gaussian data is normalized using normalizing transformation; then the linear regression model is derived from normalized data; finally, non-linear regression model is built basing on the normalizing transformation [4].

As the normalizing transformation, we recommend to use Johnson transformation (Johnson translation system) that has been applied by us in solving many problems [5-9].

Conclusion. In this paper two novel parametric anomaly detection techniques for univariate non-Gaussian data and non-Gaussian correlated data are proposed.

References

1. Chandola, V., Banerjee, A., Kumar, V. (2007). Anomaly Detection: A Survey. Technical Report 07-017, 72 p.
2. Grubbs, F. (1969). Procedures for detecting outlying observations in samples. *Technometrics* 11, 1, 1-21.
3. Ryan, T.P. (1997). *Modern regression methods*. Wiley, 529 p. ISBN 0471529125
4. Prykhodko, S.B. (2012) Method of constructing nonlinear regression equations based on normalizing transformations. Interstate Scientific-Methodical Conference "Problems of mathematical modeling" (Dniprodzerzhynsk, June 13-15, 2012), 31-33. (in Ukrainian)
5. Prykhodko, S. (2004) The application of Johnson transform and stochastic differential equations for protection of information in sound files. Proceedings of the Fourth International Conference "Internet – Education – Science IES-2004", September 28 –October 16, 2004, Vinnytsia., Vol 2, 471-475. ISBN: 966-641-104-0
6. Prykhodko, S.B. (2006) Interval estimation of parameters of stochastic differential systems based on the modification of the generalized method of moments. *Automatics – 2006: Proceedings of 13th International Conference on Automatic Control*, Vinnytsya, September 25-28, 2006. 69-75. ISBN 978-966-641-210-5 (in Ukrainian)
7. Prykhodko, S.B., Pukhalevich, A.V. (2014) Developing PC Software Project Duration Model based on Johnson transformation. Proceedings of 12th International Conference Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science TCSET'2014, February 25 – March 1, 2014, Lviv-Slavske, Ukraine, 114-116. ISBN: 978-617-607-208-9
8. Prykhodko, S.B., Pukhalevich, A.V. (2014) Confidence interval estimation of PC software project duration regression based on Johnson transformation. *Radio-electronic and computer systems*, No 2 (66), 104-107.
9. Prykhodko, S.B., Makarova, L.N. (2014) Confidence interval of nonlinear regression of restoration time of network terminal devices. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol 3, No 4 (69), 26-31. doi: 10.15587/1729-4061.2014.24663 (in Russian)

ОПТИМИЗАЦИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ ИМПУЛЬСНЫХ УСТРОЙСТВ

Азаренков В.И.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
Харьков, Украина

Предлагается решение задачи определения необходимого уровня входного импульсного сигнала, обеспечивающего надежное срабатывание аппаратуры с учетом уровня помех и допустимой мощности рассеивания импульсного устройства.

Рассмотрим один класс импульсных устройств, имеющих «пороговую» характеристику «вход-выход» без гистерезиса.

Актуальным является вопрос о выборе запускающего импульса: если его выбрать достаточно большим, то импульсное устройство надежно срабатывает и возвращается в исходное состояние. Однако в этом случае энергетический уровень устройства будет повышаться, что приведет к изменению (иногда значительному) температурного режима и соответственно к изменению его надежности.

Если же уровень запускающего импульса выбрать малым, то воздействие случайных помех становится значительным и вероятность возникновения отказов может достичь недопустимых значений.

Для более наглядного объяснения поставленной задачи рассмотрим рис. 1.

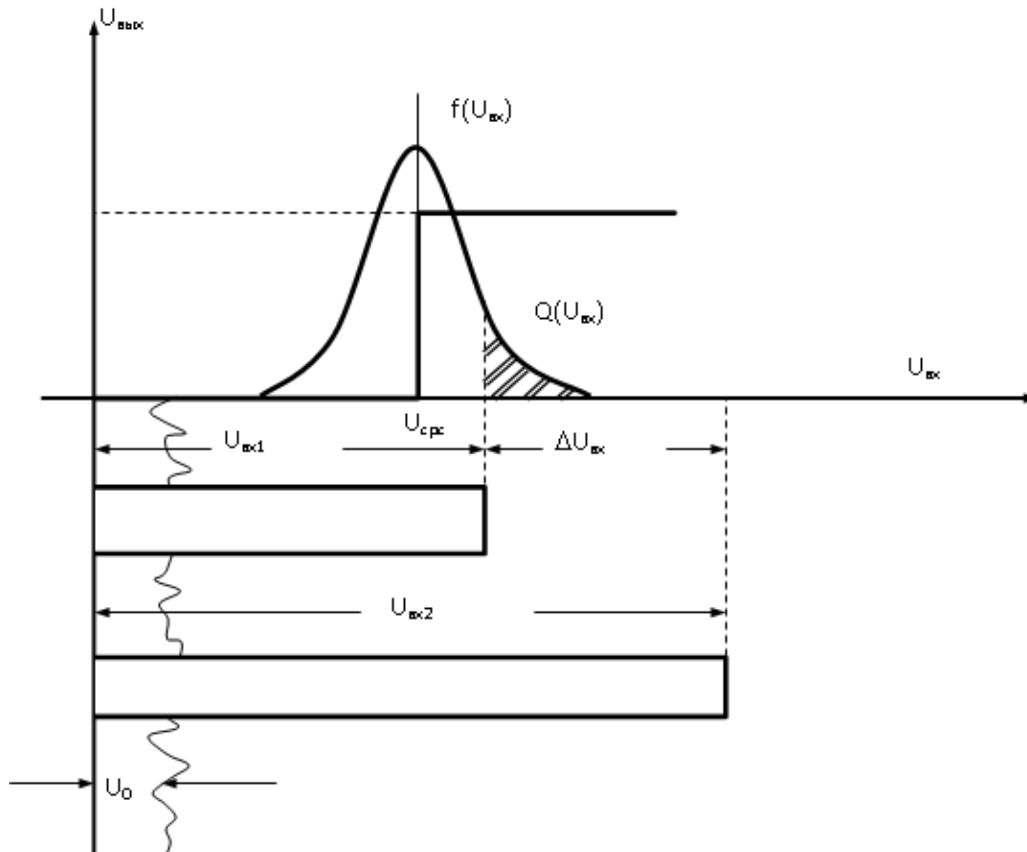


Рисунок 1 – Выбор запускающего импульса

При наличии входного импульса $U_{вх}$, вероятность несрабатывания устройства составит

$$Q(U_{вх}) = 1 - \int_0^{U_{вх}} f(U_{вх}) dU. \quad (1)$$

Такое объяснение основано на том, что в силу различных причин (колебания температуры, нестабильность питания и т. д.) $U_{кр}$ становится случайной, распределенной с

плотностью $f(U_{ex})$. Чтобы исключить возможность возникновения отказов, увеличим запускаящий импульс до величины U_{ex}^2 . Очевидно, энергия, которой обладает входной импульс, возрастает пропорционально $k\Delta U_{ex}^2$. Обычно, импульсных устройств в изделии насчитывается несколько сотен или тысяч (например, в современной ЭВМ), тогда общее увеличение рассеиваемой мощности ΔW составит

$$\Delta W = k\Delta U_{ex}^2 \cdot n, \quad (2)$$

где k – коэффициент пропорциональности, n – количество импульсных устройств.

Это увеличение рассеиваемой мощности должно быть отведено от устройства путем конвекции, теплопроводности или излучения.

Обычно основную долю тепла отводят за счет конвекции или теплопроводности. При этом вводят понятие энергетического уровня изделия, которое определяется отношением

$$Y = \frac{W}{S}, \quad (3)$$

где W – рассеиваемая мощность изделия, S – поверхность изделия.

В рассматриваемом случае выходной сигнал импульсного устройства остается практически неизменным, а входной сигнал варьируется. Если поверхность изделия известна и задан энергетически допустимый уровень, при котором поверхность изделия имеет допустимую температуру, то можно определить энергию, которую можно использовать для формирования запускающих импульсов:

$$Y_{дон} = \frac{W_{вых} + W_{ex} + W_0}{S}, \quad (4)$$

где $W_{вых}$ – мощность выходного сигнала, W_0 – мощность сигнала покоя и помех, W_{ex} – мощность запускающих импульсов.

Иначе это выражение можно переписать так

$$W_{ex} = Y_{дон} \cdot S - W_{вых} - W_0. \quad (5)$$

Если известна длительность входных сигналов и количество импульсных устройств, а также скважность входных/выходных сигналов, то не представляет трудности вычислить амплитуду запускающего импульса.

Для более строгого решения следует учесть отвод тепла за счет излучения и теплопроводности, а затем полученное значение запускающего импульса сравнить с уровнем помех (W_0) и определить вероятность срабатывания $P(U_{ex})$ импульсного устройства:

$$P(U_{ex}) = 1 - Q(U_{ex}). \quad (6)$$

Т.о. в результате использования предложенного при организации связи подхода проектировщики импульсной (цифровой) аппаратуры получают возможность рассчитывать необходимый и безизбыточный уровень входного сигнала для разрабатываемого изделия с учетом собственной рассеиваемой мощности и прогнозировать ее вероятностные характеристики безотказной работы. Данное решение задачи может позволить значительно сократить расход аккумуляторных батарей в сотовых телефонах и радиостанциях, особенно в режимах ожидания и работы в условиях слабого сигнала.

В случае выделения значительной собственной тепловой энергии, которая не может быть отведена за счет естественного излучения и теплопроводности конструкции, её избыток легко вычисляется и отводится за счет дополнительных конструктивных или принудительных мер. При этом, необходимая система охлаждения может быть легко обеспечена вдоль одной из координат для малогабаритной конструкции, или использованы все возможные направления стационарной радиоэлектронной аппаратуры.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДЗЕМНОГО КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА

Бабенко Ю.В., Михалёв А.И.

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск, Украина

Существующие на сегодняшний день математические модели функционирования систем конвейерного транспорта преимущественно описывают системы с простой структурой, которая представлена цепочкой элементов «конвейер-бункер-конвейер» [1]. Однако на практике структура систем подземного конвейерного транспорта (СПКТ) имеет разветвленную или древовидную структуры, которые состоят из большого числа конвейеров и бункеров [2, 3]. Поэтому разработка математического и программного обеспечения, которое позволило бы не только отслеживать параметры системы, но и оптимизировать процесс ее работы, является актуальной задачей.

В данной работе предложена имитационная модель функционирования СПКТ, позволяющая не только моделировать поведение СПКТ в различных, в том числе и аварийных, условиях, но и исследовать влияние параметров отдельных элементов СПКТ на показатели ее работы. На рис. 1 представлена разработанная модель:

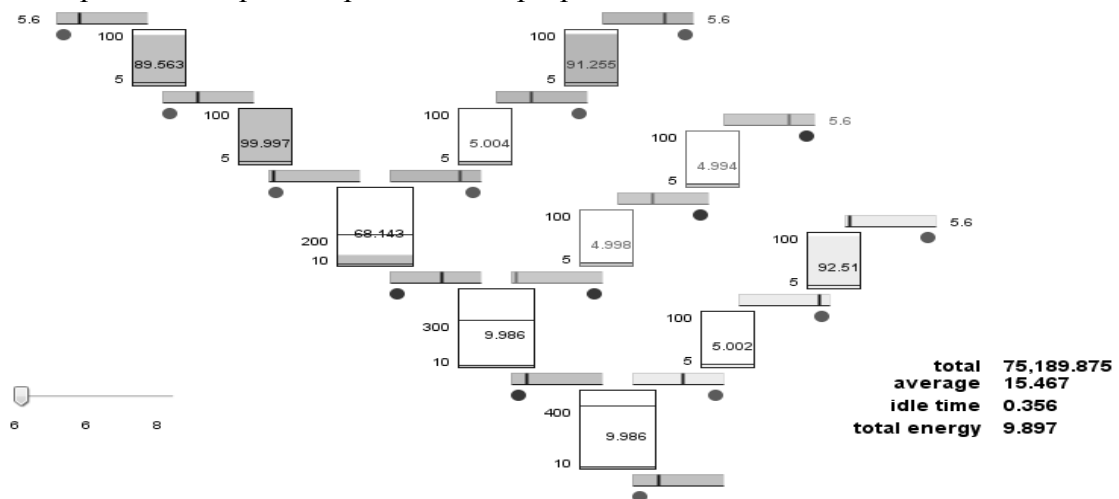


Рисунок 1 – Имитационная модель СПКТ древовидной структуры

Предложенная имитационная модель является моделью реального времени. Она позволяет отслеживать такие ее параметры СПКТ: объем груза в каждом бункере; общий объем транспортируемого груза (total); средний объем транспортируемого груза (average); среднее время простоя СПКТ из-за остановок конвейеров или переполнения бункеров; средние энергозатраты СПКТ. Имитационная модель позволяет варьировать скорости питателей путем движения ползунка слайдера.

Таким образом, имитационная модель СПКТ дает возможность детально исследовать процесс функционирования СПКТ при различных входных параметрах системы и объемах аккумулирующих бункеров без значительных временных и материальных затрат.

Литература

1. Системы подземного транспорта на угольных шахтах / В.А. Пономаренко, Е.Л. Креймер, Г.А. Дунаев [и др.]. – М.: Недра, 1975. – 309 с.
2. Кирия Р.В. Определение критерия эффективности функционирования систем подземного конвейерного транспорта угольных шахт / Р.В. Кирия, Т. Ф. Мищенко, Ю. В. Бабенко // Системные технологии. Рег. межвуз. сб. научн. работ. – Выпуск 3 (90). – Днепропетровск: НМетАУ, 2014. – С. 152-161.
3. Кирия Р.В. Математические модели функционирования систем конвейерного транспорта угольных шахт / Р.В. Кирия, Т.Ф. Мищенко, Ю.В. Бабенко // Системные технологии. Рег. межвуз. сб. научн. работ. – Выпуск 1(88). – Днепропетровск: НМетАУ, 2014. – С. 146–158.

ВИКОРИСТАННЯ КРИТЕРІЮ ЕНТРОПІЇ У СИСТЕМАХ ВЕЙВЛЕТ-ФІЛЬТРАЦІЇ ВИСОКОРОЗМІРНИХ ДАНИХ МІКРОМАСИВУ ДНК

Бабічев С.А.

Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна

При аналізі даних мікромасиву ДНК з метою розподілу досліджуваних об'єктів по класам або кластерам на етапі передобробки даних виникає проблема фільтрації, тобто видалення неспецифічних даних, що не несуть об'єктивної інформації про досліджувані об'єкти. Важливе місце при цьому займають методи, що засновані на розрахунку ентропій Шеннона, Колмогорова, Реньї, тощо. Ентропійний підхід дає можливість створення універсального критерію оцінки якості переданої інформації у процесі трансформації даних, що у свою чергу дозволяє оптимізувати процес обробки досліджуваної інформації за рахунок створення або вибору сукупності методів та алгоритмів, використання яких сприяє максимальному значенню відношення корисна інформація-шум у процесі трансформації.

У процесі сканування зображення мікромасиву ДНК відбувається зчитування інформації з мікромасиву, при цьому яскравісні характеристики ділянок мікромасиву перетворюються у цифрові параметри, які пропорціональні відповідним яскравісним характеристикам. Вочевидь, що технологічні фактори, обумовлені похибкою сканування та обробки отриманого зображення, є причинами фонового оптичного шуму внаслідок розсіювання світла при його проходженні скрізь оптичну систему. Таким чином, модель досліджуваного сигналу може бути представлена формулою (1):

$$I(x, y, t) = R(x, y, t) + N_s + N_k, \quad (1)$$

де $I(x, y, t)$ – матриця інтенсивностей досліджуваних об'єктів; $R(x, y, t)$ – матриця інтенсивностей параметрів об'єктів без урахування шумової складової; N_s – фоновий мультиплікативний шум, N_k – імпульсний шум, обумовлений неспецифічною гібридизацією.

У якості експериментальної бази для проведення досліджень була використана база даних хворих на лейкемію [1], що представляє собою масив розміром 72×7131 . Кожен рядок містить інформацію про рівень експресії генів хворих клітин окремої людини. Об'єкти діляться на два класи. Один клас являє собою проби клітин, взятих у хворих на гостру мієлоїдну лейкемію (АМЛ), а другий – клітини хворих на гостру лімфобластну лейкемію (АЛЛ). Для зменшення відсотку біологічного шуму, обумовленого неспецифічною гібридизацією, на першому етапі була отримана усічена множина ознак, що характеризують досліджуваний об'єкт, у якій відсутні по 2 відсотки мінімальних та максимальних значень ознак досліджуваних об'єктів.

Для оцінки якості сигналу була використана інформаційна ентропія Шеннона, у якій ймовірність реалізації відповідного стану було виражено через квадрат густини ймовірності значення сигналу у даній точці (2):

$$H = -K \cdot \sum_{i=1}^n s_i^2 \log_2 s_i^2. \quad (2)$$

Видалення шумової складової із зашумленого сигналу рівнозначно надходженню у систему додаткової інформації. Очевидно, що абсолютне значення ентропії при цьому буде зменшуватись по мірі видалення шуму. Але слід зазначити, що швидкість зміни ентропії не буде однаковою на різних етапах фільтрації. По мірі видалення шуму швидкість зміни ентропії буде зменшуватись за рахунок зменшення кількості параметрів, більших за значення порогового коефіцієнту, встановленого априорі. Але при видаленні шуму при продовженні процесу фільтрації швидкість зміни ентропії почне збільшуватись за рахунок видалення корисної складової сигналу. Таким чином, дослідивши характер швидкості зміни ентропії, можна оптимізувати процес фільтрації шляхом відповідного підбору параметрів системи і визначення кроку припинення процесу фільтрації. Швидкість зміни ентропії розраховувалась за формулою (3):

$$\varepsilon_H = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_{i+1}^2 \log_2 s_{i+1}^2}{\sum_{i=1}^n s_i^2 \log_2 s_i^2}. \quad (3)$$

Для фільтрації фоновому шуму був використаний вейвлет-аналіз з використанням симплету-4 та п'яти рівнів вейвлет-декомпозиції. Обробка кожної складової сигналу була виконана у наступній послідовності:

- знаходження розмаху признакового простору, тобто різниці між максимальним та мінімальним значеннями параметрів признаков, що характеризують досліджуваний об'єкт;
- визначення кроку зменшення значення параметрів k шляхом операції децимації розмаху признакового простору, при цьому отримане значення кроку повинно належати діапазону від 1 до 10;
- поетапне зменшення значень параметрів відповідних признаков за формулою (4)

$$s = \begin{cases} s_i < k, & s_i = 0; \\ s_i \geq k, & s_i = s_i - k; \end{cases} \quad (4)$$

- знаходження інформаційної ентропії для кожного етапу експерименту;
- знаходження відносної зміни ентропії на кожному кроці.

На рис. 1 представлено графіки залежності відносної зміни ентропії Шеннона від кроку видалення шумової компоненти.

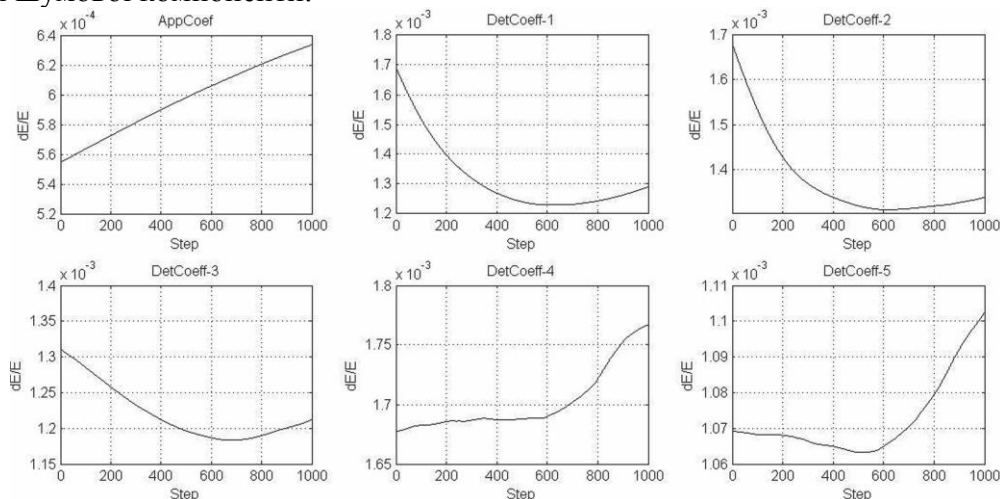


Рисунок 1 – Графіки залежності відносної зміни інформаційної ентропії Шеннона від кроку видалення шумової компоненти при обробці апроксимуючих та деталізуючих коефіцієнтів

Як показав аналіз досліджуваних сигналів, шумова компонента знаходиться в основному у деталізуючих коефіцієнтах на першому, другому та третьому рівнях декомпозиції сигналу, тому обробку необхідно виконувати для цих складових сигналу.

Аналіз рис. 1 дозволяє зробити висновок, що обробка апроксимуючих коефіцієнтів та деталізуючих на четвертому рівнях не є доцільною, оскільки при цьому відбувається згладжування локальних особливостей сигналів. А при обробці деталізуючих коефіцієнтів на першому, другому та третьому рівнях швидкість зміни ентропії зменшується і при відповідному кроці досягає екстремуму, що, як показали дослідження, відповідає оптимальному рівню видалення шумової компоненти.

Література

1. Golub T.R. Molecular Classification of Cancer: Class Discovery and Class Prediction by Gene Expression Monitoring / T.R. Golub, D.K. Slonim, P. Tamayo, C. Huard, et al. // Science. – 1999. – Vol. 286. – Pp. 531–537.

АНАЛИЗ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ С МЕХАНИЗМОМ ГИПОМЕТАБОЛИЗМА

Бобрякова И.Л.

Институт кибернетики имени В. М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Опыт отечественного и зарубежного моделирования дыхательной системы человека показывает, что описание основных закономерностей процесса массопереноса респираторных газов в организме является определяющим этапом модельных разработок, оказывающим влияние на весь ход дальнейших исследований. Используя системный подход к описанию и исследованию дыхания и процесса массопереноса газов, систему дыхания можно представить как состоящую из управляемой системы, в которой осуществляется массоперенос кислорода, углекислого газа и азота, и управляющей, вырабатывающей определенные воздействия, обеспечивающие нормальное течение процесса массопереноса газов [1].

Управляемую подсистему самоорганизующейся модели поддержания газового гомеостаза организма можно представить системой нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих динамику газообмена между кровью тканевых капилляров (ct_i) каждой ткани (т.е. резервуара) и тканью (t_i). Тканевые резервуары мы рассматриваем на уровне органов и тканей, а именно: мозга, сердца, печени, почек, скелетных мышц, кожи и других тканей организма (пусть m - количество тканевых резервуаров).

В качестве модели тканевого резервуара выбрана модель Круга [2], в которой капиллярная сеть ткани или органа представлена одним обобщенным цилиндрическим капилляром, на вход которого поступает артериальная кровь. Во время протекания крови по капилляру через его стенку осуществляется газообмен между кровью капилляра и тканью, после чего кровь сливается в вену.

Так же, как и другие уравнения математической модели, уравнения динамики pO_2 , pCO_2 , pN_2 в крови тканевых капилляров и ткани строятся на основании принципов материального баланса (сохранения количества вещества) и неразрывности потока.

$$\frac{dp_{ct_i}}{d\tau} = \frac{1}{V_{ct_i}(\alpha_1 + \gamma Hb \frac{\partial \eta_{ct_i}}{\partial p_{ct_i}})} (Q_{t_i}((\eta_a - \eta_{ct_i})\gamma Hb + \alpha_1(p_a - p_{ct_i})) - G_{t_i}), \quad (1)$$

$$\frac{dp_{t_i}}{d\tau} = \frac{1}{V_{t_i}(\alpha_{t_i} + \gamma_{Mb_i} Mb_i \frac{\partial \eta_{Mb_i}}{\partial p_{t_i}})} (G_{t_i} - q_{t_i}), \quad (2)$$

где \dot{V} – альвеолярная вентиляция; η – степень насыщения гемоглобина кислородом; Q – объемная скорость системного, а Q_{t_i} – объемная скорость локального кровотоков; $q_{t_i}O_2$, $q_{t_i}CO_2$ – скорость потребления кислорода и скорость выделения углекислоты CO_2 в i -м тканевом резервуаре соответственно.

Степень интенсивности обменных процессов в тканевых регионах в данной модели характеризуется скоростью потребления кислорода q_{1_i} и скоростью выделения углекислоты q_{2_i} . Считаем, что зависимость скорости потребления кислорода q_{1_i} в тканях мозга, почек и

сердца определяется уравнением Михаэлиса-Ментен: $q_{1_i}(\tau) = q_{1_i}^0 \frac{P_{1_i}}{R + P_{1_i}}$, а в периферических тканях, в том числе в скелетных мышцах, соотношением

$$q_{1_{i_i}}(\tau) = q_{1_{i_i}}^0 \left(\frac{\eta_{ct_i}(\tau)}{\eta_{ct_i}^0} \right)^2, \quad (3)$$

где $q_{1_{i_i}}^0$ – скорость потребления O_2 при заданной интенсивности нагрузки в нормальных условиях внешней среды, R – const, $\eta_{ct_i}^0$ – степень насыщения Hb в крови кислородом в этих условиях, а $\eta_{ct_i}(\tau)$ – степень насыщения Hb в измененных условиях эксперимента.

На математической модели, изложенной выше, была проведена имитация функциональной самоорганизации физиологической системы дыхания в условиях высокогорья. При работе с моделью учитывались данные, полученные в других исследованиях [3, 4].

Предполагалось, что до экспериментов система массопереноса газов в организме находилась в стационарном состоянии, дыхательная смесь нормоксическая (21% O_2 и 79% N_2). Расчеты были проведены по нормофизиологическим данным человека весом 75 кг, объемной скоростью потребления кислорода в условиях покоя $q = 4,3$ мл/с, $Q = 96$ мл/с, $Hb=0,14$ г/мл, $BH=0,479$ г/мл, $D=550$ мл, $t_c = 4$ с.

Давление воздуха на уровне моря во всех пунктах земного шара близко, в среднем, к одной атмосфере. Поднимаясь вверх от уровня моря, мы заметим, что давление воздуха уменьшается; соответственно убывает его плотность: воздух становится все более и более разреженным, т.е. уменьшается количество кислорода во вдыхаемом объеме. Поэтому для имитации условий высокогорья были взяты известные значения давления воздуха и содержания в нем кислорода на соответствующей высоте.

В данной работе проведен компьютерный анализ модели на высоте 1,7 км ($Bo=620$ мм рт.ст.) с содержанием кислорода в воздухе 17,2%. Вычислительные эксперименты имитировали *гипоксию с компенсацией – увеличение органных кровотоков в 1,5 раза, Vvd. до 600 мл:*

$Vvd=600$ мл; $t_c=3,5$ с; $t_{vd}=t_{vvd}=1,5$ с; $Q=146,2$ мл/с; $Q_{мозга}=22,32$; $Q_{серд.}=8,66$; $Q_{ск.м.}=28,84$; $Q_{др.тк.}=86,39$; $q=4,64$ мл/с; $q_m=0,63$; $q_{серд.}=0,67$; $q_{ск.м.}=1,49$; $q_{др.тк.}=1,85$.

Выводы. Приведенные результаты компьютерного анализа модели свидетельствуют, что гипометаболизм является необходимым условием стабилизации состояния организма при высокогорной гипоксии.

Расчеты на математической модели с механизмом гипометаболизма показывают, что для стабилизации состояния системы дыхания и кровообращения требуется меньше энергетических затрат регуляторных механизмов при работе в условиях высокогорья.

Литература

1. Биоэкология. Единое информационное пространство / Под ред. В. И. Гриценко. – Киев: Наукова думка, 2001. – 318 с.
2. Колчинская А.З. Дыхание и кислородные режимы организма дельфинов / А.З. Колчинская, И.Н. Маньковская, А.Г. Мисюра. – Киев: Наукова думка, 1980. – 332 с.
3. Онопчук Ю.Н. Методы математического моделирования и управления в теоретических исследованиях и решении прикладных задач спортивной медицины и физиологии / Ю.Н. Онопчук, А.Г. Мисюра // Спортивная медицина. – 2008. – №1. – С. 181-188.
4. Bobriakova, I.L. Mathematical modeling of hypometabolism process with the objective to identify peculiarities of human organism during the work under condition of highlands / I.L. Bobriakova // Кибернетика и вычисл. техника. – 2014. – Вып.178. – С.22 – 35.

МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ЗАВАД У ВХІДНОМУ СИГНАЛІ НА ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ ПОХІДНИХ ВИЩИХ ПОРЯДКІВ

Верлань А.Ф., Фуртат Ю.О.

Інститут проблем моделювання в енергетиці імені Г.Є. Пухова НАН України, Київ, Україна

Вступ. При вирішенні задач управління процесами у виробництві або їх моделюванні часто виникає необхідність аналізувати поведінку не лише вхідного сигналу, а й величин, залежних від його похідних як першого, так і вищих порядків. При цьому до задачі відновлення неперервного представлення сигналу за дискретними величинами спостережень додається проблема завад, вплив яких зростає з кожною операцією диференціювання.

Для вирішення цієї проблеми запропоновано метод з використанням параметру регуляризації. В середовищі MATLAB/SIMULINK побудовано модель, що реалізує даний метод, і проведено низку експериментів для порівняння точності диференціювання з моделями, що використовують кінцеві різниці.

На рис. 1 наведено три графіки першої похідної для функції $y = x + \sin x$: отриманої за запропонованим методом з параметром регуляризації; отриманої з використанням кінцевих різниць; отриманої аналітично (без завад, для аналізу точності моделей диференціювання). Величина випадкових завад $|\sigma| \leq 0.05$ (~5% від величини сигналу)

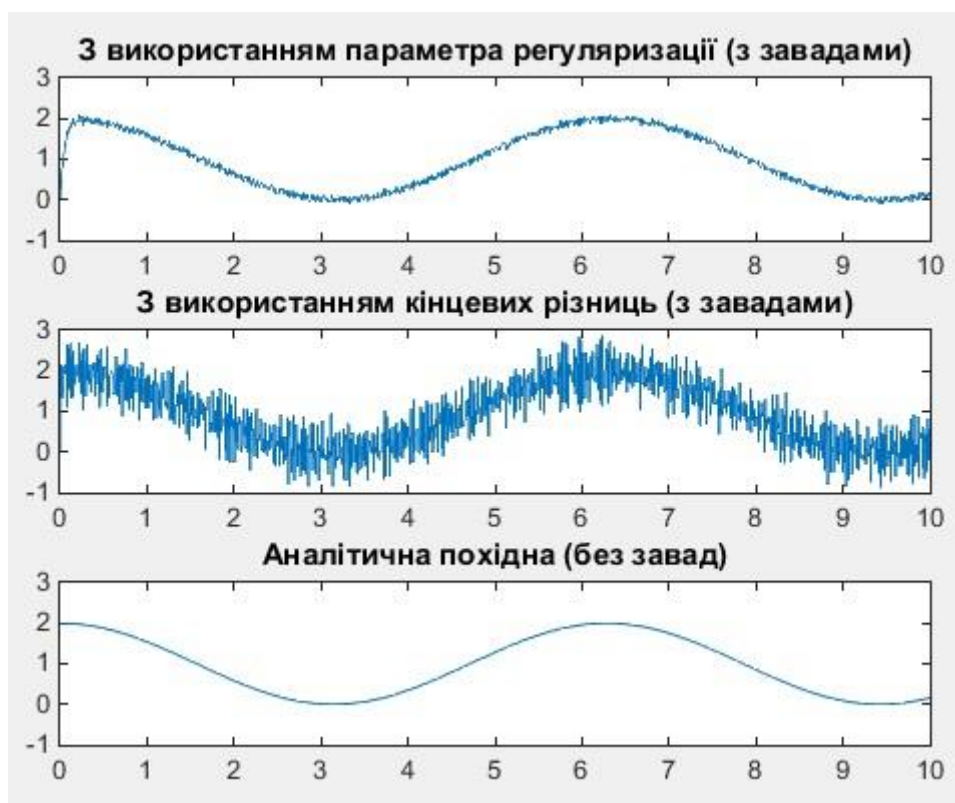


Рисунок 1 – Графіки першої похідної для функції $y = x + \sin x$, отриманої різними способами

Висновки. Менша кількість відхилень на графіку похідної, отриманої за запропонованим методом з використанням параметру регуляризації дозволяє відстежити поведінку величини з більшою точністю, а також зменшити похибки при отриманні похідних вищих порядків.

БИОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЛЮДИНИ ЗА ЇЇ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМОЮ

Вишневський В.В., Романенко Т.М., Кізуб Л.А.

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна

Задача біометричної ідентифікації є актуальною сама по собі та останні роки активно обговорюється у літературі [1,2]. Але для нашого проекту «Медгрід» [3] ця задача стала актуальною при формуванні метабази даних деперсоналізованих електрокардіограм. Для однозначної ідентифікації пацієнта виникла необхідність виділення деяких характерних ознак сигналів, які разом із відкритими даними про людину (стать, регіон проживання та рік народження), допоможуть визначити необхідність створення нового запису у базі даних або доповнення того, що вже існує.

Зазвичай електрокардіограма записується за допомогою електродів під'єднаних до рук, ніг та грудної клітини людини. Стандартна електрокардіограма містить 12 відведень, тобто 12 сигналів. Ці 12 відведень можуть бути перетворені на три ортогональні відведення та розмічені на цикли та елементи циклів за допомогою спеціальних алгоритмів [4].

Маючи три ортогональні відведення електрокардіограми, можна представити її у вигляді тривимірного фазового годографа векторкардіограми. Кількість точок на цьому годографі достатньо велика. Апроксимували фрагмент такого годографа, що відповідає QRS-комплексу, параметричними сплайнами, отримуємо значно меншу кількість точок, які характеризують форму кривої [5]. Для апроксимації можна використати канонічний сплайн або криву Безьє. Приклад апроксимованих QRS-комплексів двох людей наведені на рис. 1.

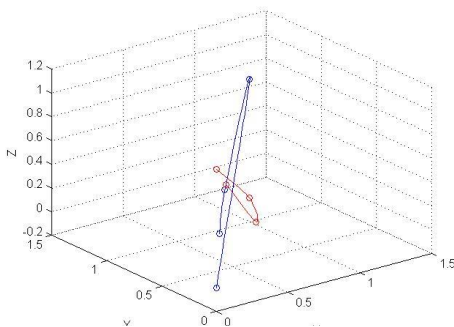


Рисунок 1 – Апроксимовані QRS-комплекси векторкардіограми двох людей

Подавши фрагмент векторкардіограми як сплайн, ми, по-перше, зменшуємо кількість точок, які відповідають за її форму, а, по-друге, отримуємо інваріантність до афінних перетворень.

Рішення про приналежність електрокардіограми до одного з класів приймається за результатами порівняння координат точок, що відповідають за форму апроксимуючого сплайна. Для класифікації можна використати відомі статистичні методи або неймережу.

Таким чином, апроксимація тривимірного фрагменту векторкардіограми параметричними сплайнами дає можливість розділити електрокардіограми на класи та ідентифікувати пацієнта.

Література

1. Fainzilberg L.S. Computer Analysis and Recognition of Cognitive Phase Space Electrocardiographic Image / L.S. Fainzilberg, T.P. Potapova // Proceeding of 6th International Conference on Computer analysis of Images and Patterns (CAIP-95). – Prague, 1995. – P. 668-673.
2. Yogendra, Narain S. Biometrics Method for Human Identification Using Electrocardiogram / Narain S. Yogendra, P. Gupta // Proceedings of third International Conference, ICB. – Alghero, Italy, 2009. – P. 1270-1279.
3. Вишневский В.В. Грид-система для массового накопления и обработки цифровых электрокардиограмм // Український журнал телемедицини та медичної телематики / В.В. Вишневский. – 2013. – Т. 11, № 1. – С. 202-208.
4. Чайковский И.А. Анализ электрокардиограммы в одном, шести и двенадцати отведениях с точки зрения информационной ценности: электрокардиографический каскад / И.А. Чайковский // Клиническая Информатика и Телемедицина. – 2012. – № 2. – С.102-106.
5. Вишневский В.В., Калмыков В.Г., Романенко Т.Н. Аппроксимация экспериментальных данных кривыми Безье / В.В. Вишневский, В.Г. Калмыков, Т.Н. Романенко // XIII-th International Conference KDS 2007. – Varna, Bulgaria. – 2007. – June. – Pp. 3-9.

СТОХАСТИЧНІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ ҐРУНТУ

Горбатюк Є.В.¹, Горбатюк М.Є.²¹Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна²Гімназія «Академія», Київ, Україна

Вступ. Представлені в цій роботі методи отримали розвиток в теорії синтезу розподілених систем обробки даних і знань, ґрунтовані на застосуванні стохастичної інформаційної технології. Вона дозволяє адаптувати методи представлення і обробки знань до технології сучасних комп'ютерів. Одночасно забезпечується реалізація функцій контролю цілісності, спроможності і достовірності інформації при її зберіганні, оновленні і передачі в системі. У перспективі, розроблена інтелектуальна система дозволить реалізувати функції автоматичного проектування і синтезу програмного забезпечення, розроблених технічних засобів.

Математична модель ґрунтової поверхні може бути представлена детермінованими або стохастичними (випадковими) функціями [1].

Застосування стохастичних моделей рельєфу дозволяє вирішувати завдання взаємодії рушія з ґрунтом при русі базової машини по опорній поверхні з урахуванням реального рельєфу [1].

Для реалізації випадкового мікрорельєфу на ПЕОМ зазвичай використовується алгоритм, ґрунтований на перетворенні стаціонарної послідовності x_i незалежних нормально розподілених випадкових чисел (дискретний білий шум) в послідовність y_n , для чого використовується рекурентне рівняння вигляду [2]

$$\begin{aligned} y_i &= a_0 x_i + a_1 x_{i-1} + \dots + a_l x_{i-l} - b_1 y_{i-1} - b_2 y_{i-2} - \dots - b_m y_{i-m} = \\ &= \sum_{k=0}^l a_k x_{i-k} - \sum_{k=1}^m b_k y_{i-k}, \end{aligned} \quad (1)$$

де x_i – реалізація незалежних нормально розподілених чисел з параметрами $m_x = 0$ і $\sigma_x = 1$.

При цьому вид рекурентного рівняння визначається видом кореляційної функції [3].

Рівняння (1) описує поведінку деякого дискретного фільтру, який перетворить білий дискретний шум, що подається на його вхід, у випадковий процес із заданою кореляційною характеристикою. Передавальна функція цього фільтру має вигляд [3]

$$y(z) = \frac{a_0 + a_1 z + \dots + a_l z^l}{1 + b_1 z + \dots + b_m z^m} = \frac{\sum_{k=0}^l a_k z^k}{1 + \sum_{k=1}^m b_k z^k}. \quad (2)$$

Висновки. Застосування стохастичних моделей рельєфу дозволяє вирішувати завдання взаємодії рушія з ґрунтом при русі базової машини по опорній поверхні з урахуванням реального рельєфу. Існуючий математичний апарат дозволяє моделювати рух базової машини по опорній поверхні з урахуванням реального рельєфу і може бути використаний в подальших роботах при розрахунках взаємодії рушія базової машини з поверхнею ґрунту.

Література

1. Щербаков В.С. Научные основы повышения точности работ, выполняемых землеройно-транспортными машинами: Дис. ... докт. техн. наук / В.С. Щербаков // Омск, СибАДИ. – 2000. – 416 с.
2. Сукач М.К. Синтез землерийної і дорожньої техніки: підручник / М.К. Сукач, Є.В. Горбатюк, О.А. Марченко. – К.: Видавництво Ліра-К. – 2013. – 376 с.
3. Гридина Е.Г. Цифровое моделирование систем стационарных случайных процессов / Е.Г. Гридина, А.Н. Лебедев, Д.Д. Недосекин, Е.А. Чернявский. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение. – 1991. – 144 с.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ХОДИ ЛЮДИНИ З ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ЕКЗОСКЕЛЕТОНОМ

Демидюк М.В., Литвин Б.А., Гошовська Н.В.

*Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С.Підстригача НАН України,
Львів, Україна*

Досліджуємо задачу математичного моделювання ходи людини з електромеханічним екзоскелетом. Екзоскелетон (екзоскелет) – це механічний пристрій, одним із призначень якого є відновлення локомоційних функцій людини (при пониженому тонусі м'язів нижніх кінцівок). Екзоскелетон складається із корсета і пари шарнірнозв'язаних з ним триланкових шарнірних важелів. Корсет закріплюють на корпусі людини, ланки важелів послідовно фіксують на стегні, гомілці та стопі. Керування екзоскелетом для кожного ступеня вільності відбувається за допомогою електромеханічного приводу, до складу якого входить електродвигун з мікроконтролером та редуктор [1]. На вхід двигуна подається керуюча електрична напруга, яка забезпечує створення відповідних зусиль у шарнірах екзоскелетона. М'язові сили опорно-рухового апарату людини, за припущенням, є малими; дію цих сил відтворюємо за допомогою екзоскелетона. Метою дослідження є розробка математичної моделі ходи людини з електромеханічним екзоскелетом та побудова алгоритму розрахунку керувань екзоскелетона за умови антропоморфності руху всієї біотехнічної системи.

Розглядаємо ходу людини по нерухомій горизонтальній поверхні з активно керованим екзоскелетом. Опорно-руховий апарат людини моделюємо системою дев'яти твердих тіл: корпус і дві чотириланкові нижні кінцівки (стегно, гомілка, дволанкова стопа) [2–5]. Екзоскелетон представляємо шарнірно-стрижневою системою з електромеханічними приводами у шести шарнірах, які відповідають гомілковостопним, колінним та тазобедренним суглобам людини. Масоінерційні характеристики екзоскелетона враховуємо у моделі опорно-рухового апарату. Рух системи відбувається внаслідок взаємодії сили тяжіння, сил реакцій опорної поверхні та моментів сил у шарнірах. Сили у шарнірах генеруються м'язо-скелетною структурою людини та приводами екзоскелетона. Ходу людини моделюємо на проміжку подвійного кроку $[0, T]$, де враховуємо «природну» послідовність фаз руху стоп: перекаат через п'ятку, опора на всю стопу, плесно-фаланговий перекаат, перекаат через носок, перенесення стопи. Додатково на рух моделі накладаємо кінематичні та динамічні умови антропоморфного контакту стоп з опорною поверхнею, умови періодичності (за кутами та кутовими швидкостями) руху системи та умови взаємного розміщення стоп у моменти часу $t = 0$, $t = T$. У припущенні, що маса стоп зосереджена у гомілковостопних суглобах, динаміка руху моделі (у сагітальній площині) описується такою системою: а) сім нелінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку (рівняння руху вагомих елементів моделі); б) чотири алгебраїчні співвідношення (умови кінетостатичної рівноваги невагомих стоп); в) шість лінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку (рівняння обертового руху роторів двигунів); г) шість лінійних диференціальних рівнянь 1-го порядку (описують електромагнітні процеси в обмотках двигунів).

Введемо векторні величини: \mathbf{q} – узагальнені координати системи, $\mathbf{u} \in \mathbf{U}(\mathbf{c})$ – керування (закони зміни у часі електричної напруги), $\mathbf{U}(\mathbf{c})$ – параметризована множина допустимих керувань (наприклад, кусково-лінійних функцій часу на проміжку $[0, T]$), \mathbf{c} – параметри, які однозначно задають керування $\mathbf{u} = \mathbf{u}(t)$ на множині \mathbf{U} , \mathbf{p} – моменти м'язових сил у шарнірах моделі, \mathbf{g} – міжланкові кути у суглобах опорно-рухового апарату, $\mathbf{g}^0(t) \leq \mathbf{g}(t) \leq \mathbf{g}^1(t)$, $t \in [0, T]$ – обмеження на міжланкові кути (функції $\mathbf{g}^{0,1}(t)$ будують на підставі експериментальних досліджень ходи людини). Накладені двосторонні обмеження на міжланкові кути доповнюють умови антропоморфності руху досліджуваної системи. Формулюємо **задачу**. Визначити такі $\mathbf{q}^*(t)$ і $\mathbf{u}^* \in \mathbf{U}(\mathbf{c}^*)$, $t \in [0, T]$, які в силу рівнянь руху системи та накладених

обмежень мінімізують квадратичний (за м'язовими зусиллями) функціонал $P = \int_0^T (\mathbf{p} \cdot \mathbf{p}^T) dt$.

Розв'язання сформульованої задачі за допомогою класичних методів оптимального керування наражається на значні труднощі, зумовлені суттєвою нелінійністю рівнянь руху системи, статичною невизначеністю системи на двоопорних фазах руху, наявністю складних обмежень на кінематичні і динамічні характеристики. Ефективною в дослідженні цієї задачі є методика параметричної оптимізації [2–5]. Суть методики полягає у зведенні вихідної задачі оптимального керування до задачі мінімізації функцій багатьох змінних. Відповідно до кількості ступенів вільності системи на ритмічних фазах руху вводимо множину незалежно варіюваних функцій, які апроксимуємо кубічними згладжувальними сплайнами з невідомими параметрами у вузлах. Частина цих параметрів визначаємо із кінематичних умов, решту умов задовольняємо за допомогою процедури штрафних функцій, попередньо подавши обмеження виду $g^0(t) \leq g(t) \leq g^1(t)$ в інтегральній формі $V = \int_0^T [(g - g^1)_+ + (g^0 - g)_+] dt$, де позначено: $(g)_+ = g$, якщо $g \geq 0$, і $(g)_+ = 0$, якщо $g < 0$. Статичну невизначеність системи на двоопорних фазах руху вирішуємо довизначенням (за допомогою кубічних Ермітових многочленів) відповідних характеристик за їх граничними значеннями на суміжних одноопорних фазах та значеннями перших похідних у граничних точках (останні також добавляємо до параметрів оптимізації). Далі, використовуючи підхід обернених задач динаміки, із рівнянь руху знаходимо параметричне сімейство $\mathbf{p}(t, \mathbf{c}, \mathbf{z})$, де \mathbf{z} – вектор параметрів апроксимації. Після підстановки $\mathbf{p}(t, \mathbf{c}, \mathbf{z})$ у вираз для функціонала P отримуємо функцію багатьох змінних $P(\mathbf{z}, \mathbf{c})$. Остаточно одержуємо задачу математичного програмування $P(\mathbf{z}, \mathbf{c}) + \langle \lambda, \mathbf{V}(\mathbf{z}) \rangle \xrightarrow{\mathbf{z}, \mathbf{c}} \min$, де λ – вектор штрафних коефіцієнтів, вектор-функцію $\mathbf{V}(\mathbf{z})$ отримуємо із відповідних обмежень вихідної задачі з урахуванням їх інтегрального подання. Для розв'язання отриманої задачі використовуємо числові процедури математичного програмування (зокрема, генетичний алгоритм з дійсним кодуванням [6]).

Розроблені математична модель ходи людини з електромеханічним екзоскелетом та алгоритм розрахунку керувань реалізовано у вигляді комплексу програм (за допомогою програмного середовища Inprise Delphi 7). Проведена серія числових експериментів підтвердила ефективність запропонованого параметрично-оптимізаційного підходу до моделювання ходи людини з активно керованим екзоскелетом.

Література

1. Бербюк В.Е. Задачи оптимизации конструкций и законов управления движением электромеханических манипуляторов / В.Е.Бербюк, М.В.Демидюк, Г.Ф.Ивах // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1987, №3. – С.113-123.
2. Бербюк В.Е. Математическое моделирование и оптимизация ходьбы человека с протезированной голенью/ В.Е.Бербюк, М.В.Демидюк, Б.А.Литвин // Проблемы управления и информатики. – 2005. – № 3.– С. 128–144.
3. Демидюк М.В. Математична модель та програмний комплекс для аналізу динамічних характеристик ходи людини на протезі гомілки / М.В.Демидюк, Б.А.Литвин // Відбір і обробка інформації. – 2012. – Вип. 36 (112). – С. 29–38.
4. Демидюк М.В. Задачі математичного моделювання ходи людини з врахуванням біомеханічних експериментальних даних / М.В.Демидюк, Б.А.Литвин // Прикл. проблеми механіки і математики. – 2012. – Вип. 10. – С. 51-62.
5. Демидюк М.В. Математичне моделювання ходи людини з екзоскелетом / М.В.Демидюк, Б.А.Литвин // Прикл. проблеми механіки і математики. – 2014. – Вип. 12. – С. 120-129.
6. Литвин Б. Модифікація паралельного генетичного алгоритму з дійсним кодуванням // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. Прикл. математика та інформатика. – 2012. – Вип. 18. – С. 229–239.

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО РОЗРАХУНКУ І ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ РЕКЛАМНОГО БЮДЖЕТУ

Івохін Є.В., Аджубей Л.Т.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Розробка сукупного рекламного бюджету підприємства сприяє підвищенню якості планування його рекламної діяльності. Вона повинно ґрунтуватися на таких принципах: принцип доцільності, принцип відповідності, принцип раціоналізації, принцип мінімізації.

Процес розробки сукупного рекламного бюджету підприємства розглядається як комплекс взаємозалежних заходів щодо планування обсягу коштів бюджету за допомогою найбільш ефективних для підприємства методів і моделей, що відповідають ринковій ситуації й ресурсним обмеженням підприємства та раціонального розподілу обсягу бюджету між засобами реклами.

Розробка рекламного бюджету, як і вся рекламна діяльність, значною мірою має суб'єктивний, творчий підхід, і в значній мірі залежить від інтуїції, досвіду, індивідуальних особливостей відповідальних за цей процес фахівців. Тому, в багатьох випадках це розраховується наближено, але сучасні математичні інструменти дозволяють зробити це найефективніше.

Розрахунок рекламного бюджету, виходячи з критерію оптимальності витрат на рекламу, здійснюється на основі алгоритмів пошуку оптимальної величини рекламного бюджету за критерієм максимуму відношення ефективності реклами до витрат на неї, в яких використовуються різні оптимізаційні методи.

Для вирішення питання розподілу пропонується модель Данахера-Руста [1]. Передбачається, що ефективність реклами задається у вигляді відносної величини

$$f = 1 - E_A / E_{A_0}. \quad (1)$$

Тут E_A – величина витрат на рекламу (величина рекламного бюджету); E_{A_0} – значення, що дорівнює величині витрат на рекламу, за якою ефективність реклами дорівнює нулю ($f = 0$).

Для практичного застосування методу вважається, що функція f апроксимує залежність величини обсягу цільової аудиторії від величини рекламного бюджету і може бути наближено записана, наприклад, у вигляді:

$$f = 1 - k * \exp(-E_A / E_{A_0}), \quad (2)$$

де k – коефіцієнт, що дозволяє врахувати знижки на рекламу при збільшенні обсягу аудиторії і точніше вирахувати падіння ефективності реклами при збільшенні обсягів витрат.

Розподіл бюджету на рекламу серед ЗМІ і усередині них може бути знайдений на основі застосування оптимізаційних задач лінійного дискретного програмування з використанням технологій кількісного оцінювання цільової аудиторії [2].

Проведено експеримент з залученням оцінки телевізійної аудиторії. На першому етапі визначались найбільш ефективні канали з метою максимального охоплення цільової аудиторії. На другому етапі визначався час, коли даний канал переглядає найбільша частка цільової аудиторії.

Висновки. Сформульовано і послідовно розв'язано задачі оцінювання телеаудиторії, на основі чого отримано відповіді на питання щодо найбільш ефективного розподілу рекламного бюджету між каналами та максимізації аудиторії для перегляду рекламних роликів впродовж трансляції телепрограм на кожному каналі.

Література

1. Макиєнко І.І. Метод определения оптимального рекламного бюджета (метод Данахера-Руста). Маркетинг и маркетинговые исследования в России. – М.: Издательский дом Гребенникова, №6(12), 1997.
2. Шведун В.А. Разработка методического обеспечения формирования совокупного рекламного бюджета предприятия / В.А. Шведун // Бизнес Информ. – 2008. – № 9. – С. 60–68.

СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ ТРИВАЛОСТІ МАШИННОГО ДОЇННЯ

Кулаков П.І., Гнесь Т.В.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Тривалість машинного доїння є важливим параметром доїльної установки, який має домінуюче значення при визначенні її продуктивності [1, 2]. Невід'ємною складовою процесу машинного доїння є технологічний процес підготовки тварини. В роботі [3] розглянуто цей процес і пропонується вважати постійною його тривалість при розрахунках продуктивності доїльної установки. Це твердження не є коректним, тому як тривалість підготовки тварини є випадковою величиною, яка залежить від ряду факторів об'єктивного і суб'єктивного характеру. Інтервал часу, за який здійснюється видоювання тварини, також є випадковою величиною. Він залежить від принципу розподілу тварин за групами, алгоритму роботи доїльного апарату, типу доїльної установки і т. д. У роботі [1] наводяться результати досліджень, на основі яких пропонується вважати тривалість видоювання розподіленою за логнормальним законом. За спостереженнями авторів, закон розподілу часу видоювання тварини наближається до логнормального, якщо тварини розподілені на велику кількість груп у відповідності до стадії їх лактаційного періоду, що на практиці виконується дуже рідко. На основі досліджень, проведених авторами, встановлено, що закон розподілу часу t_p підготовки тварини до доїння наближається до χ^2 -розподілу, який визначається виразом [4]

$$P_{PD}(t) = \frac{t^{k/2-1} e^{-t/2}}{2^{k/2} \Gamma(k/2)}, \quad (1)$$

де t – час, k – параметр закону розподілу, $\Gamma(z)$ – гамма-функція Ейлера.

Для χ^2 -розподілу математичне очікування визначається виразом

$$M_{PD} = \int_0^{+\infty} \frac{t^{k/2} e^{-t/2}}{2^{k/2} \Gamma(k/2)} dt = k, \quad (2)$$

а дисперсія

$$D_{PD} = \int_0^{+\infty} \frac{(t-k)^2 t^{k/2-1} e^{-t/2}}{2^{k/2} \Gamma(k/2)} dt = 2k. \quad (3)$$

При використанні доїльного апарату без функції керування доїнням, після вдягання доїльних стаканів, дояр візуально оцінює процес доїння і за певними ознаками робить висновок про необхідність його завершення. У цьому випадку, час доїння t_{TD} є випадковою величиною. При використанні доїльного апарату з функцією керування доїнням, після одягання доїльних стаканів дояр запускає доїльний апарат, який протягом часу t_s здійснює стимуляцію вимені. Після закінчення стимуляції відбувається перехід до некерованого доїння протягом часу t_{ND} . Далі здійснюється перехід до керованого доїння, яке має випадкову тривалість t_{KD} . Після зниження інтенсивності молоковиділення, відбувається перехід до додоювання, яке триває протягом часу t_M . Авторами встановлено, що розподіл часових інтервалів t_{TD} та t_{KD} наближається до гамма-розподілу і визначається виразом [4]

$$P_{TD}(t) = \frac{t^l e^{-t/m}}{m^{l+1} \Gamma(l+1)}, \quad (4)$$

де l , m – параметри розподілу.

Математичне очікування для гамма-розподілу визначається виразом

$$M_{TD} = \int_0^{+\infty} \frac{t^{l+1} e^{-t/m}}{m^{l+1} \Gamma(l+1)} dt = m(l+1), \quad (5)$$

а дисперсія

$$D_{TD} = \int_0^{+\infty} \frac{(t - m(l+1))^2 t^l e^{-t/m}}{m^{l+1} \Gamma(l+1)} dt = m^2 (l+1). \quad (6)$$

При використанні доїльного апарату без функції керування доїнням, час доїння визначається як сума двох випадкових часових інтервалів

$$t_{N-D} = t_P + t_{TD}. \quad (7)$$

Закон розподілу цієї суми $p_D(t)$ знаходиться за допомогою інтегралу згортки

$$p_D(t) = p_{PD}(t) * p_{TD}(t) = \int_0^{+\infty} \frac{\tau^{k/2-1} (t-\tau)^l e^{-(2t+\tau(m-2))/2m}}{2^{k/2} m^{l+1} \Gamma(l+1) \Gamma(k/2)} d\tau. \quad (8)$$

Наведений інтеграл аналітично не визначається і розраховується тільки за допомогою чисельних методів. Математичне очікування тривалості доїння визначається за виразом

$$M_{N-D} = m(l+1) + k, \quad (9)$$

а дисперсія

$$D_{N-D} = m^2 (l+1) + 2k. \quad (10)$$

Час доїння з використанням доїльних апаратів з функцією керування доїнням визначається як сума

$$t_{K-D} = t_P + t_S + t_{ND} + t_{KD} + t_M. \quad (11)$$

Випадковими величинами у виразі (11) є час підготовки тварини та час керованого доїння, закон розподілу суми яких визначається (8). Математичне очікування часу доїння з використанням доїльних апаратів з функцією керування доїнням визначається виразом

$$\dot{I}_{K-D} = t_S + t_{ND} + t_M + m(l+1) + k, \quad (12)$$

а дисперсія

$$D_{K-D} = m^2 (l+1) + 2k. \quad (13)$$

При використанні доїльного робота тривалість підготовки тварини до доїння є детермінованою величиною t_P . Таким чином, тривалість доїння визначається як сума

$$t_{R-D} = t_P + t_S + t_{ND} + t_{KD} + t_M, \quad (14)$$

математичне очікування цього часу визначається виразом

$$M_{R-D} = t_P + t_S + t_{ND} + m(l+1) + t_M, \quad (15)$$

а дисперсія

$$D_{R-D} = m(l+1). \quad (16)$$

Вирази (7) – (10) описують статистичну модель тривалості доїння при використанні доїльного апарату без функції керування доїнням, вирази (11) – (13) – при використанні апарату з функцією керування доїнням, вирази (14) – (16) – при використанні доїльного робота. На основі проведених досліджень встановлено, що часовий інтервал підготовки тварин до доїння має хі-квадрат розподіл, а часовий інтервал тривалості доїння при використанні доїльних апаратів без функції управління доїнням та часовий інтервал керованого доїння при використанні доїльних апаратів з функцією керування доїнням мають гамма-розподіл.

Література

1. Цой, Ю.А. Процессы и оборудование доильно-молочных отделений животноводческих ферм [Текст] / Ю.А. Цой. – М. : ГНУ ВИЭСХ, 2010. – 424 с.
2. Продукты и услуги ДеЛаваль: каталог. – 2011 – 372 с.
3. Де Монмоллен, Н. Системы «человек-машина» [Текст] / Н. Де Монмоллен. – М.: Мир, 1973. – 256 с.
4. Тихонов, В.И. Статистическая радиотехника [Текст] / В. И. Тихонов. – М. : Радио и связь, 1982. – 624 с.

ВІДОБРАЖЕННЯ ЛАГРАНЖА В ЛЕКСИКОГРАФІЧНІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ

Ломага М.М.¹, Семенова Н.В.²¹ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна²Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна

Для розв'язання багатьох багатокритеріальних задач бажано враховувати інформацію про відносну важливість часткових критеріїв. Для задач лексикографічної оптимізації часткові критерії строго впорядковані за важливістю так, що потрібно добиватися приросту більш важливого критерію за рахунок будь-яких втрат менш важливих критеріїв. Безпосередньо розв'язок лексикографічних задач оптимізації можна знайти за схемою скаляризації або побудувавши згортку векторного критерію для одноетапного розв'язання [1-3]. Інший підхід полягає як і для випадку однокритеріальної оптимізації у використанні двоїстості та відображення Лагранжа.

Розглянемо задачу лексикографічної оптимізації наступного вигляду:

$$\min^L \{F(x) | x \in X\}, \quad (1)$$

де $F(x) = (f_1(x), \dots, f_l(x))$, $X = \{x \in R^n | g_i(x) \leq 0, x \geq 0, i = 1, 2, \dots, m\}$, $f_k(x)$, $k = 1, 2, \dots, l$, $g_i(x)$, $i = 1, 2, \dots, m$ – опуклі функції, визначені на R^n . Позначимо U – простір R^l , в якому задано лексикографічний порядок. Нехай $u_i \in U$, $i = 1, 2, \dots, m$, – векторні змінні, множиною значень кожної з яких є множина векторів U .

Означення. Відображення $\varphi: R^n \times U^m \rightarrow U$, яке будуємо за правилом

$$\varphi(x, u_1, \dots, u_m) = F(x) + \sum_{i=1}^m g_i(x) u_i, \quad (2)$$

де $U^m = \underbrace{U \times \dots \times U}_m$, називається відображенням Лагранжа [4], а u_i , $i = 1, 2, \dots, m$, – множниками Лагранжа.

Досліджено властивості векторної функції $\varphi(x, u_1, \dots, u_m)$ для задачі (1), встановлені необхідні та достатні умови існування й оптимальності лексикографічного розв'язку.

Теорема 1 [4] *Нехай $x^* \in R^n$ і $u_i^* \in U$ ($u_i^* \geq^L 0$), $i = 1, 2, \dots, m$ – фіксовані вектори. Якщо для всіх $x \in R^n$ і $u_i \geq^L 0$, $i = 1, 2, \dots, m$, виконуються лексикографічні нерівності*

$$\varphi(x^*, u_1, \dots, u_m) \leq^L \varphi(x^*, u_1^*, \dots, u_m^*) \leq^L \varphi(x, u_1^*, \dots, u_m^*), \quad (3)$$

то x^* – оптимальний розв'язок задачі (1).

Теорема 2. *Нехай $x^* \in X$ і $u_i^* \in U$ ($u_i^* \geq^L 0$), $i = 1, \dots, m$. Для того, щоб x^* і u_i^* , $i = 1, \dots, m$, задовольняли лексикографічним нерівностям (3), необхідно і достатньо, щоб виконувались умови: $\varphi(x^*, u_1^*, \dots, u_m^*) \leq^L \varphi(x, u_1^*, \dots, u_m^*)$ для $\forall x \in X$,*

$$g_i(x^*) u_i^* = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad x^* \in X.$$

Базуючись на цих фактах, можна розробити методи розв'язання задачі (1), які зводяться до пошуку точки, що задовольняє лексикографічну нерівність (3).

Література

1. Подиновский В.В. Оптимизация по последовательно применяемым критериям / В.В. Подиновский, В.М. Гаврилов. – М.: Сов. радио, 1975. – 192 с.
2. Ломага М.М. Квадратичні задачі лексикографічної оптимізації: властивості та розв'язання / М.М. Ломага, В.В. Семенов // Комп'ютерна математика. – 2013. – № 2. – С. 134-143.
3. Семенова Н.В. Векторні задачі дискретної оптимізації на комбінаторних множинах: методи дослідження та розв'язання / Н.В. Семенова, Л.М. Колечкіна. – Київ: Наук. думка, 2009. – 266 с.
4. Червак Ю.Ю. Оптимізація. Непокращуваний вибір / Ю.Ю. Червак. – Ужгород: Ужгородський національний університет, 2002. – 312 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ СИТУАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ)

Малишев О.В.

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна

Вступ. Організація², зацікавлена у керованому забезпеченні якості свого функціонування і, як наслідок, кінцевого продукту, не може обійтись без моделювання власної діяльності, яке тим чи іншим чином відбувається, наприклад, при створенні організаційного та технологічного забезпечення, побудові і впровадженні системи управління якістю, що відповідає вимогам Міжнародних стандартів ISO серії 9000 [1, 2], у заходах, спрямованих на часткову або повну автоматизацію діяльності тощо.

Практичний досвід, отриманий від участі у проектах, пов'язаних з моделюванням діяльності організацій, та аналіз публікацій, присвячених цій темі, свідчать про те, що до цього часу у даній області діяльності бракує ефективних методів роботи, і це призводить до цілої низки негативних наслідків, наприклад:

складність і відповідальність завдань з моделювання залишаються не оціненою в достатній мірі;

особи, що здійснюють моделювання, випускають з поля зору деякі суттєві аспекти моделювання;

отримувані моделі не у повній мірі здатні забезпечити вихідні потреби тощо.

Дана робота має на меті викласти підхід до моделювання діяльності організації, що охоплює широке коло питань, починаючи від перегляду використовуваної термінології і закінчуючи розглядом найважливіших аспектів моделювання. Застосування цього підходу буде ілюстроване прикладами з предметної області ситуаційного управління з застосуванням ситуаційних центрів.

Термінологія. У наявності проблем з термінологією, що розповсюджена на наших теренах і концентрується навколо поняття «бізнес-процес», можна пересвідчитись, якщо спитати будь-якого автора будь-якої моделі «бізнес-процесу» про те, що описує його модель і підказати - це:

спосіб/регламент виконання певної роботи?

формат для фіксації опису певного процесу виконання певної роботи?

опис певного процесу виконання певної роботи?

На жаль, у більшості випадків опитуваний навіть не зрозуміє, про що його питають...

Вихід з цієї ситуації вбачається в системній побудові термінологічної бази, виходячи не з «бізнес-процесів», а «діяльності», як об'єкту моделювання [3]. Спроба побудови одного з варіантів такої бази викладена в [5].

Класифікація об'єктів моделювання. Об'єкти моделювання мають бути класифіковані, що дає змогу пропонувати і застосовувати до моделювання кожного типу об'єктів найбільш ефективні метамоделі. Так, наприклад, розрізняються реальні об'єкти (РО) та абстрактні об'єкти (АО). Наприклад, дія (операція) – це АО, а процес виконання дії – це РО. Для деяких операцій можуть бути запропоновані описи способів їх виконання (програми). Але у реальності кожний процес (РО) повинен мати план своєї реалізації (АО). Різниця між програмою і планом полягає в тому, що програма може передбачати розгляд альтернативних шляхів виконання роботи, план – ні.

Об'єкт як ціле і як система. Вочевидь, інформаційна, як і будь-яка інша модель об'єкту не може бути «повною» – вона торкається тільки тих аспектів предмету моделювання, які є суттєвими для моделера³. У загальному випадку об'єкт моделювання можна розглядати двояким

² Термін «організація» вжитий тут і далі у сенсі, визначеному [1], а саме: «організація – сукупність людей та засобів виробництва з розподілом відповідальності, повноважень та взаємовідносин». Треба зазначити, що організація не обов'язково має бути юридичною особою.

³ На жаль, в українській мові, наскільки відомо автору, ще не з'явився зручний і загальноповживаний термін для іменування особи, яка професійно займається моделюванням діяльності, тому автор «позичив» відповідний термін з англійської.

чином: 1) як цілісну сутність; 2) як систему, що складається з елементів, пов'язаних між собою різного роду відношеннями. Як цілісна сутність, об'єкт може бути описаний вектором значень його суттєвих характеристик. Як система, що складається з елементів, пов'язаних між собою різного роду відношеннями, об'єкт може бути описаний відповідною структурою даних, де для кожного елементу і відношення є присутнім відповідний інформаційний образ. Не буде зайвим зазначити, що кожний елемент системи, у свою чергу, може розглядатись як цілісна сутність та/або підсистема системи.

Відображення динаміки розвитку об'єкту. «Усе тече, все змінюється»... Якщо ми хочемо відслідковувати зміни значень характеристик об'єкту, не забуваючи історії цих змін на певному відрізку часу, ми повинні зберігати значення по кожній характеристиці в сукупності з відповідними часовими позначками.

Відображення динаміки змін бачення суттєвості характеристик об'єкту. Знову ж таки, «все тече, все змінюється»... Забезпечення відображення динаміки розвитку об'єкту, згадане вище, лише частково вирішує потребу. Справа в тому, що упродовж життєвого циклу обслуговування організації інформаційними моделями можуть змінюватись і погляди моделера на відбір та використання суттєвих характеристик модельованого об'єкту. Таким чином, з'являється потреба у дворівневій структурі підтримки змін – на верхньому рівні відслідковуються зміни в конфігурації характеристик, на нижньому – зміни у значеннях самих характеристик.

Відображення процесів здійснення діяльності – від плану до факту. Упродовж виконання роботи, з тих чи інших причин, можуть виникати потреби у переплануванні, що мають бути зафіксовані. Крім того, фіксації потребує і фактичне виконання плану.

Діяльність ситуаційного центру як об'єкт моделювання. Ситуаційний центр (СЦ) – це організація, що надає послуги з підтримки процесів підготовки і прийняття рішень з залученням малих експертних груп [4]. Рівень складності виконуваних СЦ завдань і відповідальності за їх виконання обумовлює необхідність висування жорстких вимог до якості моделювання їх діяльності, наприклад, для підтримки документування процесів [6], зокрема, і забезпечення комплексності використовуваних інформаційних технологій - у цілому [7].

Висновки. В даній роботі запропоновано підхід до моделювання діяльності організації, використання якого забезпечує відповідність отримуваних моделей вимогам практики, зокрема, пов'язаних з необхідністю відображення динаміки об'єктів і самого процесу моделювання.

Література

1. Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. – International standard. - Third edition 2005-09-15. – 38 p.
2. Quality management systems – Requirements. – International standard. - Fourth edition 2008-11-15. – 36 p.
3. Малышев О.В. Моделирование деятельности организации: от онтологии к технологии / О.В. Малышев // Математичні машини і системи, 2005. – № 1. – С. 68-78.
4. Малышев О.В. Вклад ситуационного центра в качество решения практических проблем / О.В. Малышев. – Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: Збірник доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю. – 8 червня 2009. – Київ: Інститут проблем математичних машин і систем НАН України. – 2009. – С. 104-108.
5. Малышев О.В. Резервы программирования деятельности. Терминология / О.В. Малышев // Математичні машини і системи, 2010. – № 1. – С. 150-161.
6. Малышев О.В., Власова Т.М. Протоколирование совещаний экспертов, проводимых в условиях ситуационного центра / О.В. Малышев, Т.М.Власова. – Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: Збірник доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю. – 6 червня 2011. – Київ: Інститут проблем математичних машин і систем НАН України. – 2011. – С. 85-88.
7. Малышев О.В. Комплексная информационная технология для ситуационного центра / О.В. Малышев. – Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2014): Черкаси, 24-26 квітня 2014. – У 2-х томах. – Черкаси: ЧДТУ, 2014. – Т. 1. – С. 102-103.

СХЕМА ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ВРАХОВУВАННЯМ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ

Маляр М.М.¹, Поліщук В.В.²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

У період важкої і нестабільної економічної ситуації фінансові установи дуже обережно підходять до задачі вибору та фінансування інвестиційних проектів. Всі економічні процеси відбуваються у нечітких умовах, навіть при стабільній економічній ситуації. В таких умовах, що склалися сьогодні, класичні методи оцінювання підприємств та їхніх інвестиційних проектів не будуть адекватно працювати. Основний акцент потрібно покласти на методи, що дозволяють працювати із нечіткими вхідними даними і базуються на теорії нечітких множин.

Кожен інвестиційний проект, що представляє підприємство і під який потрібно часткове чи повне фінансування ззовні, необхідно розглядати в сукупності з галуззю економіки в якій працює підприємство і буде втілений даний проект. Кожна галузь економіки складається із множини підприємств, і ефективність галузі залежить від ефективності функціонування цих суб'єктів господарювання. Таким чином, задача оцінки інвестиційних проектів повинна включати оцінки самого проекту O_I , підприємства O_P та його галузі економіки O_G . Прийняття рішень, щодо вибору та фінансування конкретної інвестиції, фінансовою установою чи інвестором, повинно базуватись на деякій агрегованій оцінці отриманій від трьох суб'єктів – $O = \{O_I; O_P; O_G\}$.

Розглянемо постановку задачі сформульованої проблеми. Нехай маємо множину інвестиційних проектів – $I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$, які потрібно оцінити та проранжувати. $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$ – множина суб'єктів господарювання, що представила дані проекти, $G = \{G_1, G_2, \dots, G_l\}$ – множина галузей економіки, в якій функціонують дані суб'єкти. Дану задачу можна представити у вигляді наступної ієрархічної схеми (рисунок 1).

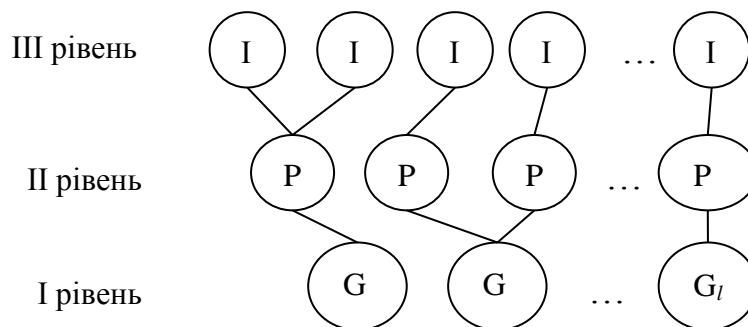


Рисунок 1 – Ієрархічна схема багаторівневої задачі оцінки інвестиційних проектів

Математичну модель розв'язку задачі побудуємо на схемі відсіву варіантів, починаючи з нижнього рівня.

I рівень – оцінка галузей економіки. Серед всіх галузей економіки у яких функціонують суб'єкти господарювання, що подали на розгляд інвестиційні проекти, нам потрібно виключити неперспективні. Тобто, на першому рівні нам потрібно оцінити галузі економіки.

Дані оцінки не визначаються однозначно. Отримання таких оцінок – це складна багатокритеріальна задача прийняття рішень з неоднорідними альтернативами (галузями). Оскільки, статистична інформація існує для різних періодів функціонування галузей економіки, то при розв'язанні даної задачі слід використовувати динамічні критерії, тобто оцінки по критеріях у різні періоди часу. Неоднорідність проявляється у тому, що існує

спільна множина критеріїв оцінки для всіх галузей, так і для кожної окремо взятої – власна, враховуючи свою специфіку функціонування.

До спільних критеріїв оцінки можемо віднести наступні: прибутковість галузі; стабільність попиту; ступінь ризику і невизначеності, пов'язаних з майбутнім розвитком галузі; характер конкуренції і кількість підприємств у галузі; технічний рівень виробництва; сприятливий чи несприятливий вплив на дану галузь основних рушійних сил; посилення чи послаблення сил конкуренції; вимоги до рівня кваліфікації і досвіду персоналу та можливості їх досягнення; екологічні обмеження та ін. Розв'язавши дану задачу, ми отримаємо оцінки галузей $O_G = \{O_G^1, O_G^2, \dots, O_G^l\}$, на основі них відсіюємо неперспективні, тим самим відкидаємо проекти, що пов'язані з такими галузями.

II рівень – оцінка підприємства. На даному етапі потрібно оцінити фінансовий стан підприємства. Якщо підприємство нестабільно працює і рейтинг його спекулятивний чи навіть є можливість дефолту, то отримання коштів під інвестиційні потреби будуть зосереджені на реанімацію бізнесу, а не на якісне втілення проекту. Оцінити фінансовий стан та кредитоспроможність кожного підприємства можемо здійснити наприклад, підходами описаними в роботі [1], в результаті отримаємо множину оцінок $O_P = \{O_P^1, O_P^2, \dots, O_P^q\}$, $q \leq m$. Далі, у розгляд беремо тільки ті підприємства, які мають стабільний фінансовий стан.

III рівень – оцінка інвестиційних проектів. На завершальному етапі ми отримаємо множину інвестиційних проектів, які подають підприємства, що мають високий рейтинг і працюють у перспективній галузі економіки. Оцінки інвестиційних проектів $O_I = \{O_I^1, O_I^2, \dots, O_I^r\}$, $r \leq n$ можемо отримати використавши метод описаний в [2].

Таким чином, кожен інвестиційний проект, який залишився після розгляду, буде містити три оцінки – $O^i = \{O_I^i; O_P^i; O_G^i\}$, $i = \overline{1, k}; k \leq n$. На основі даних оцінок, утворюємо матрицю рішень:

$$A = \begin{pmatrix} O_I^1 & O_I^2 & \dots & O_I^k \\ O_P^1 & O_P^2 & \dots & O_P^k \\ O_G^1 & O_G^2 & \dots & O_G^k \end{pmatrix},$$

і використаємо алгоритм для побудови ранжувального ряду інвестиційних проектів описаний в роботі [3].

Розв'язавши поставлену задачу можна значно підвищити якість вибору інвестиційного проекту для фінансування, при цьому, враховуючи оцінки функціонування галузі економіки та підприємства. Побудована багаторівнева задача дозволить зменшити час на розгляд неперспективних інвестиційних проектів. Це все дозволить знизити ризик фінансової установи при активних операціях.

Література

1. Маляр М.М. Модель оцінки кредитоспроможності підприємства в умовах невизначеності / М.М. Маляр, В.В. Поліщук // Східно-Європейський журнал передових технологій. Сер. Математика і кібернетика – фундаментальні і прикладні аспекти. – Харків, 2012. – №1/4(55). – С.51-57. – ISSN 1729-3774.
2. Malyar, M. Choice and evaluation methodics of investment projects / M. Malyar, V. Polishchuk // Košická bezpečnostná revue, Košice, 2013. – 1/2013/. – Pp.117-126. – ISSN 1338-4880.
3. Поліщук В.В. Алгоритм ранжування альтернатив за багатьма критеріями / В.В. Поліщук // Збірник наукових праць – Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2013. – №68. – С. 100-105. – ISSN 2309-7655.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО МІКРОМОДУЛЯ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ КАРДІОСТИМУЛЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ

Маник Т.О.¹, Маник О.М.², Білінський-Слотило В.Р.³

¹Буковинський державний фінансово-економічний університет, Чернівці, Україна

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

³Інститут термоелектрики НАН і МОН України, Чернівці, Україна

Вступ. Імплантовані кардіостимулюючі системи є необхідними засобами підтримки життєдіяльності пацієнтів з певними захворюваннями. Для забезпечення портативності даних пристроїв зазвичай застосовують батарейне живлення, проте збільшення ресурсу їх служби потребує ретельного програмування процесів стимуляції.

Саме тому, актуальним питанням є розгляд можливості використання термоелектричного мікро модуля, в якості довгострокового безперебійного джерела живлення імплантованого кардіостимулятора, засобами комп'ютерного моделювання.

Особливості моделювання мікро модуля. Принцип роботи термоелектричного мікро модуля криється у прямому перетворенні теплової енергії в електричну на основі ефекту Зеебека, що забезпечує високу надійність та безвідмовність у роботі. Слід зазначити, що вихідні енергетичні параметри мікро модуля повинні бути споріднені до характеристик літій-йодної батареї. Необхідна потужність живлення кардіостимуляторів різних типів знаходиться в інтервалі 30-100 мкВт [1], а 10 мкВт відповідає мінімальному порогу живлення.

Конструктивні особливості мікро модуля наступні: розмір модуля – $5,5 \times 5,6 \text{ мм}^2$, кількість термоелементів – 99 пар, висота віток – 0,3 мм, площа поперечного перерізу віток – $0,2 \times 0,4 \text{ мм}^2$. Визначення його енергетичних характеристик проводилось за допомогою комерційного програмного пакету скінченно-елементного моделювання *Comsol Multiphysics* [2], з використанням експериментальних температурних залежностей термоелектричних параметрів матеріалів на основі Bi_2Te_3 [3, 4]. Температурні залежності апроксимувалися поліномами, коефіцієнти яких вводилися в комп'ютерну програму як вхідні дані.

Як слідує з літературних даних [5], різниця температур на термоелектричному модулі повинна складати 2°C , що досягається розміщенням модуля на декілька міліметрів нижче поверхні шкіри. Однак існують також ділянки тіла де різниця температур може досягати 5°C [6], проте таке практичне встановлення пристрою досить трудомістке.

Обчислено електричну потужність досліджуваного мікро модуля для трьох робочих діапазонів температур: для температурного інтервалу $35\text{-}36^\circ\text{C}$ вона складає 14 мкВт; для $35\text{-}36,5^\circ\text{C}$ – 31,5 мкВт; а для максимально розглянутого діапазону температур $35\text{-}37^\circ\text{C}$ – 55,6 мкВт.

Висновки. Проведено комп'ютерне моделювання та розраховано параметри термоелектричного мікро модуля для живлення кардіостимулятора. Встановлено, що при перепаді температур на модулі навіть на 1 градус отримується потужність, що переважає мінімальний поріг живлення даних пристроїв.

Література

1. Wei X. Power sources and electrical recharging strategies for implantable medical devise [Текст] / X. Wei, J. Liu // *Frontiers of Energy and Power Engineering in China*. – 2008. – Vol.2, No.1. – P.1-13.
2. COMSOL Multiphysics: The Platform for Physics-Based Modeling and Simulation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.comsol.com/products/multiphysics/>
3. Wang Sh. Enhanced performances of melt spun $\text{Bi}_2(\text{Te,Se})_3$ for n-type thermoelectric legs [Текст] / Sh. Wang, W. Xie, H. Li, et al // *Intermetallics*. – 2011. – Vol.19. – P.1024-1031.
4. Jiang J. Preparation and properties of p-type $(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_x(\text{Sb}_2\text{Te}_3)_{1-x}$ thermoelectric materials [Текст] / J. Jiang, L. Chen, Q. Yao, et al // *Materials Transactions*. – 2005. – Vol.46, No.5. – P.959-962.
5. Bhatia D. Pacemakers charging using body energy [Текст] / Bhatia D., Bairagi S., Goel S., Jangra M. // *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. – 2010. – Vol.2, No.1. – P.51-54.
6. Hanief. Bio-Thermal Battery for ICDs [Текст] / Hanief, Moontasir, T.S. Ravigururajan // *2nd Annual Symposium: Graduate Research and Scholarly Projects*. Wichita State University. – April 28, 2006. – P.38-39.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОКИСНЕННЯ ЗАЛІЗА

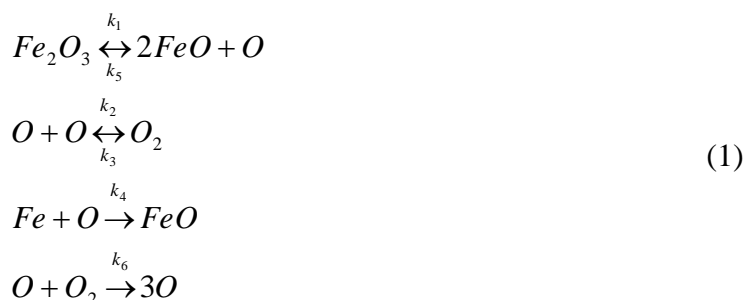
Маслікевич В.С.¹, Солнцев В.П.², Шахновський А.М.¹¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна²Інститут проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича, Київ, Україна

В основі багатьох технологічних процесів синтезу сполук та отримання нових матеріалів лежать топохімічні реакції взаємодії двоатомних газів з поверхнею перехідних металів. Однак, на сьогодні, топохімічні реакції відносяться до найменш вивченої області фізичної хімії. Це пов'язано з високим рівнем складності процесів, які відбуваються на поверхні порошкових систем [1].

Внаслідок нелінійності топохімічних реакцій високотемпературного окиснення, в пористому тілі виникає стійкий динамічний стан, який характеризується припиненням окиснення пористого металу і підсиленням активації спікання [2].

Більшість сполук різної стехіометрії починають розкладатися з виділенням атомарних газів при постійному зниженні вмісту неметалу спочатку в області гомогенності, потім в області утворення нової сполуки, якщо їх існує декілька, аж до повного розкладання і утворення чистого металевого компонента. Внаслідок реакції рекомбінації атомарний газ переходить в молекулярну форму.

Розглянемо процес окиснення заліза, який можна представити сукупністю наступних паралельно-послідовних реакцій:



В диференціальній формі математична модель нерівноважного процесу окиснення може бути представлена системою трьох нелінійних рівнянь.

$$\begin{aligned} \frac{d[O]}{dt} &= k_1(T - T_0) - 2k_2[O]^2 + 2k_3[O_2] - (k_4 + k_5)[O] + 2k_6[O][O_2] + g_1 \\ \frac{d[O_2]}{dt} &= k_2[O]^2 - k_3 - k_6[O][O_2] + g_2 \\ \frac{dT}{dt} &= \frac{-k_1(T - T_0)H_{r1} + 2k_2[O]^2 H_{rec} - k_3[O_2]H_3 + k_4[O]H_{MeO} + k_5[O]H_5 - k_6[O][O_2]H_6}{c} \end{aligned} \quad (2)$$

де $[O]$ і $[O_2]$ – відповідно концентрації атомарного та молекулярного газів; g_1 і g_2 – величина витрат газів, що відводяться в навколишнє середовище; k_1 , k_2 , k_3 , k_4 і k_5 – константи швидкостей відповідних реакцій; H_{r1} і H_5 – відповідно ентальпії реакції розкладу та окиснення заліза; H_{rec} – ентальпія реакції рекомбінації; H_3 – ентальпія дисоціації молекулярного газу; H_{MeO} – ентальпія реакції утворення Fe (II) оксиду; H_6 – ентальпія реакції подвійного зіткнення.

На основі побудованої математичної моделі було проведено комп'ютерний експеримент. На рис.1 представлено залежність зміни температури процесу окиснення заліза від часу. Як видно з рисунку траєкторія зміни температури має коливальний характер, з поступовим зменшенням амплітуди.

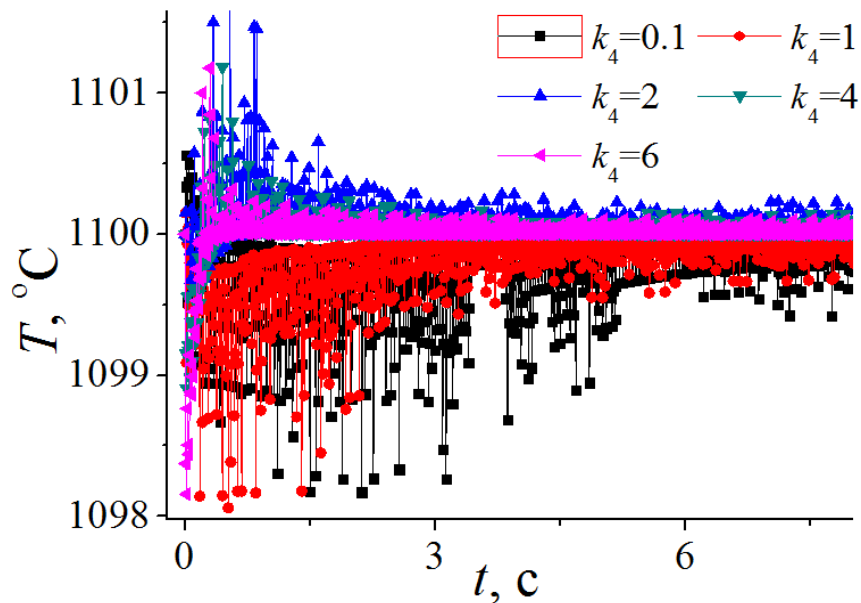


Рисунок 1 – Залежність зміни температури процесу окиснення при наступних початкових умовах: $T = 1100$ °C, $k_4 = 0.1, 1, 2, 4, 6$ і значенні $k_1 = k_2 = k_3 = k_5 = k_6 = 1$, $g_1 = g_2 = 0.01$

Якщо розглянути графік більш детально, то можна виділити певну область, так званої бифуркації Андронова-Хопфа (рис. 2), яка пояснюється переходом траєкторії температури з осцилюючого режиму в стаціонарний, який з часом знову зривається, і набуває коливальний характер.

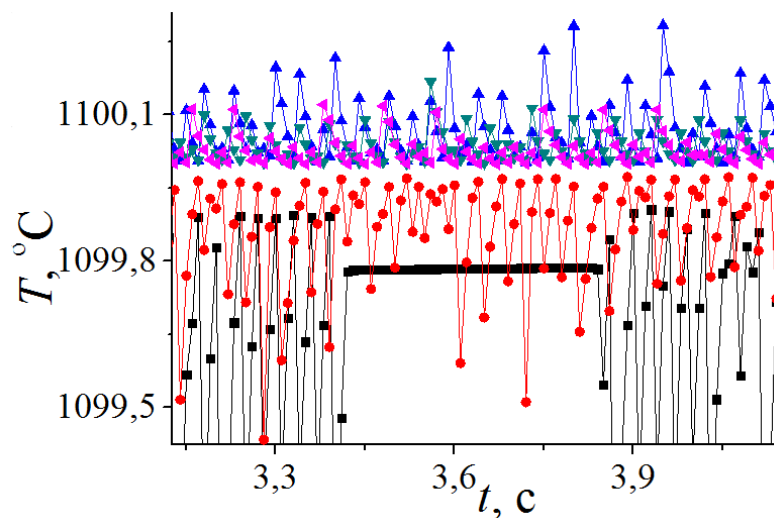


Рисунок 2 – Часовий фрагмент переходу траєкторії температури в стаціонарний режим

Отже, на основі даної математичної моделі, можна визначити найбільш небезпечні зони протікання процесу окиснення металу. А саме, при великих амплітудах коливань відбувається відшарування захисної оксидної плівки, що призводить до руйнування поверхні металу.

Література

1. Третьяков Ю.Д. Самоорганизация в физико-химических системах на пути создания новых материалов / Ю.Д. Третьяков, Н.Н. Олейников, Е.А. Гудилин и др. // Неорганические материалы. – 1994. – Т.30, №3. – С.291-305.
2. Федорченко И.М. Особенности высокотемпературного окисления пористого никеля. Исследования по жаропрочным сплавам. / И.М. Федорченко, А.П. Ляпунов, В.В.Скорород. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - С.252-257.

МЕТОД РЕДУКЦІЇ ЗАДАЧ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ НЕСТАЦІОНАРНИХ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ

Махович О.І.

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
Кам'янець-Подільський, Україна*

Вступ. При проектуванні технічних об'єктів, які функціонують у складних температурних умовах, виникає важлива задача дослідження нестационарних теплових процесів, що в них відбуваються, оскільки, ще на етапі проектування необхідно розраховувати оптимальні режими їх експлуатації [1]. Існуючі програмні засоби числової реалізації математичних моделей згаданих процесів використовують переважно різницеві методи, які вимагають значних обчислювальних ресурсів, тому актуальною проблемою залишається пошук універсального підходу до числової реалізації моделей процесів теплопровідності для випадків симетричних та несиметричних граничних умов I – III роду.

Постановка задачі. Температура $T(x,t)$ на краях необмеженої пластини примусово змінюється за законом $F_{zpl}(t) \equiv T(x,t)|_{x=1}$, який задається функцією часу.

Всередині пластини діє джерело тепла, потужність якого пропорційна $f(t)$. У початковий момент задано розподіл температури по товщині $F_{пв}(x) \equiv T(x,t)|_{t=0}$. Необхідно знайти розподіл температури в пластині.

У цьому випадку спрощена модель теплоперенесення описується рівнянням у частинних похідних параболічного типу:

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = a(x) \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} + b(x) \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} + q(x) f(t), \quad -1 \leq x \leq 1, \quad (1)$$

де $b(x) = \frac{k'(x)}{c(x)\rho(x)}$, $q(x) = \frac{1}{c(x)\rho(x)}$, $a(x) = \frac{k(x)}{c(x)\rho(x)}$ – коефіцієнт

температуропровідності, $c(x)$ – питома теплоємність, $\rho(x)$ – густина, $k(x)$ – коефіцієнт теплопровідності, $f(t)$ – внутрішнє джерело тепла, x – просторова координата, t – час.

Для розв'язання такої задачі пропонується застосування редуційного методу перерізів [2]. Суть методу полягає у тому, що розв'язок апроксимується інтерполяційним поліномом Лагранжа за трьома опорними точками $x_0=0$, $x_1=1/2$, $x_2=1$ просторової координати, який має вигляд:

$$T(x,t) \approx (4x^4 - 5x^2 + 1)T(0,t) + \frac{16}{3}x^2(1-x^2)T\left(\frac{1}{2},t\right) + \frac{1}{3}x^2(4x^2-1)F_{zpl}(t). \quad (2)$$

Наближений розв'язок у двох із цих точок $T(0,t)$ і $T(1/2,t)$ знаходиться як розв'язок системи двох звичайних диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dT(0,t)}{dt} = -10a(0)T(0,t) + \frac{32}{3}a(0)T\left(\frac{1}{2},t\right) - \frac{2}{3}a(0)F_{zpl}(t) + q(0)f(t) \\ \frac{dT\left(\frac{1}{2},t\right)}{dt} = \left[2a\left(\frac{1}{2}\right) - 3b\left(\frac{1}{2}\right)\right]T(0,t) - \frac{8}{3}\left[2a\left(\frac{1}{2}\right) + b\left(\frac{1}{2}\right)\right]T\left(\frac{1}{2},t\right) + \\ + \frac{1}{3}\left[10a\left(\frac{1}{2}\right) + b\left(\frac{1}{2}\right)\right]F_{zpl}(t) + q\left(\frac{1}{2}\right)f(t) \end{cases}, \quad (3)$$

із відповідними початковими умовами $F_{пв}(0)$ та $F_{пв}\left(\frac{1}{2}\right)$, а третя точка вибирається на границі об'єкта і як значення розв'язку в цій точці використовується відповідна гранична

умова. Наближений розв'язок задачі в довільній точці за виразом (2) базується на розв'язках отриманої системи звичайних диференціальних рівнянь із врахуванням граничних умов.

Якщо ж задано симетричні граничні умови третього роду

$$\left[\pm \alpha T(x,t) + \beta \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} \right]_{x=\pm 1} \equiv F_{ep3}(t), \quad (4)$$

то наближений розв'язок подається у вигляді виразу:

$$T(x,t) \approx \left[\frac{4(3\alpha + 8\beta)x^4 - (15\alpha + 64\beta)x^2}{3\alpha + 14\beta} \right] T(0,t) + \left[\frac{16(\alpha + 4\beta)x^2 - 16(\alpha + 2\beta)x^4}{3\alpha + 14\beta} \right] T\left(\frac{1}{2},t\right) + \frac{x^2(4x^2 - 1)}{3\alpha + 14\beta} F_{ep3}(t) + T(0,t). \quad (5)$$

У випадку задання несиметричних граничних умов першого роду

$$F_{ep1}^{\pm}(t) \equiv T(x,t)|_{x=\pm 1} \quad (6)$$

суть методу полягає у тому, що задача із несиметричними граничними умовами шляхом заміни змінних

$$T(x,t) = V(x,t) + U(x,t), \quad (7)$$

де $V(x,t)$ задовольняє однорідним граничним умовам, а

$$U(x,t) = \frac{x+1}{2} F_{ep1}^{+}(t) - \frac{x-1}{2} F_{ep1}^{-}(t), \quad (8)$$

задовольняє умовам $F_{ep1}^{\pm}(t)$, зводиться до випадку симетричних граничних умов. У цьому разі наближений розв'язок в довільній точці із врахуванням (6) обчислюється виразом:

$$T(x,t) \approx \frac{x+1}{2} F_{ep1}^{+}(t) - \frac{x-1}{2} F_{ep1}^{-}(t) + (4x^4 - 5x^2 + 1)V(0,t) + \frac{16}{3}x^2(1-x^2)V\left(\frac{1}{2},t\right). \quad (9)$$

Невідомі $V(0,t)$ і $V(1/2,t)$ обчислюються із системи

$$\begin{cases} \frac{dV(0,t)}{dt} = -10a(0)V(0,t) + \frac{32}{3}a(0)V\left(\frac{1}{2},t\right) + z(0,t) \\ \frac{dV\left(\frac{1}{2},t\right)}{dt} = \left(2a\left(\frac{1}{2}\right) - 3b\left(\frac{1}{2}\right)\right)V(0,t) + \frac{1}{3}\left(8b\left(\frac{1}{2}\right) - 16a\left(\frac{1}{2}\right)\right)V\left(\frac{1}{2},t\right) + z\left(\frac{1}{2},t\right). \end{cases} \quad (10)$$

Висновки. Запропонований метод дає змогу істотно спростити обчислювальний алгоритм за умови забезпечення прийнятної точності отриманих розв'язків. За результатами числових експериментів відносна похибка методу не перевищує 0,01%. Універсальність отриманих формул і простота алгоритмів обчислень дають змогу застосовувати метод у системах із обмеженими обчислювальними ресурсами або для розв'язування оптимізаційних задач.

Література

1. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.
2. Федорчук В.А. Дослідження динаміки нестационарних теплових процесів із симетричними граничними умовами методом перерізів / В. А. Федорчук, О. І. Махович // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія : Технічні науки : зб. наук. праць / Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014 – Вип.10. – С.182-191.

МЕТОД УСКОРЕННОГО ПОИСКА КРАТЧАЙШИХ ГАМИЛЬТОНОВЫХ МАРШРУТОВ

Маций О.Б.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Вступление. В работе изложены результаты, позволяющие ускорить поиск решений задач класса коммивояжера в бинарной системе ветвлений метода Литла. Возможность уменьшения временных затрат на выполнение программной реализации метода открывается при обращении к быстрому алгоритму решения одного из вариантов задачи о назначениях, применяемой для вычисления нижних оценок стоимости гамильтоновых маршрутов.

В основе быстрого вычисления оценок лежит доказательство того, что если в оптимальном решении задачи о назначениях с матрицей стоимостей порядка n заменить значение какого-либо элемента на бесконечно большое число, то оптимальное решение задачи о назначениях для полученной матрицы можно найти за время $O(n^2)$.

В данном методе сочетаются два подхода к построению во взвешенном графе гамильтоновых циклов минимальной стоимости [1, 2]. Первый подход реализован Кристофидесом в алгоритме ветвей и границ, особенностью которого является применение решений задачи о назначениях для вычисления нижних границ в вершинах дерева перебора [1]. Второй подход представлен классическим алгоритмом решения задачи о назначениях, отличающимся от алгоритма Кристофидеса менее точной нижней границей стоимости маршрутов, но более совершенной схемой их поиска [3]. Изложенный метод является модификацией алгоритма Литла, в которой нижняя граница уточняется в результате решений одной из версий задачи о назначениях за время, меньшее, чем время решения задачи о назначениях. Оказывается, что эта версия, сформулированная в терминах паросочетаний в двудольном взвешенном графе, сводится к построению в нем кратчайшего увеличивающего пути [4, 5]. Кратчайший увеличивающий путь преобразуется за линейное время в новом решении задачи о назначениях в виде циклового разложения с меньшим числом контуров. Процесс ветвления завершается, когда для входной матрицы задачи либо построена циклическая перестановка номеров столбцов с минимальной суммой входящих в нее элементов, либо граф задачи негамильтонов.

Выводы. Модификация включает быструю процедуру нахождения элемента, инициирующего ветвление, каждый раз разбирая его только из элементов решения задачи о назначениях. Следует отметить, что в отличие от алгоритма Литла данная модификация характеризуется предельно экономной организацией памяти для хранения данных в дереве перебора. На его построение требуется сравнительно небольшой объем памяти, который отводится для хранения двух исходных матриц.

Литература

1. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес, -М.: Мир, 1978. – 432 с.
2. Левченко А.Ю. Механизм ускорения вычислений в Методе Литла для решения задачи класса коммивояжера / А.Ю Левченко, А.В. Морозов, А.В. Панишев // Искусственный интеллект. – 2012. Вып. 2.- с. 96-110.
3. Алгоритм для решения задачи коммивояжера / Д.Ж. Литл, К Мурти, Д. Суини, К. Кэрел // Экономика и математические методы – 1965. т. 1, вып. 1. – с. 90-107.
4. Ловас Л. Прикладные задачи теории графов. Теория паросочетаний в математике, физике, химии / Л. Ловас, М. Пламмер. – М.: Мир, 1998. – 653 с.
5. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. - М.: Мир, 1985. – 510 с.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ ПО ПРИНЦИПУ МИНИМУМА ОБОБЩЕННОЙ РАБОТЫ

Мацюк С.М.

ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Введение. Для сложных ОУ актуальным является обоснование и разработка соответствующих методов и алгоритмов управления, которые учитывают стохастичность его переменных и используют адаптацию прогнозирующих моделей для компенсации запаздываний, нестационарности параметров и возмущений в реальном масштабе времени. В целом это позволит строить системы управления сложными ОУ повышенного качества. Реализация адаптивных регуляторов такими ОУ определяется принципом внутренней модели, который позволяет за счет использования математических моделей не только на стадии проектирования, но и в процессе функционирования систем, реализовать управление сложными технологическими процессами [1]. Одним из наиболее эффективных путей разработки регулятора, наилучшего в некотором смысле, является использование теории аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР) Летова-Калмана [2]. Функционал (целевая функция, критерий) управления при оптимальном управлении выражает не только цель, но и ограничения, накладываемые на реализацию управления. Для нелинейных моделей ОУ не выполняется принцип суперпозиции, что значительно затрудняет анализ и синтез нелинейных ИСУ. Так для нелинейных ОУ структура законов оптимального управления неизвестна и потому их поиск с помощью теории АКОР является структурно-параметрическим методом синтеза нелинейных систем. Синтез оптимального управления требует решения нелинейного уравнения в частных производных Гамильтона-Якоби. Однако, для нелинейных ОУ решение этого уравнения вызывает значительные трудности, связанные с очень высокой размерностью при численном решении таких уравнений. Аналитическое же построение точных решений существует лишь для линейных ОУ и квадратичных функционалов. То есть, непосредственное применение метода АКОР Летова-Калмана для синтеза оптимальных регуляторов нелинейными ОУ затруднено. Таким образом, нерешенной задачей является создания оптимальных по принципу минимума обобщенной работы адаптивных ИСУ сложными нелинейными ОУ.

Постановка задачи. Академиком А.А. Красовским была разработана теория АКОР Летова-Калмана и предложен принцип минимума обобщенной работы, согласно которому оптимизация управления осуществляется по функционалу обобщенной работы (ФОР) [1-3]. Этот функционал полуопределен за счет введения дополнительного члена, который зависит собственно от оптимального управления. Кроме того, метод оптимизации нелинейных динамических систем по ФОР обеспечивает реализацию объединенного синтеза законов управления, то есть формализованного определения управлений в процессе движения ОУ (с текущей идентификацией математической модели ОУ). Системы управления, реализующие данный метод, получили название универсальных – в них используются адаптивные оптимальные алгоритмы, основанные на автоматической идентификации ОУ (идентификации посредством адаптивной прогнозирующей модели) [1]. В данной работе предложен алгоритм синтеза адаптивного оптимального управления сложными нелинейными ОУ с запаздыванием по принципу минимума обобщенной работы.

Решение задачи. Для обеспечения высокого качества управления нестационарными, стохастическими ОУ (информация о которых или о влияниях на которые недостаточно известно) используются адаптивные СУ. При этом свойство адаптации достигается с помощью формирования в явном или неявном виде математической модели ОУ. Подсистема оптимального управления на основе модели ОУ, текущей оценки его состояния и критерия оптимизации J (функционала) формирует ОУ. Алгоритмическая структура АО ИСУ приведена на рис.1, а алгоритм синтеза адаптивного оптимального управления состоит из следующих процедур:

- 1) оценка текущего состояния ОУ в моменты начала очередного интервала управления (k_j);
- 2) идентификация структуры $F_{\hat{x}}$ и параметров $a_{\hat{x}}$ модели ОУ;
- 3) прогнозирование свободного движения ОУ на заданном интервале $[k_j + n, k_{j+1} - 1]$ оптимизации управления;
- 4) вычисление градиента целевой функции $V_{i+1}(\hat{X}[i+n+1])$ для текущего состояния ОК и формирование сигнала оптимального управления.

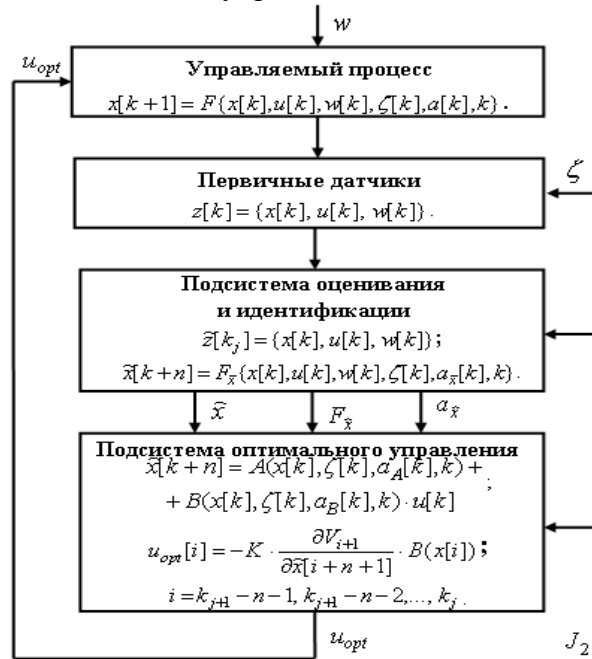


Рисунок – 1. Алгоритм АО ИСУ по ФОР с прогнозирующей моделью

При этом, в соответствии с принципом разделения, в АО ИСУ на каждом цикле управления последовательно решаются оптимизационные задачи:

- 1) определение оптимальных (в смысле избранного функционала оценки и идентификации) параметров $a_{\hat{x}}$ и структуры $F_{\hat{x}}$;
- 2) синтез оптимального управления (в смысле избранного функционала управления) по адаптированной в п.1 модели.

Выводы. Метод оптимизации нелинейных динамических систем по ФОР обеспечивает реализацию объединенного синтеза законов управления в процессе движения ОУ (с текущей идентификацией прогнозирующей математической модели ОУ).

Для обеспечения высокого качества управления нестационарными стохастическими ОУ, информация о которых недостаточно известна, используются адаптивные ИСУ. При этом свойство адаптации достигается с помощью формирования в явном или неявном виде математической модели ОУ.

Структура АО ИСУ определяется принципом разделения и состоит из оптимальной подсистемы оценивания и идентификации, а также подсистемы оптимального управления, построенной для условий точного измерения вектора состояния и вектора параметров, но использующей оценки этих величин.

Литература

1. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.
2. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления / В.Г. Болтянский. – М.: Наука, 1969. – 451 с.
3. Красовский А.А. Универсальные алгоритмы оптимального управления непрерывными процессами / А.А. Красовский, В.Н. Буков, В.С. Шендрик. – М.: Наука, 1977. – 272 с.

АНАЛІЗ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЕФЕКТІВ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ

Мельник Р.А., Слободян С.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Вступ. При автоматичному виготовленні однотипних деталей і вузлів (н/п пластин, мікросхем тощо) постає задача виявлення на їх поверхні дефектів для відбраковування. Реалізація автомата контролю можлива на основі алгоритмів і ПЗ аналізу зображень поверхні еталонного зразка і поверхонь, що контролюються. Розроблені алгоритми базуються на принципі розділення складної задачі на ряд простіших, а саме: фрагментації зображення, тобто поділ зображення на частини, аналізі частин зображень, формування характеристики цілого зображення на основі ознак складових частин, порівняння характеристик еталонного та контрольованого зображення, виявлення місць дефектів.

Ознаки зображення. Приклад поділу зображення на фрагменти наведено на рис.1.

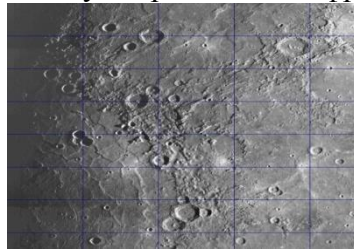


Рисунок 1 – Приклад поділу зображення

Як ознаки складових частин зображення були прийняті відомі та нові запропоновані функції, а саме:

- дисперсію інтенсивності пікселів: $\bar{I}(s) = 1/k_s \sum_{i \in I(s)} I_i(s)$, $E^2(I(s)) = 1/k_s \sum_{i \in I(s)} (I(i) - \bar{I}(s))^2$;

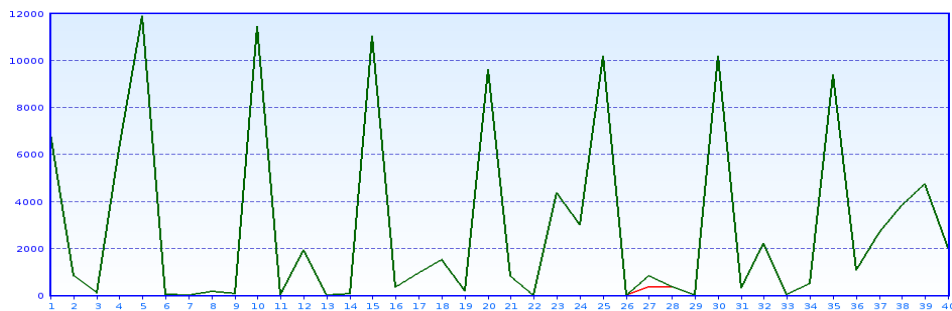


Рисунок 2 – Приклад дисперсії для двох зображень

- довжина периметру бінаризованої частини зображення на відповідному рівні інтенсивності (вище середнього та нижче середнього);

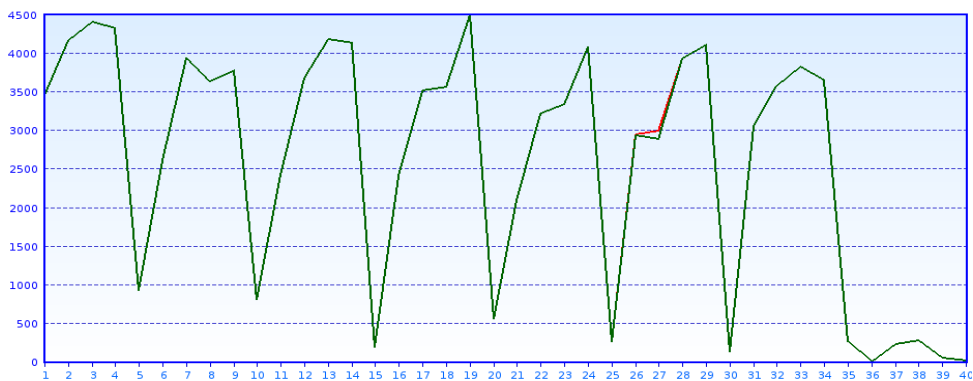


Рисунок 3 – Приклад периметра двох зображень

- **концентрація кольору** як відношення площі сегменту зображення до його периметра

$$K_C = S_C \cdot \sqrt{S_C} / L_C;$$



Рисунок 4 – Приклад концентрації кольору двох зображень

- **густина пікселів**, що враховує кількість пікселів та значення площі фігури, у якій вони розташовані (наприклад, коло) $G_S(1 \div s) = k_{1 \div s} / S_S(1 \div s)$;

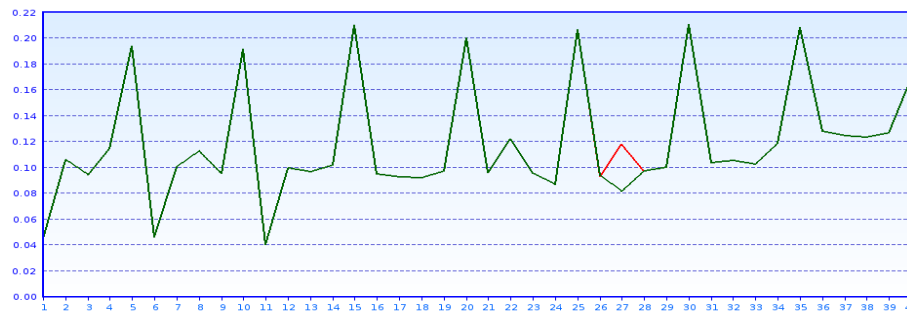


Рисунок 5 – Приклад густини пікселів двох зображень

Приклад інтерфейсу ПЗ наведено на рис. 6.

Рисунок 6 – Інтерфейс програми

Висновок. Аналіз та порівняння різних характеристик в залежності від точності пошуку виділяє місця поверхні, підозрілі на наявність дефектів. Розроблене програмне забезпечення дозволяє керувати такими параметрами: кількістю фрагментів, типом ознаки інтенсивності зображення, мірою близькості характеристик зображень поверхні еталонного та контрольованого зразків.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ КЕРУВАННЯ СПЕЦВОДООЧИЩЕННЯМ ДРУГОГО КОНТУРУ АЕС ІЗ РЕАКТОРАМИ ТИПУ ВВЕР-1000

Мердух С.Л., Виноградов Є.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

У даний час на всіх АЕС України автоматичний та лабораторний хімічний контроль (АХК та ЛХК) ведеться відповідно до вимог галузевого нормативного документу [1]. Цей документ визначає мінімально необхідний і рекомендований об'єм АХК якості робочого середовища другого контуру і продувочної води парогенераторів (ПГ). Проте дотримання встановлених норм не дозволяє повністю запобігти протіканню корозійних процесів і накопиченню відкладень на внутрішніх поверхнях теплообмінного обладнання. Тому, на сьогодні, встановлення, досягнення та підтримка оптимального водно-хімічного режиму (ВХР) залишається актуальною задачею.

Складність підтримання ВХР пов'язана із застосуванням для обладнання і трубопроводів другого контуру різних конструкційних матеріалів таких, як аустенітні хромонікелеві сталі (08X18N10T), вуглецеві сталі (ст.20, 16 ГС, 10ГН2МФА), мідні сплави (МНЖ 5-1, Л 68).

Застосування різнорідних конструкційних матеріалів не дозволяє підтримувати величину рН, що відповідає мінімальній швидкості корозії кожного з них. Це змушує йти на встановлення «компромісної» величини і перешкоджає впровадженню перспективних технологій ВХР.

Оскільки в проектах АЕС із ВВЕР першого покоління трубні системи конденсатора турбіни і підігрівачів низького тиску (ПНТ) виконані зі сплавів, що містять мідь, то для другого контуру був прийнятий аміачно-гідрозинний або морфоліновий ВХР із величиною рН живильної води $9,0 \pm 0,2$. При такому ВХР особливо складним завданням є зниження процесів корозії-ерозії обладнання і трубопроводів конденсатно-живильного тракту (КЖТ), виготовлених із вуглецевих сталей, які працюють в області вологої пари і двофазних потоків.

При експлуатації АЕС одну із центральних ролей у забезпеченні її безпечної роботи відіграє спецводоочищення (СВО), що дозволяє захистити реакторне обладнання від утворення відкладень, знизити інтенсивність корозії реакторних матеріалів, визначаючи тим самим надійність та економічність роботи обладнання АЕС. Тому створенню нових та вдосконаленню існуючих систем автоматизованого керування системами водоочищення на АЕС приділяється особлива увага.

До основних систем забезпечення ВХР відноситься система очищення продувочної води ПГ (СВО-5), що слугує для вилучення продуктів корозії, хімічних іоєнних домішок та радіонуклідів із робочого середовища другого контуру енергоблоку.

При автоматизації процесу очищення продувочної води ПГ, що відбувається у фільтрах «ланцюжків», а саме на механічних катіонітових фільтрах, аніонітових фільтрах та фільтрах-уловлювачах іонітів, потрібно звернути особливу увагу на такі процеси, як контроль виснаження фільтрів по прямим та непрямим параметрам, підтримання заданої витрати продувочної води, технологічна і аварійна сигналізація стану кожного фільтра (робота, виснаження, регенерація, резерв), контроль якості продувочної води на виході кожної нитки СВО, індикація за допомогою мнемосхеми основних показників якості процесу і положення органів управління фільтрами.

Показником ефективності процесу очищення є концентрація вилучених із продувочної води солей. Основним параметром керування є концентрація вилучених компонентів із продувочної води на виході з нитки СВО. При цьому регулювання відбувається за рахунок зміни витрат продувочної води. Витрати води стабілізуються з метою усунення відшкодувань. Перепад тиску на вході та виході фільтрів є також важливим показником процесу очищення продувочної води.

Враховуючи усі перелічені критерії, щодо оптимального керування процесом СВО, планується створення стратегій управління СВО другого контуру із використанням програмних засобів системи Expertion PKS фірми Honeywell, а також верифікація даних стратегій на основі моделі другого контуру АЕС із ВВЕР-1000, розробленої у середовищі Simulink Matlab.

Література

1. ГНД 95.1.06.02.002-04 «Водно-хімічний режим другого контуру атомних електростанцій з реакторами типу ВВЕР. Технічні вимоги до якості робочої середовища. Корекційна обробка гідрозин-гідратом, морфоліном, гідроксисом літію»

МЕРЕЖІ ПЕТРІ – ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ

Михайленко Н.С.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Для аналізу структур управління паралельних програм існує велика кількість формальних моделей. Найбільш популярні моделі базуються на мережах Петрі.

Модульована мережами Петрі система представляється, як структура, утворена з елементів двох типів – дій і умов.

Умові відповідає, наприклад, наявність повідомлення про те, що дана паралельна гілка завершилася або наявність операнда для наступної операції тощо.

Певні поєднання умов дозволяють виконатися деякій дії, а виконання дії змінює деякі умови.

Мережу Петрі можна представити, як орієнтований граф:

$$N = (T, P, F, M_0), \quad (1)$$

де T – кінцева множина вершин, що зветься переходами, P – кінцева множина вершин, що зветься місцями, $F(x, y)$ – функція інцидентності, яка вказує наявність дуг, що зв'язують місця з переходами і переходи з місцями, M_0 – початкова розмітка мережі Петрі.

Перехід відповідає дії модельованої системи і в мережі представлений у вигляді прямокутника. Місце відповідає умові і представлено у вигляді кола. Кінцева множина переходів і кінцева множина місць не перетинаються. З вершини $x \in T \cup P$ веде дуга у вершину $y \in T \cup P$ тільки в тому випадку, якщо $F(x, y) = 1$.

Виконанню умови відповідає ненульова розмітка місця. В мережі розмітка місця $p \in P$ представлена числом n або n точками (фішками) в місці p .

Спрацювання переходу змінює розмітку його вхідних і вихідних місць так, що з кожного вхідного місця вилучається по одній фішці, а в кожне вихідне місце переходу додається по одній фішці. В результаті розмітка мережі після спрацювання переходу змінюється на розмітку за правилом:

$$\forall p \in P, M(p) = M(p) + F(t, p) - F(p, t). \quad (2)$$

Мережа починає функціонувати при початковій розмітці. В процесі її роботи відбувається зміна розміток і мережа зупиняється в тому і лише в тому випадку, якщо жоден з її переходів не може спрацювати.

Висновки. Таким чином, можна зробити висновок, що серед багатьох способів представлення структури паралельних алгоритмів мережі Петрі займають важливе місце, оскільки наочно відображають логіку виконання операцій в часі та показують залежність порядку виконання операцій паралельного алгоритму між собою.

Література

1. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем / С.А. Немнюгин, О.Л.Стесик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 400 с.
2. Лацис А. Как построить и использовать суперкомпьютер / А. Лацис. – М.: Бестселлер, 2003. – 240 с.
3. Дорошенко А.Е. Математические модели и методы организации высокопроизводительных параллельных вычислений / А.Е.Дорошенко. – Киев, Наукова думка, 2000. – 177 с.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

Морозова О.И.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина*

В настоящее время особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, так как большая часть учебного материала остается на самостоятельное изучение. В связи с этим, все большей популярностью пользуются системы дистанционного обучения [1]. Такие системы размещаются в сети Интернет и их можно использовать как для проведения удаленных занятий с преподавателем, так в свою очередь и для организации самостоятельного обучения. Однако возникает проблема контроля освоения учебного материала студентом, так как для каждого студента необходим индивидуальный подход к организации процесса изучения дисциплины, который зависит от его индивидуальных способностей изучения учебного материала [2]. Таким образом, возникает задача создания такого подхода к обучению, который бы учитывал индивидуальные особенности обучаемого и мог его мотивировать к самостоятельному изучению учебного материала. Для поиска пути к решению данной проблемы в работе предлагается провести имитационное моделирование для наглядного демонстрирования поведения студентов при самостоятельном обучении и изучении учебного материала дисциплины.

Для наглядного демонстрирования поведения студентов при самостоятельном обучении в работе была построена имитационная модель обучения при помощи мультиагентной динамики и имитационного моделирования в среде NetLogo. Задачей мультиагентного моделирования является построение простых моделей для сложных реальных систем. Предложенная имитационная модель отвечает следующим характеристикам. Создаются два типа агентов: преподаватели (tutors-quantity) и студенты (students-quantity) с начальным уровнем знаний (knowledge-birth-rate). Студенты самостоятельно изучают дисциплину, а также посещают методические кабинеты, библиотеки и т.д. На каждой ячейке модели существует восстанавливаемый ресурс – учебники, методические пособия, web-ресурсы (manuals-quantity). Агенты-студенты получают ресурсы на ячейках, тем самым увеличивают свои знания. Если студент на ячейке сам, то он получает четверть имеющегося ресурса, если в ячейке встречаются два агента-студента, то каждый получает половину ресурса, если агент-студент и агент-преподаватель, то агент-студент получает весь ресурс. Это объясняется тем, что при посторонней помощи студент может освоить больше учебного материала, так как у него есть возможность проконсультироваться со сверстниками либо с преподавателем. Когда агент-студент достигает определённого уровня знаний (knowledge-level), ему необходимо встретится с агентом-преподавателем, чтобы сдать экзамен по изучаемой дисциплине (во время моделирования при сдаче экзамена цвет студента меняется с зеленого цвета на желтый цвет). За каждое перемещение агент-студент тратит определенный уровень знаний (knowledge-spent). Это связано с тем, что со временем часть освоенного учебного материала может забываться. Если знания равны нулю, то агент-студент направляется в методический кабинет или библиотеку за получением дополнительных знаний. Результаты такого имитационного моделирования определяются случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику. Имитационная модель поведения студентов при самостоятельном изучении дисциплины показала целесообразность использования предложенного подхода в модели к самостоятельному обучению.

Литература

1. Средства дистанционного обучения. Методика, технология, инструментарий [Текст] / С.В. Агапонов, З.О. Джаляшвили, Д.Л. Кречман, И.С. Никифоров, Е.С. Ченосова, А.В. Юрков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 336 с.
2. Морозова О.И. Информационная технология организации процесса обучения на основе идентификации индивидуальных показателей [Текст] / О.И. Морозова // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. – 2013. – Вип. 3 (36). – С. 265–268.

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ СПОРІДНЕНИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛІВ БЕЗДРОТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Мухтаров Р.Е.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

Вимірювання і контроль по інформаційному сигналу є традиційними для систем автоматичного управління, проте не знаходять застосування у області передачі через те, що має місце просторове рознесення входу і виходу каналів передачі, внаслідок чого виникає необхідність передавати в пункт вимірювання і контролю відсутній там сигнал в неспотвореному вигляді. Цей же принциповий момент перешкоджає практичному використуванню ряду споріднених методів вимірювання ключових характеристик каналів обміну даними.

Багаточастотні вимірювальні сигнали для вимірювання частотних характеристик містять N частотних складових з відомими амплітудами і певними фазами. В результаті їх обробки значення АЧХ і ФЧХ визначаються в N точках частотної смуги.

В роботі розглядаються сигнали з дельта образною кореляційною функцією стосовно вимірювань на трактах багатоканальних систем передачі. Звертається увага на сигнали ЛЧМ. В аналітичній частині досліджується вплив частотних спотворень на кореляційні функції вимірювальних сигналів, що пройшли через канал.

Розглянемо основні суміщені методи вимірювання і контролю, класифікуючи їх за способом обробки вимірювального сигналу. Класифікація методів суміщених кореляційних вимірювань характеристик каналів передачі також розглядалася в роботі. З урахуванням того, що телекомунікаційні мережі є цифровими за визначенням, модифікуємо ці методи з використанням дискретизації за часом та квантування за рівнем.

Ці методи підрозділяються на такі, що забезпечують безпосереднє отримання інформації (прямі вимірювання) і опосередковане отримання інформації (складні непрямі вимірювання). Термін безпосередні є умовним, оскільки певні обчислювальні дії над вимірюваними величинами тут передбачаються.

Перший прямий метод заснований на вимірюванні амплітуд і фаз частотних складових спектру вимірювального сигналу з урахуванням того, що передатна (системна) функція каналу $H(z)$ рівна:

$$H(z) = Y(z) / X(z) = |H(z)| \Phi(z), \quad (1)$$

де $H(z)$ – модуль передатної функції каналу, $\Phi(z)$ – аргумент передатної функції каналу, а $Y(z)$ і $X(z)$ – зображення на z – площині відповідно вихідного і вхідного сигналів.

Припускається, що амплітуда вхідного сигналу незмінна і відома. Амплітуда вихідного дискретного гармонійного сигналу оцінюється кореляційним способом. Можлива оцінка тільки АЧХ каналу. Відмітимо, що АЧХ каналу обчислюється вздовж одиничного кола z – площини в інтервалі від $-\pi/T_d$ до π/T_d , де T_d – період дискретизації.

Другий метод дозволяє визначити АЧХ каналу по співвідношенню:

$$|H(z)H^*(z^{-1})| = F_y(z) / F_x(z), \quad (2)$$

де $F_y(z) = |Y(z)Y^*(z^{-1})|$, $F_x(z) = |X(z)X^*(z^{-1})|$ – спектральні щільності потужності вихідного та вхідного сигналів відповідно. Тут передбачається, що спектральна щільність потужності вихідного сигналу підлягає вимірюванню, а спектральна щільність потужності вхідного сигналу відома наперед.

Література

1. Рабинер Л. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Л. Рабинер, Б.Гоулд; пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 848 с.
2. Каппелини В. Цифровые фильтры и их применение / В. Каппелини, А.Дж. Константинович, П. Эмилиани. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
3. Сокол, Ш. Прогнозирование состояний дискретного канала / Ш.Сокол. – Л. : ЛЭИС, 1985. – 17 с.
4. Бигелу С. Сети: поиск неисправностей, поддержка и восстановление / С. Бигелу; пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1200 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТАКТНОГО ПЛАВЛЕНИЯ В ПЕРИТЕКТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ХИМИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ

Петраш К.Н., Солнцев В.П.

Институт проблем материаловедения имени И.Н.Францевича, Киев, Украина

Применение предложенной ранее [1] термокинетической модели процесса синтеза соединения со скрытым максимумом позволило установить несколько различных типов теплового поведения в зависимости от начальных условий и управляющих параметров системы.

Представленные в настоящей работе результаты исследований включают уточненный вариант указанной модели с учетом зависимости равновесной концентрации реакционного компонента от температуры. Термокинетическая модель с учетом этого имеет вид системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Имеющаяся в составе данной модели функция равновесной концентрации была получена на основе экспериментальных данных [2]. В связи с нелинейностью этой функции решение математической модели аналитическими способами не представляется возможным, поэтому в качестве основного применен вычислительный эксперимент. С его помощью на основе классических методов Рунге-Кутты и Гира изучалась термокинетическая эволюция процессов контактного плавления.

Результаты моделирования отвечают реальной физико-химической сущности изучаемых процессов (что, с учетом принятых в модели соответствующих допущений, говорит об адекватности модели). Особенно это проявляется на ранних стадиях процесса на тепловой эволюции реакционного процесса [3].

В результате компьютерного эксперимента было выяснено, что основными параметрами влияющими на термокинетическое поведение системы являются константа скорости растворения (k_1), константа скорости реакции (k_2) и константа скорости кристаллизации продукта реакции (k_3).

При уменьшении константы скорости реакции наблюдается существование области рассеяния энергии в связи с превалирующим на первой стадии процессом растворения (рис.1).

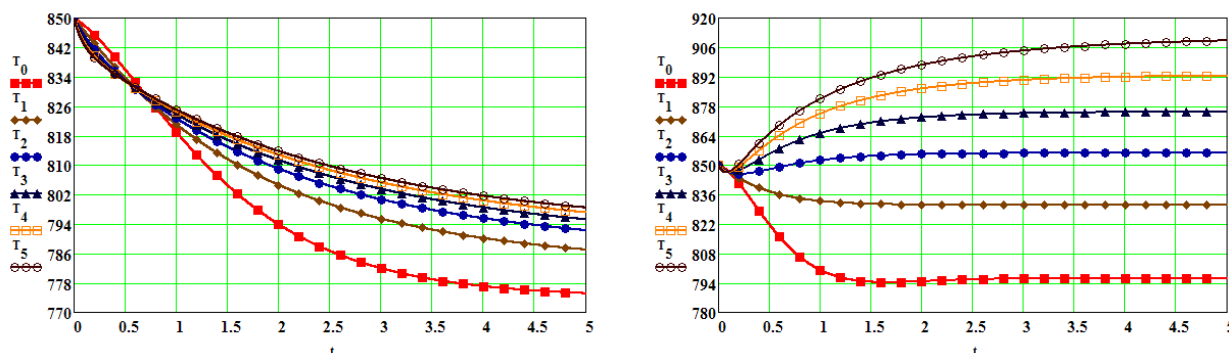


Рисунок 1 – Кинетика изменения температуры системы при $k_1=2,4,\dots,12$ и
(а) $k_2=0.2$, $k_3=10$; (б) $k_2=2$, $k_3=10$

При увеличении значений констант скоростей реакции синтеза и, соответственно, уменьшении константы скорости реакции кристаллизации наблюдается существенное увеличение температуры расплава, часто проявляющееся в виде теплового взрыва (рис.2).

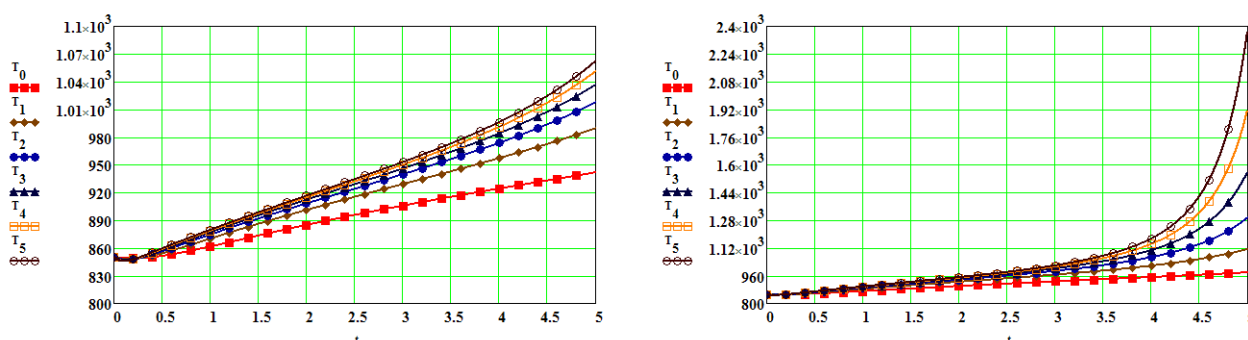


Рисунок 2 – Кинетика изменения температуры системы при $k_1=2,4,\dots,12$ и
(а) $k_2=0.65, k_3=1$; (б) $k_2=0.95, k_3=1$

Возникновению же термокинетических колебаний в системе способствует уменьшение значений константы растворения k_1 с одновременным увеличением константы скорости кристаллизации k_3 .

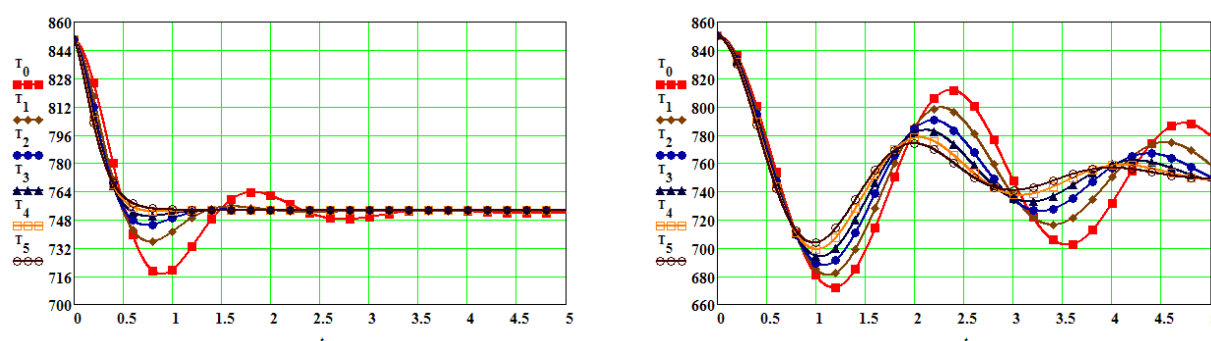


Рисунок 3 – Кинетика изменения температуры системы при
(а) $k_1=2,4,\dots,12 k_2=0.2, k_3=100$; (б) $k_1=0.2,0.4,\dots,1.2 k_2=0.2, k_3=100$

Полученные результаты компьютерного эксперимента позволяют сделать вывод, что изменяя скорости процессов растворения твердого компонента в расплаве, реакции синтеза можно управлять термокинетическим поведением системы. Полученные результаты позволяют целенаправленно управлять технологией получения сплавов, сварки и пайки материалов, реакционного спекания и синтеза интерметаллических соединений. Дальнейшее развитие модели позволит установить области значений параметров, которые обеспечивают безопасное проведение названных технологических процессов.

Литература

1. Солнцев В.П. Термокинетическая модель и механизм реакционного взаимодействия, инициированного перитектическим плавлением / В.П.Солнцев, В.В.Скорород // Доповіди НАНУ. – 2009. – №11. – С. 91-97.
2. Солнцев В.П. Термокинетика начальной стадии контактного плавления в перитектических системах с химическим соединением / В.П. Солнцев, К.М. Петраш, А.М. Шахновський, В.В. Скороход // Современные проблемы физического материаловедения, 2013. – С. 181-185.
3. Солнцев В.П. Моделирование термокинетических процессов, инициированных контактным плавлением и растворением твердого компонента в жидком расплаве в перитектических системах с химическим соединением / В.П.Солнцев, Петраш К.Н., Шахновский А.М.// Матеріали Другої Міжнародної науково-технічної конференції «Обчислювальний інтелект(OI-2013)». – Черкаси, 2013. – С.424-425.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Положаенко С.А., Абдуллах Омар Муаяд

Одесский национальный политехнический университет, Одесса, Украина

Введение. Внедрение средств вычислительной техники (ВТ) в информационную сферу определили новый этап развития информационных технологий — это информационные технологии с «дружественным» интерфейсом работы пользователя. Для задач научных исследований и, в частности, математического моделирования, наибольший интерес представляют технологии баз данных (БД), технологии программирования и технологии компьютерной графики. Данные технологии соответственно применяются при решении вопросов упорядоченного хранения информационных объектов и организации быстрого доступа к ним.

Основная часть. Основной круг проблем, решаемых в ходе математического моделирования, составляют разработка математических моделей (ММ) изучаемых процессов, а также разработка вычислительных и численных методов реализации этих ММ. При этом исследуются, как правило, законы сохранения (массы, энергии, импульса и т.д.) из которых выводятся уравнения динамики, начальных и граничных условий (суть — ММ); разрабатываются аналитические и численные методы решения полученных уравнений динамики, а также осуществляется анализ качественных свойств получаемых в результате решений (исследование существования, единственности, сходимости и точности решений; определение вычислительных затрат на реализацию решения; проведение тестирования предложенных ММ) [1].

Вместе с тем важными следует также признать вопросы, связанные с формой представления получаемых в ходе математического моделирования решений [2]. В данном случае — применения информационных технологий (ИТ). Это связано с представлением, анализом и реализацией получаемых решений. Возникающие при этом проблемы состоят, в частности, в следующем. Так, в ряде важных прикладных случаев, в ходе математического моделирования, исследуемые диффузионные процессы (и, в частности, так называемые «аномальные» диффузионные процессы, протекание которых характеризуется нарушением описывающих их физических законов [1]) рассматриваются как процессы с распределенными параметрами (РП-процессы). Пространственная область РП-процессов при моделировании представляется конечномерной сеткой узлов или конечных элементов, а функция состояния — массивом значений сеточных функций в этих узлах (или функций в конечных элементах). В зависимости от требуемой точности решения, получаемые массивы сеточных функций (функций в конечных элементах) имеют значительные размеры ($10^2 \dots 10^5$ значений). При таком количестве значений возможности интерпретации решений приобретают первостепенное значение (например, упорядочивание массивов значений и формы их представления, способы хранения и обращения, преобразования и т.д.).

Для эффективного решения указанного круга вопросов реализации средств математического моделирования аномальных диффузионных процессов была предложена ИТ (рис. 1), в основу структуры которой положена триада «МОДЕЛЬ — АЛГОРИТМ — ПРОГРАММА» [3]. При такой структуре, рассматривая математическое моделирование во взаимосвязи с реализующими его ИТ, допустимо говорить об *информационно-математическом* моделировании (ИМ-моделировании), включающем в себя: сбор необходимой информации и составление информационной модели исследуемого процесса (объекта); обработку полученных данных (их организацию или структурирование) и алгоритм преобразования этих данных (инкапсуляцию); формирование ММ процесса (объекта); геометризацию модели или результатов ее вычислительной реализации

(компьютерную визуализацию средствами компьютерной графики – выполнение геометрических построений (преобразований)).

Предложенная ИТ основана на проведении вычислительного эксперимента с использованием ограниченной измерительной информации об аномальном диффузионном процессе.

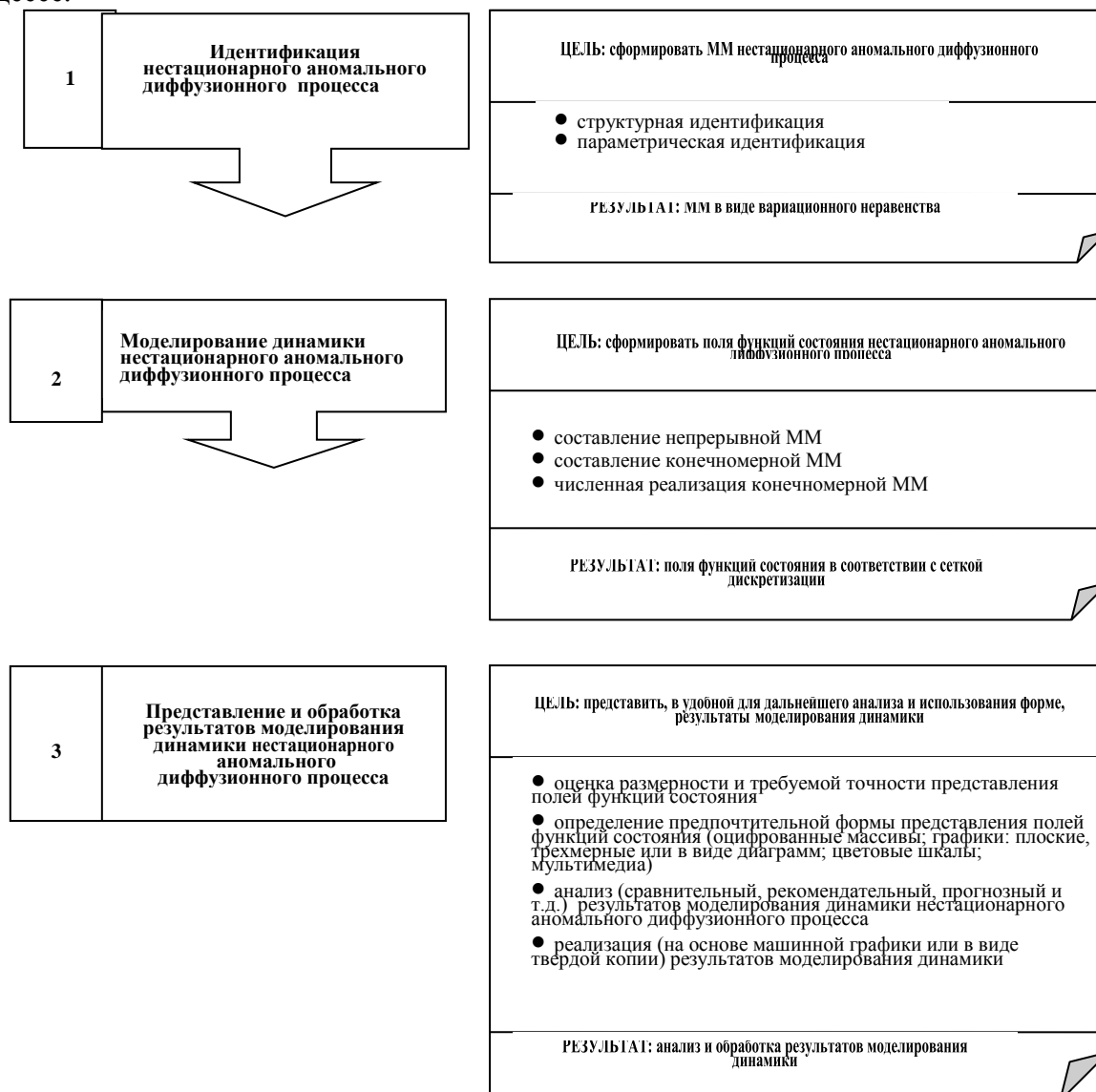


Рисунок 1 – Структурная схема информационной технологии моделирования нестационарных аномальных диффузионных процессов

Выводы. Была предложена и реализована ИТ, ориентированная на решение задач математического моделирования аномальных диффузионных процессов. Отличительной чертой ИТ является гибкий выбор инструментария обработки массивов данных (реляционное представление, графические примитивы и т.д.), что, в зависимости от их дальнейшего использования, позволяет на (15 — 40) % сократить время на их последующую обработку.

Литература

1. Верлань А.Ф. Математическое моделирование аномальных диффузионных процессов [Текст] А.Ф. Верлань, С.А. Положаенко, Н.Г. Сербов. – К.: Наукова думка, 2011. – 416 с.
2. Мацевитый Ю. М. Моделирование нелинейных процессов в распределенных системах [Текст] / Ю.М. Мацевитый, В.Е. Прокофьев. – К.: Наукова думка, 1985. – 302 с.
3. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. [Текст] / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2005. – 265 с.

РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ГЕНЕРАЦІЇ ПРОСТИХ ЧИСЕЛ ЗАСОБАМИ C++

Ситніков О.В., Захарчук А.С.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вступ. Решето́ Ератосфе́на в математиці – простий стародавній алгоритм знаходження всіх простих чисел менших деякого цілого числа n , що був створений давньогрецьким математиком Ератосфеном. Він є попередником сучасного решета Аткина, швидшого, але і складнішого алгоритму.

Основний матеріал. Відомо багато модифікацій даного алгоритму:

- 1) Необмежений, поступовий варіант – в цьому варіанті прості числа обчислюються послідовно, без обмеження зверху, як числа знаходяться в проміжках між складовими числами, які обчислюються для кожного простого числа p , починаючи з його квадрата, з кроком в p (або для непарних простих чисел $2p$). Перше просте число 2 (серед зростаючих позитивних цілих чисел) заздалегідь відомо, тому в цьому самореферентному визначенні немає порочного кола.
- 2) Перебір дільників – Решето Ератосфена часто плутають з алгоритмами, які фільтрують з заданого інтервалу складені числа, тестуючи кожне з чисел-кандидатів за допомогою перебору дільників.
- 3) Решето Ейлера – Решето Ейлера це варіант решета Ератосфена, в якому кожне складене число видаляється зі списку тільки один раз. Складається вихідний список, починаючи з числа 2. На кожному етапі алгоритму перший номер у списку береться як наступне просте число, і визначаються його добутки на кожне число у списку, які маркуються для видалення. Після цього зі списку прибирають перше число і всі помічені числа, і процес повторюється знову.
- 4) Решето тільки по непарним числам – оскільки всі парні числа, крім 2, – складові, то можна взагалі не обробляти ніякі парні числа, а оперувати тільки непарними числами. По-перше, це дозволить вдвічі скоротити обсяг необхідної пам'яті. По-друге, це зменшить число ітерацій роботи алгоритму приблизно вдвічі. Це можна узагальнити на числа взаємно прості не тільки з 2 (тобто непарні числа), але і з 3, 5, і т.д. Використання простих чисел понад 7 або 11 стає не вигідним.

Зменшення обсягу споживаної пам'яті – Алгоритм Ератосфена фактично оперує з n бітами пам'яті. Отже, можна істотно заощадити споживання пам'яті, зберігаючи n змінних булевського типу не як n байт, а як n біт, тобто $n / 8$ байт пам'яті. Такий підхід – «бітове стиснення» – ускладнює оперування цими бітами. Будь-яке читання або запис біта будуть представляти із себе кілька арифметичних операцій. Але з іншого боку суттєво поліпшується компактність в пам'яті. Більші інтервали вміщуються в кеш-пам'ять, яка працює набагато швидше звичайної так що при роботі по-сегментно загальна швидкість збільшується.

Назву «решето» метод отримав тому, що згідно з легендою, Ератосфен писав числа на дощечці, вкритій воском, і проколював дірочки в тих місцях, де були написані складені числа. Тому дощечка була якоюсь подобою решета, через яке «просівали» всі складові числа, а залишалися тільки числа прості. Ератосфен дав таблицю простих чисел до 1000[1].

Алгоритм містить 6 кроків:

- 1) Зробимо список чисел від 2 до найбільшого, про яке хочемо дізнатися чи є простим. Назвемо його Список А.
- 2) Запишемо число 2, перше просте число, в інший список для знайдених простих чисел. Назвемо його Список В.
- 3) Викреслимо 2 і всі кратні 2 числа зі Списку А.
- 4) Перше (найменше) невикреслене число в Списку А є простим. Запишемо його в Список В.

- 5) Викреслимо це число і всі кратні йому числа зі Списку А. Викреслювання кратних можна почати з числа, яке є квадратом поточного простого числа, бо менші кратні були викреслені на попередньому кроці (наприклад, 6 було викреслене як $2 \cdot 3$ і викреслювати його як $3 \cdot 2$ вже не треба, тобто починаємо з $3 \cdot 3 = 32$).
- 6) Повторюємо кроки 4 і 5 до тих пір, поки в Списку А не залишиться чисел.

Даний алгоритм буде реалізований в C++ [2] :

```
int* DeleteCell(int* arr, int length, int pos) //функція для видалення елемента з масиву
{int j = 0; int* temp = new int[length-1];
  for (int i = 0; i<length; i++)
  {if (i!=pos){temp[j] = arr[i];j++;}}
  return temp;}
int* AddCell(int* arr,int length, int val) //функція для додавання елемента в кінець масиву
{int* temp = new int[length+1];
  for (int i = 0; i<length; i++)
  {temp[i] = arr[i];temp[i+1]=val;};
  return temp;}
//частина коду для знаходження простих чисел
int *A = new int[n];
A[0]=2;
for(i=1;i<n;i++)
A[i]=1+A[i-1];
int *B = new int[1];
for(l=0;l<n;l++)
{ B=AddCell(B,l,A[0]);
n=_msize(A)/sizeof(A[0]);
  for(i=0;i<n;i++)
  {if (A[i]%A[0]==0)
```

Висновки. В роботі було розроблено алгоритм генерації простих чисел з перевіркою його на простоту. Було проаналізовано існуючі алгоритми генерації простих чисел, зокрема Решето Ератосфена, та проведено дослідження по порівнянню їх роботи, для виявлення більш кращого алгоритму, для його застосування.

Література

1. Математическая энциклопедия (в 5 томах). – М.: «Советская Энциклопедия », 1984. – Т. 4. – 608с.
2. Архангельский А.Я. C++Builder6. Справочное пособие. Книга 1. Язык C++. – М.: «Бином-Пресс», 2002г. – 544с.

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ КЕНДАЛЛА

Сытник А.А.

Черкасский государственный технологический университет, Черкассы, Украина

Введение. Веб-приложения (ВП) подпадают под класс критически важных бизнес приложений. Они используются в разных организациях как часть бизнес процесса, поэтому сценарии спада производительности, аномалии в работе и недоступности приложения негативно влияют на качестве предоставляемых услуг. Под аномалиями подразумевают закономерности в работе модулей, которые не вписываются в нормальное поведение приложения. Актуальной является задача своевременного обнаружения и оповещения об аномалиях производительности ВП. Применение методов статистического анализа [1] могут значительно облегчить эту задачу. К одному из таких методов относится определение коэффициента корреляции и силе связи между двумя величинами. В случае с ВП, если сила корреляционной связи между двумя величинами слабая, то существует вероятность деградации производительности приложения и увеличение времени отклика для конечного пользователя.

Анализ литературы. В работе [2] авторы разработали технику, которая позволяет обнаружить аномалии производительности выполняя корреляционный анализ между параметрами приложения, собранных с помощью аспектно-ориентированного программирования [3]. В другой работе [4] авторы изолируют изменения рабочей нагрузки от аномалий производительности путем комбинирования регрессионной модели для транзакций и цифровой подписи приложения. Это необходимо для того, что определить какая транзакция ассоциируется с внезапным повышением нагрузки на центральный процессор (ЦП). Метод, представленный в работе [5], описывает адаптируемую модель мониторинга, которая позволяет без изменений в исходном коде приложения, обнаружить и проанализировать пути прохождения транзакции для отладки производительности между компонентами.

Метод применения коэффициента корреляции Кендалла для обнаружения аномалий в производительности веб-приложений. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла это мера линейной связи между случайными величинами. В случае с ВП эти величины можно получить посредством мониторинга компонентов приложения, а именно: времени отклика сервера на пользовательские транзакции и количество транзакций, обработанных за этот интервал времени. Коэффициент корреляции Кендалла представлен формулой (1).

$$\tau = \frac{P(p) - P(q)}{N \frac{(N-1)}{2}}, \quad (1)$$

где $P(p)$ – число совпадений; $P(q)$ – число инверсий; N – объем выборки.

Метод обнаружения аномалий в производительности ВП с использованием КРК Кендалла состоит из следующих этапов:

1. Мониторинг ВП и формирования вектора X из последовательности величин суммарного времени отклика по транзакции пользователя и вектора Y , величины которого, равны количеству пользовательских транзакций, обработанных за этот период.
2. Сортировка вектора X в порядке убывания.
3. Вычисление числа совпадений P .

Для этого по переменной Y вычтем ранг текущего испытываемого с рангом испытываемого находящего ниже на одну строку. Положительная разность и будет отражать число

совпадающих рангов. Отрицательная разность приравнивается к нулю, поскольку в том случае совпадающих рангов нет.

4. Расчет коэффициента корреляции τ -Кендалла по формуле (1).

5. Определение уровня значимости коэффициента.

Для того чтобы при уровне значимости α проверить нулевую гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента ранговой корреляции Кендалла при конкурирующей гипотезе $H_1: \tau \neq 0$, надо вычислить критическую точку:

$$T_{kp} = z_{kp} \sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}, \quad (2)$$

где n – объем выборки; z_{kp} – критическая точка двусторонней критической области, которую находят по таблице функции Лапласа по равенству:

$$\Phi(z_{kp}) = \frac{1-\alpha}{2}. \quad (3)$$

6. Сопоставление значения коэффициента ранговой корреляции τ -Кендалла и уровня его значимости.

Если $|\tau| < T_{kp}$ – нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу. Ранговая корреляционная связь между качественными признаками незначима. Если $|\tau| > T_{kp}$ – нулевую гипотезу отвергают. Между качественными признаками существует значимая ранговая корреляционная связь.

7. Оповещение администратора ВП об аномалии если, если сила корреляционной связи слабая ($<0,3$);

На практике, если взаимосвязь между суммарным временем отклика и количеством обработанных транзакций пользователя стабильно удерживается, то корреляционная связь высокая. Ослабевание силы связей между суммарным временем отклика и количеством обработанных транзакций пользователя, дает основание предполагать о возможной аномалии в производительности ВП.

Вывод. В данных тезисах описан метод обнаружения аномалий в производительности ВП с помощью коэффициента ранговой корреляции τ -Кендалла. Использование данного коэффициента помогает определить силу корреляционной связи между данными величинами с целью обнаружения аномалии в производительности ВП. Если сила связи слабая, то высока вероятность аномалии, что также подтверждается имитационном моделированием. Данный метод может помочь обнаружить аномалию производительности ВП по факту возникновения, но не даст информации о том, где именно в исходном коде аномалия возникла и по какой причине.

Литература

1. Thomas, P. R. Modern engineering statistics [Text] / P. R. Thomas // Wiley-Interscience, 1st edition – 2007. – С.736.
2. Magalhaes, J.P. Anomaly Detection Techniques for Web-Based Applications: An Experimental Study [Text] / J. P. Magalhaes and L. M. Silva // 11th IEEE International Symposium on Network Computing and Applications – August 2012. – С.181–190.
3. Kiczales, G. Aspect-Oriented Programming [Text] / G. Kiczales, J. Lamping, A. Mendhekar, C. Maeda, C.L. Videira, J.M. Loingtier and J. Irwin // In Proceedings of the 11th European Conference on Object Oriented Programming – June 1997. – С.220–242.
4. Cherkasova, L. Anomaly Application Change or Workload Change Towards Automated Detection of Application Performance Anomaly and Change [Text] / L. Cherkasova, K.M. Ozonat, M. Ningfang, J. Symons and E. Smirni // In Proceedings of the International Conference on Dependable Systems and Networks – June 2008. – С. 452–461.
5. Aguilera, M.K. Performance debugging for distributed systems of black boxes [Text] / M.K Aguilera, J.C. Mogul, J.L. Wiener, P. Reynolds and A. Muthitacharoen // In Proceedings of the nineteenth ACM symposium on Operating Systems Principles – 2003. – С.74–89.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Сытник А.А., Ключка К.Н.

Черкасский государственный технологический университет, Черкассы, Украина

Введение. В данной работе рассматриваются задачи построения динамических моделей стационарных и нестационарных измерительных преобразователей (ИП), как с сосредоточенными, так и распределёнными параметрами. При этом предполагается, что значения входного $f(t)$ и выходного $y(t)$ сигналов измеряются в моменты времени t_i

$$0 \leq t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_N \leq T, \quad (1)$$

с некоторыми погрешностями

$$\tilde{f}(t_i) = f(t_i) + \delta_i, \quad \max_{0 \leq i \leq N} |\delta_i| = \delta, \quad (2)$$

$$\tilde{y}(t_i) = y(t_i) + \varepsilon_i, \quad \max_{0 \leq i \leq N} |\varepsilon_i| = \varepsilon, \quad (3)$$

где \tilde{f} и \tilde{y} — приближенные, f и y — точные значения сигналов.

Основная часть. Традиционный подход при решении таких задач для нестационарных ИП предполагает необходимость применения обыкновенных дифференциальных уравнений вида

$$\sum_{i=0}^r A_i(t) y^{(i)}(t) = f(t), \quad t \in [0, T], \quad (4)$$

где $A_i(t)$ — переменные коэффициенты, подлежащие определению из (1) — (4). К числу основных трудностей, возникающих при этом подходе, относится некорректность задачи численного дифференцирования экспериментально заданных функций \tilde{f} и \tilde{y} в (2) и (3), если предусматривать непосредственное воспроизведение модели (4). Для определения $A_i(t)$ обычно применяются косвенные поисковые процедуры.

В соответствии с развиваемым в работе интегральным подходом [1], будем рассматривать интегральные динамические модели вида

$$A(t) y(t) + \int_{G(t)} K(t, \tau) y(\tau) d\tau = F(t), \quad \tau \in G(t), \quad (5)$$

где $A(t)$ и $K(t, \tau)$ — подлежащие определению величины, $y(t)$ — выходной сигнал $F(t) := F(f; t)$ — известная функция, определяемая через значения входного сигнала f , G — область определения заданных и искомых функций. Модель (4) является частным случаем модели (5).

Очевидно, что, в общем случае, при выборе методов построения модели ИП можно рассчитывать на то, что модель (5) является более эффективной, чем модель (4), поскольку допускает применение прямых методов реализации операций в левой части уравнения. Тогда как для определения величин $A_i(t)$ в (4) требуется применение косвенных (оптимизационных) вычислений. По-видимому, эти два подхода могут дополнять друг друга и осуществлять взаимоконтроль в смысле точности моделирования. Решение практических задач показывает, что для достаточно широкого класса ИП применение интегральных динамических моделей вида (5) и, в частности, моделей, эквивалентных моделям (4), позволяет получить основу для построения высокоустойчивых численных алгоритмов расчета параметров динамических моделей ИП. Алгоритм идентификации ИП на основе решения алгебраической системы, полученной путем «прямой» аппроксимации интегрального оператора в уравнении (5), обладает потенциально высоким быстродействием

и помехоустойчивостью. Он позволяет эффективно разрабатывать соответствующие программные средства для компьютеров общего назначения, а также синтезировать высокопроизводительные специализированные вычислительные устройства.

Применение методов полиномиальной аппроксимации в задаче идентификации ИП является высокопроизводительным подходом, имеющий принципиальный характер, поскольку позволяет унифицировать представление элементов математической модели и получить на этой основе эффективные расчетные выражения. Одним из возможных вариантов данного подхода является применение сплайнов. Применение сплайнов позволяет: 1) повысить точность расчета параметров $A_i(t)$ на порядок относительно шага h по сравнению с квадратурным алгоритмом на основе формулы трапеций; 2) получить в случае неполной исходной информации дополнительные точки для формирования нормальных систем относительно рассчитываемых параметров. Алгоритм обладает рядом необходимых для цифровой реализации свойств, в частности, он является помехоустойчивым относительно погрешности исходных данных, а также пригодным в качестве основы синтеза специализированных вычислительных устройств указанного назначения. Процедура численной реализации систем линейных уравнений допускает представление матрицы СЛАУ в виде произведения верхней и нижней треугольной матрицы, позволяющего распараллеливать вычислительные процессы.

Применение ряда Тейлора для аппроксимации функций (метод Г.Е. Пухова [2]), приводит к получению так называемых интегральных ТА-моделей, которые могут быть использованы для решения задачи идентификации динамических объектов. В этом случае интегральные алгоритмы дают максимально возможную точность (в смысле величины невязки) при той же исходной информации.

Заключение. На основании результатов исследования можно сделать вывод о таких важных достоинствах и преимуществах интегрального метода.

1. Установлено, что для достаточно широкого класса ИП применение интегральных динамических моделей, в частности, моделей эквивалентных дифференциальным моделям, позволяет получить основу для построения высокоустойчивых численных алгоритмов расчета параметров динамических моделей ИП в задаче идентификации.
2. Предложен способ идентификации ИП на основе решения алгебраической системы, полученной путем аппроксимации интегрального оператора, обладающий потенциально высоким быстродействием и помехоустойчивостью.
3. Предложены эффективные алгоритмы идентификации ИП при неизвестных начальных условиях.
4. Применение методов степенных рядов в задаче идентификации ИП является высокопроизводительным подходом, поскольку позволяет унифицировать представление элементов математической модели и получить на этой основе эффективные расчетные выражения.

Литература

1. Верлань А.Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы / А.Ф. Верлань, В.С. Сизиков. – Киев: Наукова думка, 1986. – 544 с.
2. Пухов Г.Е. Приближенные методы математического моделирования, основанные на применении дифференциальных Т-преобразований / Г.Е. Пухов. – Киев: Наукова думка, 1988. – 216 с.

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ ВАГИ ТА ЦЕНТРУВАННЯ ЛІТАКА

Тимошенко Г.С., Сагановська Л.А.

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету,
Кіровоград, Україна

Вступ. Аналіз причин виникнення авіаційних подій за останні 43 роки показав, що у 50% випадків винним у виникненні таких подій є екіпаж повітряного судна. Неправильне завантаження літака зафіксовано у 0,8% з цих випадків [1]. Контроль маси та центрування літака перед вильотом є однією з найбільш відповідальних операцій, які визначають рівень безпеки польоту. Таким чином, одним із шляхів зменшення ймовірності виникнення авіаційної події та підвищення безпеки польотів є створення системи підтримки прийняття рішення про відповідність ваги та центрування літака заданим нормам. Метою даної статті є створення імітаційної моделі визначення значень ваги та центрування літака.

Для досягнення цієї мети пропонується скористатися методом статистичних випробувань (метод Монте-Карло) [2], описом технологій визначення злітних, польотних та посадочних ваги та центрування літака [3], відомостями про характеристики похибок вимірювання [4], а також методами математичного моделювання технічних систем [5].

Задача дослідження полягає у тому, щоб за допомогою методів статистичних випробувань за методикою, викладеною в монографії [6], скласти структуру імітаційної моделі процесу виміру злітної ваги та центрування літака. (рис.1)

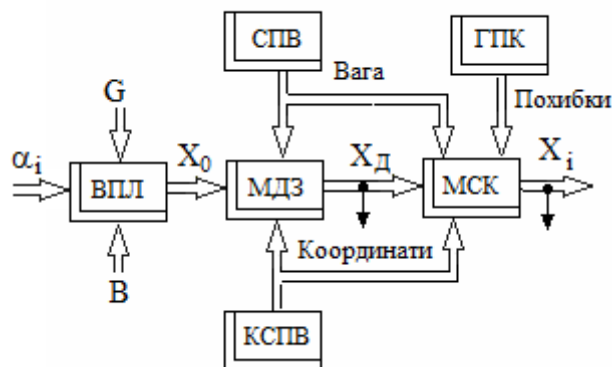


Рисунок 1 – Структура імітаційної моделі визначення злітної ваги та центрування літака

У відповідності до цієї схеми моделювання функціонує наступним чином. За відомими вимогами до маси порожнього літака G , вектору B – положення центру мас,

$$B = \begin{bmatrix} MAC^n \\ x_{T0}^n \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де MAC^n – задане значення довжини аеродинамічної хорди крила; x_{T0}^n – задане горизонтальне центрування порожнього літака %; вектору допусків на відхилення зазначених параметрів при виробництві літака α , заданими виробником літака, у підсистемі обчислення вагових характеристик порожнього літака (ВПЛ) визначаються вага P_0 та центрування порожнього літака \bar{x}_0 .

За відомими вагою P_0 та центруванням \bar{x}_0 порожнього літака формується вектор вагових характеристик порожнього літака X_0

$$X_0 = \begin{bmatrix} P_0 \\ \bar{x}_0 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Очевидно, що алгоритм формування вектору (2) не залежить від способу визначення злітної ваги та центрування літака.

Вектор X_0 подається на вхід моделі формування дійсних значень (МДЗ) вимірювальних параметрів. Окрім зазначеного вектору на входах МДЗ діють вектори дійсної ваги спорядження, пасажирів та вантажу, які формуються у генераторі системи випадкових чисел з нормальним розподілом (СПВ); дійсні координати спорядження пасажирів та вантажу, які формуються у генераторі координат (КСПВ). На виході моделі формування дійсних значень вимірювальних параметрів формується вектор дійсних вагових характеристик літака X_d

$$X_d = \begin{bmatrix} P_{b0}^C \\ x_{b0}^C \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Вектори ваги спорядження, пасажирів та вантажу, дійсних вагових характеристик літака та координат подаються на вхід моделі системи контролю (МСК). Структура МСК та її параметри визначаються способом знаходження злітної ваги та центрування літака. ГПК є блоком генерування похибок контролю. Його структура також залежить від способу знаходження злітної ваги. Виходом моделі є вектор оцінок злітних вагових характеристик літака X_i

$$X_i = \begin{bmatrix} P_{bi}^C \\ x_{bi}^C \end{bmatrix}, \quad (4)$$

i – номер способу визначення ваги та центрування літака.

Висновки. В результаті розв'язання поставленої задачі була розроблена структура імітаційної моделі визначення злітної ваги та центрування літака, структура імітаційної моделі блоку ВПЛ, а також створена числова реалізація імітаційної моделі ВПЛ у середовищі візуального програмування SIMULINK.

Література

1. Казак В.М. Системні методи відтворення живучості літальних апаратів в особливих ситуаціях у польоті: монографія / В. М. Казак – Київ: НАУ, 2010. – 284с.
2. Соболев И.М. Метод Монте-Карло: учебник / И.М. Соболев – М. : Наука, 1968. - 64с.
3. Руководство по загрузке и центровке самолета Ан -124-100 / Утвердил А.Г. Вовняко – М.: РЗЦЛУ, 2003. – 132с.
4. Тимошенко Г.С. Моделирование процесса контролдоу злітної маси та центровки літака / Г.С. Тимошенко, Л.С. Осадча-Фіц // Матеріали XII міжнародної конференції «Контроль і управління в складних системах (КУСС-2014)». – Вінниця, 14-16 жовтня 2014 р. – Вінниця: ВНТУ. – 2014. – С.56
5. Зарубин В.С Математическое моделирование в технике: учеб. для ВУЗов / Под ред. В.С. Зарубин, А.П. Крищенко – М: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 469с.
6. Евланов Л.Г. Контроль динамических систем: монографія / Л.Г. Евланов – М.: Наука, 1979. – 132с.

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ПОРОГА ГРАДИЕНТНОГО ФИЛЬТРА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦЕНТРА ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТЬЮ

Тимченко Л.И.¹, Поплавский А.А.¹, Кокряцкая Н.И.¹,
Поплавска А.А.¹, Бабюк Н.П.²

¹Государственный экономико-технологический университет транспорта Киев, Украина

²Винницкий национальный технический университет, Винница, Украина

Вступ. Выбор порогового значения разного рода фильтров является одной из важнейших задач при проектировании систем обработки изображений и систем искусственного интеллекта [1]. Неспособность классических методов [2,3,5] эффективного определения порога связана с разнообразием видов изображений и зачастую их слабой контрастностью, а выбор порогового значения оператором значительно уменьшает скорость, точность, стабильность и независимость системы.

Предлагаемый в работе метод основывается на использовании информации предоставляемой градиентными методами для определения оптимального порога с целью повышения точности прогнозирования поведения объектов динамических изображений [4]. Хотя данный подход позволяет определять и другие пороговые величины в зависимости от поставленной задачи.

Метод обработки. Главной проблемой при обработке этих изображений, является выбор порогового параметра, относительно которого и будет вычисляться центр масс объекта.

Часто не понятно, какую именно часть изображения следует использовать для получения более точного результата A , $A+B$ или нечто среднее между ними (рис. 1.б)



Рисунок 1 – Кадр динамического изображения лазерного луча: а – исходное изображение; б – изображение, разделенное условными границами

Данный метод предлагает использование контура, полученного с помощью наложения на изображение, содержащее интересующий нас объект, градиентной маски. Для этой цели используется один из наиболее эффективных градиентных методов – метод SUSAN [5].

Далее определяется предварительный центр масс нашего объекта [4]. Для этого используется внешняя граница полученного с помощью вышеописанного детектора изображения. Тогда

$$x_c = \frac{\sum P_i x_i}{P}, y_c = \frac{\sum P_i y_i}{P}, \quad (1)$$

где P_i – вес каждой точки тела, а $P = \sum P_i$ – вес всего тела.

В динамических изображениях при высокой частоте обновления, изменения положения центра тяжести, даже при быстром движении, происходит плавно. Используя эту особенность, определяются центры объекта обучающей выборки при различных пороговых

значениях. Количество элементов (кадров) обучающей выборки выбирается в зависимости от типа динамического объекта, поставленной задачи и начальных условий.

Алгоритм работает следующим образом. Задается количество элементов обучающей выборки Q , величина которого при нормальных условиях незначительно влияет на результат работы алгоритма. Данное количество соответствует количеству числовых значений параметра, согласно которому и определяется оптимальное значение порога. После этого устанавливается диапазон значений порога, в котором может находиться оптимальное значение порога

$$T \in [L_{\min}; L_{\max}], \quad (2)$$

где L_{\min}, L_{\max} – верхняя и нижняя границы соответственно.

Этот диапазон зависит от вида динамического изображения и напрямую влияет на производительность алгоритма в начале работы, при обработке обучающей выборки.

Согласно формул вычисляется необходимый параметр/параметры $S^{(k)}$ при значениях $T(i)$ в диапазоне $[L_{\min}; L_{\max}]$. Причем, чем больше коэффициент k и соответственно количество параметров изображения, которые учитываются при обработке изображения, тем точнее результат работы алгоритма.

В нашем случае, по формулам (1) вычисляются центры лазерного пятна при значениях порога $T(i)$ для каждого изображения трассы. По полученным данным строятся графики изменения искомого параметра в обучающей выборке, учитывая параметры текущего изображения (общее число элементов $Q+1$), для всех пороговых значений, которые использовались. Для каждого графика рассчитывается параметр выбора порога по формуле:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^Q |S_i^{(k)} - S_{i+1}^{(k)}|}{Q}. \quad (3)$$

После чего выбирается то пороговое значение, при котором коэффициент δ минимальный:

$$T_{opt} = f(\min\{\delta_i\}) | i \in [1; Q]. \quad (4)$$

Результаты моделирования. Выводы. Для программного моделирования метода используется интегрированная среда разработки программного обеспечения Delphi Code Gear RAD Studio, созданная корпорацией Borland [6], так как оно предлагает наиболее широкие возможности для создания программных продуктов для большинства платформ.

После обработки всех изображений обучающей выборки и формирования таблицы программа по описанному выше методу определяет оптимальное значение порога для данного вида динамической системы и передает это значение экспертной системе для дальнейшей обработки. Предложенный метод рекомендуется использовать экспертной системой и в дальнейшем параллельно своей обработки для поддержания значения порога на оптимальном уровне в случае динамических возмущающих факторов.

Література

1. N. Otsu, "A threshold selection method from gray-level histogram", IEEE Trans. Syst. Man Cybern, 9, pp. 62-66 (1979)
2. A. Canny, "Computational Approach to Edge Detection", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6), pp. 679-698 (1986).
3. M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer (2006).
4. Тимченко Л.И. Использование градиентных масок для быстрого определения центров изображений пятен лазерных пучков с повышенной точностью / Л.И. Тимченко, А.А. Поплавский, Н.И. Кокряцкая // Проблемы управления и информатики. – 2011. – №4. – С. 108-112.
5. S. M. Smith and J. M. Brady, "SUSAN - a new approach to low level image processing", International Journal of Computer Vision, 23(1), pp. 45-78, (May 1997) [doi:10.1023/A:10 07963 824710].
6. S.V. Hlushakou and A.L. Klevtsov, "Programming in Delphi7.0", Folio, pp. 415 (2003).

ПРО МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ НЕЛІНІЙНИХ ЗАДАЧ В ПАКЕТАХ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ

Яковенко О.А., Кудін В.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Відомо, що моделювання процесів різної природи включає наступні стадії: аналіз об'єкту дослідження; побудова математичної моделі (як правило, нелінійної); вибір чисельного методу; програмування для ЕОМ; проведення обчислення та аналіз результатів тощо.

З метою досягнення більшої адекватності моделі процесу при необхідності її структура уточнюється і алгоритм розв'язання повторюють [1, 2]. Потреба в багаторазових уточненнях та обчисленні зміненої моделі зумовлює розробку процедур проведення аналізу властивостей моделі при змінах без «перерозв'язання задачі».

Завдяки дослідженням [2, 4] симплексні методи оптимізації задачі лінійного програмування зазнали активного розвитку і стали основним інструментом для побудови промислових реалізацій в пакетах прикладних програм [3, 4]. Слід зазначити, що лінійними інструментаріями «важко» досягти адекватного опису та подання реальної моделі.

Оптимізаційні проблеми при моделюванні явищ реального світу, при поданні містять великі обсяги вхідних змінних та обмежень і описуються зазвичай системами нелінійних рівнянь (нерівностей).

Досить поширений запис задачі нелінійного програмування може бути сформульований наступним чином:

Мінімізувати

$$f(x), \quad x \in E^n, \quad (1)$$

за m лінійних та(або) нелінійних обмежень у виді рівностей

$$h_j(x) = 0, \quad j = 1, \dots, m, \quad (2)$$

і $(p - m)$ лінійних та(або) нелінійних обмежень у виді нерівностей:

$$g_j(x) \geq 0, \quad j = m + 1, \dots, p, \quad (3)$$

[5, с. 19].

Чисельні методи, що були розроблені дослідниками минулого, дозволяють вирішити такі задачі багатьма способами. Їх прийнято поділяти на прямі та двоїсті у залежності від того, чи вирішують вони вихідну задачу, або ж шукають відповідь за допомогою двоїстої. Програмне впровадження таких методів дозволило підняти на якісно новий рівень швидкість вирішення проблем оптимізації [6, 7].

В роботі поставлено за мету проаналізувати наявні ППП та їх можливості для розв'язання нелінійних задач математичного програмування, зробити висновки щодо доцільності їх застосування при моделюванні процесів. Зокрема, виявити наявність аналізу впливу змін у математичній моделі на властивості її розв'язків, можливості проведення направлених змін в моделі заради досягнення більшої адекватності процесу оптимізації.

Встановлено, що найпопулярнішими системами моделювання є наступні: AIMMS (Advanced Interactive Multidimensional Modeling System), AMPL (A Mathematical Programming Language), GAMS (General Algebraic Modelling System), LINDO/LINGO, MPL (Mathematical Programming Language) та MathLab.

Серед алгоритмічних розв'язувачів моделей нелінійного програмування можна виділити трійку найбільш вживаних: KNITRO, SNOPT, та MINOS. Проте, загальний список не обмежений лише ними, для вирішення задач нелінійної умовної оптимізації також використовують наступні оптимізатори: CONOPT, Gurobi, MOSEK, LOQO, IPOPT, BARON, XPRESS.

Методи, що алгоритмічно запрограмовані у наведених розв'язувачах: метод умовного градієнта, метод внутрішньої точки, квазіньютонівський метод, метод довірчих інтервалів, метод внутрішньої точки, метод гілок і меж. У наявності велика кількість використовуваних алгоритмів, які істотно відрізняються за своєю суттю у підходах до вирішення задачі нелінійного програмування.

Мови алгебраїчного моделювання використовують для опису та розв'язання нелінійних задач (великомасштабних математичних розрахунків під час вирішення проблем високої складності). Таке середовище моделювання підтримує велику кількість методів. Це дозволяє одноразово записувати досліджувану модель і переписувати лише декілька строк коду для зміни розв'язувача.

У той час як симплекс-схеми є загальнозживаними алгоритмами аналізу задачі лінійного програмування, у методах нелінійної оптимізації спостерігається широкий «розкид». Це свідчить про те, що нелінійне програмування, на відміну від лінійного, не має універсального інструментарію, насамперед, аналізу при вирішенні оптимізаційної задачі.

«Виявлено» клас нелінійних математичних моделей, для котрих можна застосувати, як найбільш досконало розроблений, інструментарій аналізу та оптимізації лінійних моделей. Хоча, зазвичай, математичні моделі, поділяють на лінійні та нелінійні – наряду з вищезгаданими вводяться в розгляд і слабкозбурені.

У загальному випадку слабкозбурена модель має представлення:

$$\begin{aligned} \max b(\tau, \lambda, \beta)u^T, \\ a_j(\tau, \lambda, \beta)u^T \leq c_j(\tau, \lambda, \beta), \quad j \in J. \end{aligned} \quad (4)$$

Називатимемо модель (4)-(5) слабкозбуреною за параметрами $(\tau, \lambda, \beta) \in E^{1+p+q}$, якщо деякі елементи лінійної моделі містять нелінійні функціональні зв'язки параметрів τ, λ, β . При цьому вважатимемо, що такі нелінійні функціональні зв'язки в елементах лінійної моделі належать до класу C^2 на Π . Для таких задач поставлено проблему аналізу впливу невеликих кількісних змін параметрів задачі на якісні характеристики рішення.

Висновки. Аналіз існуючих прикладних комплексів показує, що існуючі процедури і методи дозволяють в декотрій мірі лінеаризувати та аналізувати нелінійні моделі систем [8, 9].

Проте, питання інструментального аналізу та універсалізації підходів при моделюванні таких систем в цілому іще не вирішено. Недостатня практична розробленість та набір програмних реалізацій процедур залишає широке поле для подальших наукових досліджень.

Література

1. Самарский А.А. Численные методы : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432 с.
2. Гасс С. Путешествие в страну кинейного программирования / С. Гасс. – Пер. с англ. Ю. Н. Сударева, Предисл. Ю. В. Овсиенко. – М., «Мир», 1971. – 176 стр.
3. Vixby R. Solving Real-World Linear Programs: A Decade and More of Progress / Robert E. Vixby // Operations Research. – Vol. 50. – No. 1. – January-February, 2002. – pp. 3-15.
4. Данциг Дж. Линейное программирование, его применение и обобщения / Дж. Б. Данциг. – М.: Прогресс, 1966. – 600 с.
5. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование / Д. Химмельблау; пер. с англ. И.М. Быховской, Б.Т. Вавилова. – М.: Мир, 1975. – 534 с.
6. Базара М. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы / М. Базара, К. Шетти. – М.: Мир, 1982. – 583 с.
7. Numerical methods for constrained optimization / Edited by P. E. Gill and W. Murray. – Academic Press, London, 1974. – 283 p.
8. Волошин О.Ф. Послідовний аналіз варіантів: технології та застосування: монографія / О.Ф. Волошин, Г.М. Гнатієнко, В.І. Кудін ; під заг. ред. О.Ф. Волошина. – Київ: Стилос, 2013. – 304 с.
9. Первозванский А.А. Декомпозиция, агрегирование и приближенная оптимизация / А.А. Первозванский, В.Г. Гайцгори. – М.: Изд-во «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 344 с.

5

Information systems and technologies

AUTOMATIC MESH CONFIGURATION OF MOBILE SENSOR AD-HOC NETWORKS

Meraji Seyedehmelina, Anton Sergeev

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

The main purpose of our research is to acquire a complete understanding and propose methods available in obtaining automatic mesh configuration of mobile sensor ad-hoc networks. As self-configuring mobile networks are becoming more and more widespread in the different spheres of the vital functions of mankind. This fact becomes especially clear in the light of the appearance of new terms for networks such as Ubiquitous Networking that is making many nodes available throughout a physical environment, while making them effectively invisible to the user, which can be reflected by the increased rate of distribution of mobile networks that allows people to acquire and use necessary information regardless of their location.

Ad-hoc networks have become a very essential part of the advancement of network technology and it is one of the most dynamically developing areas of science, new technologies and user applications. The possibility of development of this technology (automatic configuration) became achievable in a great deal due to the improvement of resources, protocols and algorithms of Ad-hoc networks. Furthermore to obtain automatic mesh configuration of mobile sensor ad-hoc networks, some rules of constructing and management of mobile networks must be revised for the achievement of effective performance [1].

The research espouses the necessity of making the cross-level protocols co-operation more flexible and effective. Additionally, in changing the environment, it is better to make sensor sites extra adaptive, thereby generating a new communication paradigm in order to implement the best performance to avoid collusion, accumulation and overload during the transfer of data among the nodes and other active components participating within the network, which in turn would eliminate the likelihood of traffic associated with the causation of delays, interference and improve key technical issues such as power consumption, user interface and wireless connectivity.

The insertion of new nodes in a MANET can produce new threats due to the uncertainties in the behavior during the auto configuration process of these kinds of networks. This in turn would create a lack of trust in the transmission of information through them [2]. The current auto-configuration protocols with the vulnerabilities in the security problems found during the insertion of new nodes, creating a necessity for proposals. The TCP/IP protocols can allow the different nodes of the same network to be associated with a different IP address. As a result of the dynamic topology of mobile *ad hoc* networks auto-configuration protocols guaranteeing the uniqueness and individuality of IP addresses face many problems. For the furthestmost illustrative and representative mobile *ad-hoc* networks there are classifications and categorizations of auto-configuration protocols in literature with special emphasis and importance on the Distributed Dynamic Host Configuration Protocol (D2HCP) such as: Protocol overhead, Routing Protocol Dependency, Distributed/centralised approach, Partitioning/Merging and Prefix assignment support. In particular and specifically design considerations and the advantages over their predecessors, especially when efficiently managing the IP address space of the *ad hoc* wireless network.

References

1. K.U. R. Khan, R. U. Zaman, and A. V. G. Reddy, "Integrating Mobile Ad Hoc Networks and the Internet challenges and a review of strategies," presented at the 3rd International Conference on Communication Systems Software and Middleware and Workshops, COMSWARE, 2008.
2. K.Du and Y. Yang, "Policy-Based Time Slot Assignment algorithm in a MANET(PBTSA)," presented at the 3rd International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification in Communication, ASID, 2009.

PROGRAM-DRIVEN SPR-SENSOR FOR MEDICAL RESEARCH**Zolot A.I.***V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Introduction. Program-driven SPR-sensors should give the user information in the most convenient form, give him an opportunity to change sensor operating modes, affect its functioning, attract the user's attention in critical situations and other specified situations. These sensors are intelligent information appliances intended for obtaining information about the controlled object or process and enable to process and classify the necessary features by the physical nature of primary information signals. They are analytical technics for biochemical analysis and can be used for detecting and quantitative evaluation of compounds in studied objects in medicine, immunology, biotechnology, identifying harmful agents and dangerous viruses, and the study of small magnetic and electric fields on the surface of the human body.

Physical principles of functioning of SPR-sensor. At the heart of the functioning of the smart sensor is the use of waves of electric charge of variable density as surface plasmons. Surface plasmons are distributed in electronic plasma of metal along the metal film applied on the surface of the optical prism [1]. These surface plasmons are excited by the action of *p*-polarized light passed through the optical lens to the metal film at an angle greater than the angle of total internal reflection. As a significant part of the energy of light is converted into energy of plasmons, the intensity of the reflected light decreases sharply. This phenomenon is called surface plasmon resonance (SPR). If the metal film is quite thin (40-50 nm), a considerable portion of decreasing in the metal electromagnetic wave reaches the opposite surface of the metal. Then SPR is sensitive to the properties of the object which is in contact with the opposite side of the metal film. The position of the minimum of the curve of SPR depends on its physical properties. By measuring the position or shift of the minimum, it is possible to very accurately determine the concentration of various substances, the number of bacteria or viruses in the tested object.

Block diagram of SPR-sensor and its operation modes.

Block diagram of smart sensor (Figure 1) contains microconverter 1, node of influence on the object 2, the object of study 3, which is in contact with sensitive receptor metal film 4, the control electrodes 5, optical retroprism 7 with mirror coating 6, polarizer 8, a laser light source 9, photodetecting matrix 10, the control voltage node 11, computer 12.

Microconverter ADuC has convenient debug boards, this helps to reduce the development time of prototypes of portable sensors and perform customization and programming work in their production. Development kit QuickStart-Plus provides all the necessary procedures for programming, testing and creating basic applications in CI or Assembler. The set contains macroassembler, simulator and emulator, as well as a special evaluation board and RS-232 interface for connection with a computer 12.

Control of the node of influence on the object 2 can be performed by program which is on the external memory drive. Impact on the object of study 3 can be made in a wide range of physical fields and radiation. It may be biochemical agent, substance with certain additive agents that need to be quantitatively estimated, or the surface of human body.

PPR-sensor works as follows.

1. In the study of the concentration of the substance, the amount of which you want to define in the subject of research, sensitive receptor film is set in contact with the object and the laser is turned on [2]. Through the polarizer the beam of light enters the optical retroprism and is directed to receptor film. Interacting with the film, the light is reflected in such a way, that when the reflection angles are close to resonance SPR angle, the intensity of the reflected light changes. The distribution pattern of the intensity of the reflected light provides information about the properties of the studied object and its qualitative and quantitative parameters. The reflected light comes out of the optical retroprism and progresses to the input of photodetecting matrix. Then an electrical signal through microconverter comes to the computer.

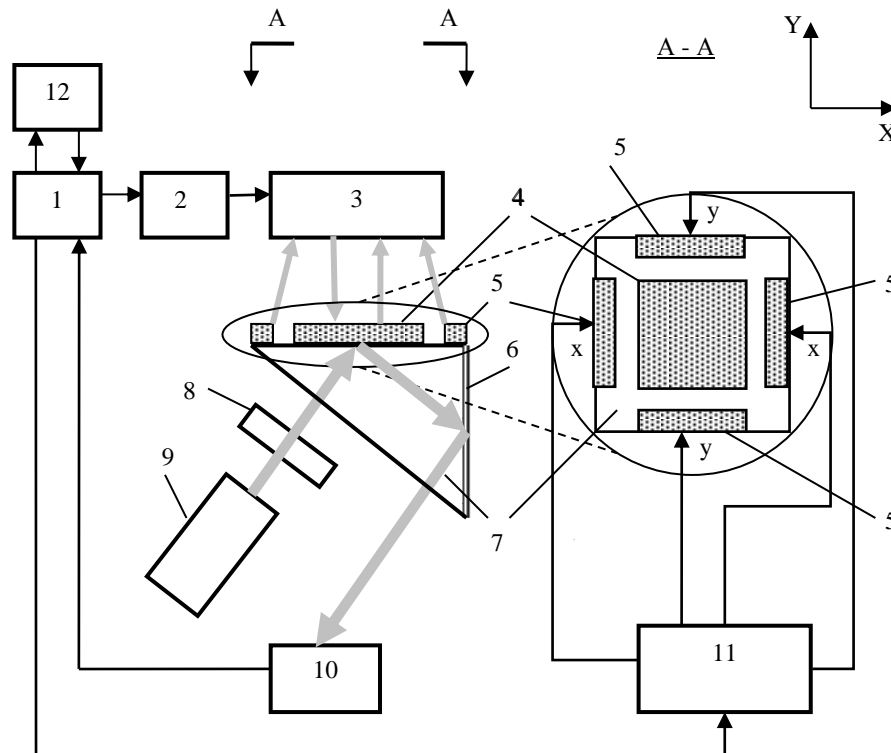


Figure 1 – Block diagram of SPR-sensor

2. During the study of weak magnetic and electric fields on the surface of the human body the sensitive receptor film is set in contact with the surface of the human body. Then the laser and control voltage block are turned on [3]. Further passage of optical and electrical signals is in accordance with paragraph 1. After the image of relief of electric and magnetic fields appear on the computer screen, control electric field block programmatically sets the required values of constant electrical voltage U_x or U_y for the desired placement of the relief image of the electric field relative to relief image of the magnetic field.

Debugging of the operating program of the sensor is carried out in several stages: autonomous adjustment of each software module in a static mode, i.e. without taking into account the time-course of sequence of commands; time determination of critical software modules (primarily interrupt process modules) in the most difficult conditions and, if necessary, adjusting programs to ensure the requirements for the time of their work; complete the entire program debugging in static mode; complete the entire program debugging dynamically, i.e. taking into account the time factor.

On the stage of debugging control examples chosen during algorithmization of software modules are used. In compliance with the experience of debugging software modules are adjusted and new ones are chosen, in order to get a "blank part" for future control testing of the program [3].

The final adjustment and improvement of the program are made during the debugging based on the results of the previous test of the working example of the SPR-sensor.

Conclusions. Program-driven SPR-sensor makes it possible to process and classify necessary features by the physical nature of primary information signals in medical research through the use of smart software products.

The undertaken model and experimental studies of the relief of magnetic and electric fields can be used in the diagnosis of energy state of reflex-sensor modules on the surface of the human body.

References

1. Kretschman E. & Roether H. (1968). *Zeitschrift fur Naturforschung*, (23), 2135.
2. Золот А. І. & Ходаковський М. І. (2013). Інтелектуальний сенсор. *Пат. України № 78142, Бюл. (5)*.
3. Золот А. І. & Ходаковський М. І. (2014). Інтелектуальний сенсор. *Пат. України № 104233, Бюл. (1)*.

WEB-ОРІЄНТОВАНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МАГАЗИНУ НА ПРИКЛАДІ СУПЕРМАРКЕТУ «NOVUS»

Андрієнко В.В., Гамоцька С.Л.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Для полегшення роботи в цілому і для оптимізації робочого процесу використовується Web-орієнтована автоматизована система, зі швидким доступом до даних і зручним інтерфейсом для користувача [1].

Веб-додаток – додаток, в якому клієнтом є браузер, а сервером – веб-сервер. Браузер може бути реалізацією так званих тонких клієнтів, він відображає веб-сторінки і, як правило, входить до складу операційної системи. Логіка додатка зосереджена на сервері, а браузер Інтернету відповідає лише за відображення інформації, завантаженої з сервера, і за передачу на сервер даних користувача. Однією з переваг такого підходу є той факт, що клієнти не залежать від конкретної операційної системи, і веб-додатки, таким чином, є міжплатформеними сервісами.

Крім доступу до статичних документів сервера, існує можливість одержання документів, як результату виконання прикладної програми. Така можливість є характерною особливістю web-орієнтованих інформаційних систем, зокрема систем управління контентом web-сайтів. Причому самі ці документи часто генеруються динамічно, на основі тих чи інших процедур. Тому web-орієнтована інформаційна система, яка ґрунтується на знаннях, повинна бути орієнтована на роботу як з онтологіями, так і з документами і множинами документів.

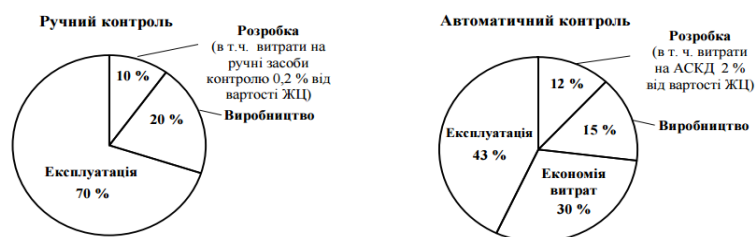


Рисунок 1 – Порівняння розподілу робочого часу для ручного та автоматичного контролю

Автоматизована система (АС) – комплекс програмних, технічних, інформаційних, лінгвістичних, організаційно-технологічних засобів і дій кваліфікованого персоналу, призначений для вирішення завдань планування і управління різними видами діяльності підприємства. [2]. На рисунку 1 представлений графік, що дозволяє порівняти ефективність ручного контролю на магазині та із застосуванням автоматизації в магазині.

Web-орієнтовані автоматизовані системи необхідні для оптимізації та підвищення ефективності роботи керівників та деяких інших кадрових служб магазину. Фахівці стверджують, що управління підприємством за допомогою автоматизованих систем сприяє зростанню конкурентоспроможності будь-якої компанії. Особливо важливі автоматизовані системи управління підприємством для менеджерів. Згідно зі статистичними даними, пересічний менеджер витрачає близько 60% свого робочого часу на формування звітів і складання документарних завдань для персоналу.

Висновки. Призначення WEB-орієнтованої інформаційної системи – надати якнайбільше корисної інформації користувачеві. Програма даного типу, придатна для роботи на різному апаратному забезпеченні, де є підтримка PHP та MySQL, і особливих вимог до операційної системи не передбачає, тому являється оптимальним рішенням поставленої задачі [2].

Література

1. Беллиньясо, М. Разработка Web-приложений в среде ASP.NET 2.0: задача – проект – решение = ASP.NET 2.0 Website Programming: Problem – Design – Solution / Марко Беллиньясо. – М.: Диалектика, 2007. – 640 с.
2. Олищук А.В. Разработка Web-приложений на PHP 5. Профессиональная работа / Андрей Владимирович Олищук. – М.: Вильямс, 2006. – 352 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗООПАРКУ В М. ЧЕРКАСИ

Баган В.Ю., Кравченко О.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

За набором розв'язуваних завдань сучасні автоматизовані інформаційні системи підприємства подібні до автоматизованих систем управління підприємствами (АСУП) 80-х років, але на якісно новій ідеологічній і технічній базі. В АІС виділяються підсистеми, або «бізнес-процеси», кожен з яких має суто специфічні структурні особливості оброблюваних даних. Під бізнес-процесом слід розуміти сукупність взаємопов'язаних матеріальних, інформаційних, фінансових потоків або робочих потоків, які проходять через взаємодіючі підрозділи підприємства і спрямовані на виконання замовлення споживача (виготовлення продукції чи надання послуги).

Основною ознакою АІС є оперативне відображення стану економічних об'єктів для прийняття своєчасних рішень і внесення змін у бізнес-процеси, прогнозування ефективності цих процесів і формулювання рекомендацій щодо їх реорганізації.

Під впливом потреб ринкової економіки, які змінюються, інформаційні системи постійно удосконалюються.

В Черкаському зоопарку створюється автоматизована інформаційна система, яка складається із взаємопов'язаних функціональних підсистем, що забезпечують управлінський апарат необхідною інформацією.

Основна мета створення інформаційної системи зоопарку – це пошук, аналіз і збереження інформації. Спрощення управління великими масивами даних, їх зрозуміле і зручне представлення. Такі інформаційні масиви, функціонування яких підтримується сучасними комп'ютерами, дозволить зберігати величезні кількості даних і швидко надають доступ до будь-якого цікавого для файлу. Крім цього існує велика кількість інших цілей. На даний час існує мало аналогів на ринку тому АІС зоопарку буде користуватись попитом.

Поставленою метою є створення організаційно-технічної системи, яка призначена для виконання інформаційно-обчислювальних робіт або надання інформаційно-обчислювальних послуг, що задовольняють потреби системи управління та її користувачів – управлінського персоналу, зовнішніх користувачів.

На підприємстві АІС створює умови для використання найновіших інформаційних технологій на базі персональних ЕОМ, розподілених баз даних і знань, засобів зв'язку для ефективного вирішення основних завдань управління підприємством. По суті, АІС є сукупністю пов'язаних локальних обчислюваних мереж.

Основними факторами, які впливають на впровадження інформаційних систем, є потреби організацій та користувачів, а також наявність відповідних засобів для їх формування. Найсуттєвіше на розвиток інформаційних систем вплинули досягнення в галузі комп'ютерної техніки та телекомунікаційних мереж.

Причини, що спонукають організації впроваджувати інформаційні системи, з одного боку обумовлюються прагненням збільшити продуктивність повсякденних робіт чи усунути їх повторне проведення, а з іншого боку бажанням підвищити ефективність управління діяльністю організації за рахунок прийняття оптимальних та раціональних управлінських рішень.

Література

1. Глушков В. М. Введение в АСУ / В.М. Глушков. – изд. 2-е, испр. и доп. – К.: Техника, 1972. – 310 с.
2. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями (АСУП) / [Государственный комитет СССР по науке и технике]. – Москва: Финансы и статистика, 1982. – 128 с.
3. Модин А.А. Справочник разработчика АСУ / А.А. Модин, Е.Г. Яковенко, Е.П. Погребной; изд. 2-е. – Москва: Экономика, 1978. – 583 с.

РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ МЕРЕЖЕВИХ АТАК ТИПУ «ВІДМОВА В ОБСЛУГОВУВАННІ»

Базьо М.О., Колесніков К.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Останнім часом спостерігається ріст кількості розподілених атак на глобальні комп'ютерні мережі. Значна їх частина направлена на порушення доступності чи «розподілену відмову в обслуговуванні» (Distributed Denial of Service, DDoS), як однієї з трьох основних критеріїв, поруч із конфіденційністю та цілісністю інформаційної безпеки об'єкта. В цілях мінімізації наслідків DDoS-атак, їх виявлення та класифікація є дуже важливою, актуальною і разом з тим складною задачею. Основний спосіб розпізнавання DDoS-атак полягає в виявленні аномалій в структурі трафіку.

Рішення. Архітектура комплексу побудована на моделі «клієнт-сервер» [1], а сам комплекс складається з двох частин – клієнтського та серверного модуля (рис. 1).

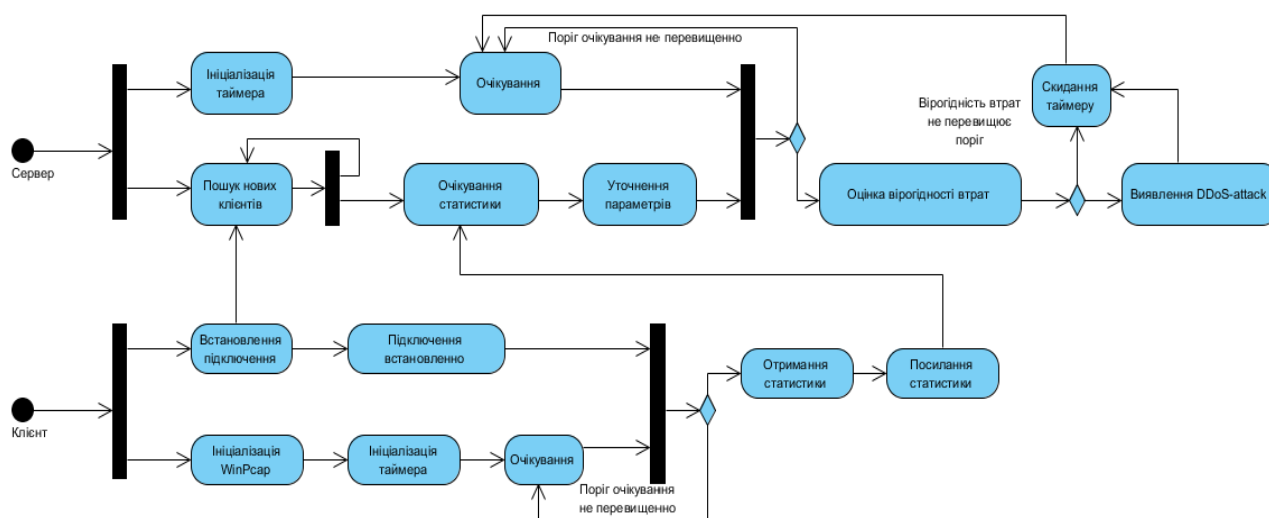


Рисунок 1 – UML- діаграма діяльності комплексу виявлення розподілених мережових атак типу «відмова в обслуговуванні»

Клієнтський модуль при запуску:

- 1) отримує список доступних в системі мережових інтерфейсів;
- 2) на кожному із інтерфейсів запускається процес захвату пакетів. Для цього фільтр пакетів конфігурується таким чином, щоб перехватувати фрейми Ethernet і протоколу TCP з портами, відповідним розповсюдженим мережовим службам (HTTP, FTP, SMTP і т.д.);
- 3) починається відлік часу. Коли час, який пройшов з початку захоплення пакету, перевищує задане значення часу, то захват трафіку зупиняється. Підраховується об'єм вихідного та вхідного трафіку, переданого іншим вузлам розподіленої мережі по контрольованим портам;
- 4) відповідна інформація передається на серверний модуль.

Серверний модуль при запуску виконує наступні дії:

- 1) отримує список доступних в системі мережових адаптерів і дані про них;
- 2) на кожному з адаптерів запускає процес захвату пакетів;
- 3) відкриває порт для вхідних з'єднань від клієнтських модулів;
- 4) у випадку вхідного з'єднання від клієнта:
 - а. приймається інформація про отримувача трафіку (пара адреса:порт) і кількість трафіку, а також час, за який була зібрана інформація;

- б. для кожної пари адреса:порт в повідомленні від клієнта уточнюється середнє значення об'єму трафіка, переданого поточним сокетом іншим вузлам за формулою 1:

$$Av_{k_1, k_2, 1+t_{\max}} = \frac{Av_{k_1, k_2, t} + V_{k_1, k_2, t_{\max}}}{t + t_{\max}}, \quad (1)$$

де $Av_{k_1, k_2, 1+t_{\max}}$ – середнє значення об'єму трафіка від сокета k_1 сокету k_2 до моменту часу $t+t_{\max}$, t – час, який пройшов з початку спостереження до попереднього отримання інформації від клієнтської частини, t_{\max} – час, за який клієнтська частина збирає дані про трафік сокета, $Av_{k_1, k_2, t}$ – середній об'єм трафіку від сокета k_1 сокету k_2 за час, який пройшов з початку спостереження до попереднього отримання інформації від клієнтської частини, $V_{k_1, k_2, t_{\max}}$ – об'єм трафіку від сокета k_1 сокету k_2 за час t_{\max} ;

- в. використовуючи інформацію про середнє значення об'єму трафіка сокета k_1 сокету k_2 і сумарному вхідному трафіку в сокет k_1 , оцінюють параметри матриці, яка задає топологію мережі.

- 5) коли минув час t_{\max} і захват трафіку зупиняється, підводять висновки по об'єму трафіку, відправленого поточним вузлом іншим вузлам і характеристикам мережі.

Якщо в деякий момент часу оціночна вірогідність втрат перевищила деяке, наперед задане адміністратором значення порогу, система приймає висновок про реалізацію в розподіленій комп'ютерній мережі атаки типу «відмова в обслуговуванні» [2].

Висновки. Таким чином, запропонована архітектура системи, призначеної для виявлення DDoS-атак. Оцінка ефективності даної архітектури порівняно з іншими підходами, методами й системами [3] є складною задачею. Основні труднощі полягають в наступному:

- ефективність системи виявлення DDoS-атак насамперед залежить від параметрів роботи мережі в штатному режимі;
- розроблюванні методи і системи мають ряд налаштованих індивідуальних параметрів, які суттєво впливають на ефективність виявлення DDoS-атак і кількість помилкових спрацювань;
- для кожного різновиду DDoS-атак існує велика кількість різноманітних модифікацій і параметрів які безпосередньо впливають на ефективність виявлення атаки.

Всі вищеперераховані фактори обґрунтовують відсутність єдиного стандарту експериментальних умов для оцінки ефективності систем і методів виявлення DDoS-атак. Вирішення вказаних задач є вкрай важливим та перспективним наступним етапом досліджень.

Література

1. Лобанов В.Е. Архитектура системы защиты Grid от атак типа «отказ в обслуживании» и «распределенный отказ в обслуживании» / В.Е. Лобанов, Б.Н. Оныкий, А.А. Станевичус // Безопасность информационных технологий. – 2010. – № 2010-3. – С.136-139.
2. Щерба М. В. Система анализа устойчивости распределенных компьютерных сетей к атакам на «отказ в обслуживании» / М.В. Щерба // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. – 2012. – № 1(107). – С. 295-298.
3. Колесников К.В. Современные методы в системах обнаружения компьютерных атак/ К.В. Колесников, А.А. Тимченко, В.Е. Шадхин, Б.А. Данилюк // Вісник ЧДТУ. – 2007. – №1-2. – С.29-36.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЧЕНИХ РАД СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИХ УСТАНОВ

Буй Д.Б., Єршов В.В.

*Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,
Кіровоград, Україна*

Вступ. У наш час актуальним є процес автоматизації та комп'ютеризації систем, які використовуються в побуті, виробництві, навчанні. Так, зокрема, у навчальній сфері мають місце заходи з інтерактивним залученням певної кількості осіб-учасників (членів). Одним із типів структур, в якій відбуваються подібні заходи, є вчені ради навчально-освітніх установ.

Вчена рада – постійно діючий виборний представницький орган вищого навчального закладу (ВНЗ), науково-дослідницької організації або об'єднання вчених, що займається вирішенням стратегічних питань розвитку ВНЗ, організації, території, на якій він представлений. Формування вченої ради для державних вищих навчальних закладів є обов'язковим. До складу вченої ради входять ректор, який є її головою, проректори, президент (якщо така посада передбачена статутом), а також за рішенням ради – декани факультетів. Інші члени ради обираються таємним голосуванням на загальних зборах (конференції), яке також визначає і загальна кількість членів ради. Норми представництва в вченій раді від структурних підрозділів та учнів (студентів та аспірантів) визначаються вченою радою. Звичайно загальні збори відповідних підрозділів висувають завідуючих кафедрами, провідних вчених, керівників служб забезпечення, членів студентського активу. Представники структурних підрозділів вважаються обраними до складу вченої ради або відкликаними з нього, якщо за них проголосували більше двох третин делегатів, присутніх на загальних зборах (за наявності не менше двох третин спискового складу делегатів). Склад вченої ради вищого навчального закладу оголошується наказом ректора. У разі звільнення (відрахування) члена вченої ради він автоматично вибуває з її складу. Термін повноважень вченої ради не може перевищувати 5 років. Дострокові вибори ради проводяться на вимогу не менше половини його членів, а також у випадках, передбачених статутом вищого навчального закладу. Так, можна розглянути процес голосування у вченій раді вищого навчального закладу, коли члени зібрання голосують за ухвалення певного рішення, винесеного на порядок денний.

Мета проекту полягає в забезпеченні автоматизації процесу голосування під час засідань вчених рад шляхом використання портативних (мобільних) пристроїв – смартфонів, планшетів – сьогодні доступних кожному з членів ради. Перевагами застосування даної системи є економія ресурсів (енергетичних, витратних) часу, необхідного на процедуру проведення голосування, протоколювання та збереження результатів голосування базах даних (електронний документообіг) з можливістю звернення до них та подальшого використання, мінімізація зусиль, витрачених на підготовку до проведення голосування (секретарю пропонується керувати перебігом голосування з персонального комп'ютера), мінімізація людського фактору, низька собівартість використання комплексу. За допомогою сучасних інформаційних технологій планується підвищити ефективність діяльності Вчених рад всіх рівнів (факультет/інститут, університет/інститут/академія), зокрема, спеціалізованих Вчених рад науково-навчальних установ.

Для реалізації поставленої мети виконано такі завдання:

- розробка мобільної програмно-апаратної системи електронного голосування, яка не потребує спеціального приміщення для монтажу стаціонарного обладнання та може бути розгорнута в прийнятний час;
- уніфікація документації, зокрема, автоматична підготовка бюлетенів для голосування, протоколів лічильних комісій, різноманітних звітів, довідок та витягів з протоколів засідань;
- автоматизація контролю виконання рішень, накопичення інформації в базі даних для її наступного аналізу.

Створений комплекс автоматизації функціонування вчених рад структурних підрозділів науково-навчальних установ на сьогодні не має аналогів на теренах нашої держави та поза її межами. Планується його апробація та подальше впровадження у роботу в межах різноманітних структурних підрозділів вчених рад (на рівні, факультету, вищого навчального закладу). Комплекс потенційно може бути застосований для проведення голосування у міських, селищних, районних радах (з огляду на низьку собівартість та зручність експлуатації).

Під час виконання дослідження розроблено багатокомпонентний програмний комплекс, який забезпечує автоматизацію функціонування Вчених рад. Розробка комплексу являє системний підхід до дослідження усіх аспектів реалізації компонентів пристрою. Одним з ключових аспектів є розробка мобільного додатку, який реалізує отримання/передачу даних мережею, створеного за допомогою середовища розробки Xcode 6.

Клієнтський додаток забезпечує взаємодію члена вченої ради з секретарем вченої ради шляхом отримання та пересилання інформації на сервер та встановлюється на пристрої iPhone, iPad, iPod Touch, які є власністю члена вченої ради. В подальшому передбачається розробка аналогічних додатків для інших поширених мобільних платформ – Android та Windows Phone.

Сервер реалізовано за допомогою середовища розробки Microsoft Visual Studio 2010 для операційних систем Windows. Клієнт-серверний додаток забезпечує проведення голосування в рамках засідання вченої ради шляхом надсилання питань, які виносяться на голосування, на бездротові пристрої членів ради, отримання відповіді від них та працює під управлінням операційної системи Microsoft Windows, зважаючи на поширеність використання даної системи у відповідних установах.

Науково-технічна продукція складається з дистрибутива програмно-апаратного комплексу (інсталяційного програмного забезпечення) та низки інструкцій користувача: інструкція з інсталяції комплексу, інструкція з адміністрування комплексу, інструкцій користувачів комплексу «Голова Вченої ради», «Вчений секретар Вченої ради», «Користувач» (всі користувачі розподіляються за функціями, які вони можуть виконувати; так голова може формувати порядок денний, оголошувати реєстрацію членів ради, проводити голосування, а рядовий член ради – реєструватися та голосувати; звичайний користувач може тільки переглядати відповідну інформацію).

Висновки. Розроблено апаратно-програмний комплекс, призначений для забезпечення функціонування вчених рад структурних підрозділів науково-навчальних установ, до складу якого входять такі компоненти: керуючий сервер (користувач – голова зібрання або секретар вченої ради), програмний додаток для мобільного пристрою (користувач – член вченої ради, на пристрій якого встановлено додаток), додаток для персонального комп'ютера (зокрема, ноутбука), в разі, якщо відсутній доступ до мобільного пристрою. В рамках реалізації серверної частини було реалізовано ряд функцій, які суттєво спрощують проведення засідань вченої ради, зокрема формування з подальшим експортом протоколу засідання в прикладне програмне забезпечення Microsoft Office Word, сповіщення заздалегідь членів вченої ради про порядок денний через електронну пошту. Комплекс має можливість широкого застосування у практичній сфері, а також потенційну можливість адаптації до використання в інших організаціях (міських, районних, селищних радах тощо).

Література

1. Бегг, К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / К. Бегг. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.
2. Братчиков И. Синтаксис языков программирования / И. Братчиков. – М.: Наука, 1975. – 232 с.
3. Гуц А. Математическая логика и теория алгоритмов / А. Гуц. – Омск: Наследие, 2003. – 108 с.
4. Гэлловей, М. Сила Objective-C 2.0. Эффективное программирование для iOS и OS X / М. Гэлловей. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с.
5. Далримпл, М. Objective-C 2.0 и программирование для Mac / М. Далримпл. – М.: Вильямс, 2010. – 315 с.
6. Донован Д. Системное программирование / Д. Донован. – М.: Мир, 1975. – 540 с.
7. Здзиарски, Д. iPhone SDK. Разработка приложений / Д. Здзиарски. – БХВ, 2012. – 506 с.
8. Керниган, Б. Язык программирования C / Б. Керниган. – Вильямс, 2009. – 292 с.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ, ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Волков В.П.¹, Грицук І.В.¹, Грицук Ю.В.²

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

²Донбаська національна академія будівництва і архітектури, Макіївка, Україна

Для організації технічної експлуатації (ТЕ), технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) з урахуванням стану транспортних засобів (ТЗ) наприкінці 1990-х р.р. у США й країнах ЄС були прийняті стандарти, які ввели обов'язковість оснащення ТЗ електронними системами контролю параметрів роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), пов'язаних зі зміною складу відпрацьованих газів (емісії). У США з 1996 р. усі легкові автомобілі і легкі вантажівки обладнуються бортовою діагностикою *OBD-II* (On-Board Diagnostics II), яка використовує діагностичні коди несправностей (або помилок) (Diagnostic Trouble Codes - DTCs), що й дозволяє зчитувати DTCs, переглядати параметри роботи двигуна й інших електронних систем ДВЗ і ТЗ. Аналогічний європейський стандарт – EOBD, був прийнятий в 2001 р. У рамках *OBD-II* стандартизовані діагностичні рознімання, протоколи обміну даними й частково стандартизовані DTCs, при обміні даними в *OBD-II*, в основному використовують протоколи ISO 9141, ISO 14230, SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM і CAN, тощо.

Аналіз технічних рішень для ТЕ, ТО і Р, які випускаються сьогодні на ринку, показав, що в більшості з них відсутня можливість повноцінно аналізувати і прогнозувати технічний стан ДВЗ і ТЗ. Сучасні вимоги до систем управління ДВЗ і ТЗ роблять проблему прогнозування технічного стану актуальною. Для таких систем важливо встановити не тільки те, що ДВЗ і ТЗ справні в даний момент часу (в період контролю), але і те, що вони будуть продовжувати залишатися справними протягом деякого інтервалу часу в майбутньому. З іншого боку, на ринку обладнання присутні системи управління, здатні інстальовувати повноцінні операційні системи, але їх використання сьогодні, поки що, проблематично для транспортних двигунів і ТЗ. Зазначені фактори дозволяють створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування значень параметрів технічного стану ДВЗ і ТЗ в умовах *ITS*, заснованої на технології баз даних (БД), із застосуванням систем управління базами даних (СУБД).

На кафедрі «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ розроблено віртуальне підприємство з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» і відповідне програмне забезпечення (ПЗ) інтелектуальних програмних комплексів (ІПК) для моніторингу і визначення роботоздатності ТЗ в процесі роботоздатності в умовах інформаційних можливостей *ITS* [1]. Для формування автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ, за допомогою віртуального підприємства, був розроблений ІПК «MonDiaFor (*monitoring, diagnosis, forecasting technical condition of the vehicle under ITS*) «*HNADU-15*»», що працює з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі в умовах *ITS*.

В інформаційній системі моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* формування та передача інформації відбувається на основі роботи системи керування ТЗ, оснащеного широким арсеналом комунікаційних розширень, що дозволяють збирати дані датчиків ДВЗ і ТЗ, частково обробляти результати вимірювань, видавати діагностичні повідомлення і передавати інформацію через порти *OBD-II*. Для створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в процесі експлуатації потрібно вирішити кілька завдань, пов'язаних з інформаційними і апаратно-програмними можливостями мікропроцесорної системи управління ДВЗ і ТЗ при їх роботі.

Був розроблений бортовий інформаційний програмно-діагностичний комплекс (БПДК), який може бути успішно інтегрований у будь-яку *ITS*, тобто він здатний вирішувати її традиційні завдання. Однак, його основне призначення – діагностування і

контроль параметрів робочих процесів ДВЗ і ТЗ в умовах експлуатації за допомогою бортової діагностики *OBD-II*. Технічними засобами комплексу є: діагностичний сканер, планшет (мобільний телефон (смартфон)), що встановлені в кабіні водія (машиніста) з наявністю необхідного програмного забезпечення. За допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* (або контролера сканера-комунікатора (трекера)), який підключений одночасно до лінії системи стандарту *OBD-II* ТЗ і до спряженого пристрою БПДК, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу, відбувається з'єднання з *Web*-сервером, базою даних і необхідним програмним забезпеченням інформаційної системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану транспортного засобу в умовах *ITS*. Таким чином, оперативна інформація, отримана з (через) *Internet*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* і (або) *GPRS*, від ДВЗ і ТЗ поступає на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі, а наявність сенсорного екрану у БПДК надає водієві ТЗ і діагносту системи можливість створення зручних людино-машинних інтерфейсів, максимально полегшують і спрощують працю оператора робочого місця внутрішньої мережі, що скорочують витрати на його професійну підготовку.

В межах описаного БПДК і віртуального підприємства інформаційне забезпечення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* має структуру, що складається з двох основних частин і має адресну спрямованість, а саме програмного забезпечення загального призначення і спеціального програмного забезпечення, яке виконує збір, зберігання та обробку інформації ДВЗ і ТЗ. Програмна спрямованість ПЗ відноситься безпосередньо до БПДК і до робочого місця внутрішньої мережі або сервера. Згідно вимог до ПЗ і інформаційної системи, вона реалізує вирішення таких задач: збирання даних з ДВЗ і ТЗ; зберігання даних у файлі БД; побудова функціональних залежностей у часі; побудови прогнозу технічного стану ДВЗ і ТЗ за визначеними параметрами. Прикладне ПЗ, у відповідності до вирішуваних завдань складається з таких елементів, як підсистема, що реалізує графічний інтерфейс користувача і підсистема обробки даних. При виконанні первинної обробки отриманих з ТЗ даних послідовно відбувається виконання операції переконвертації отриманих табличних даних до стандартного вигляду і передача їх до інформаційної системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану транспортного засобу в умовах *ITS*.

При формуванні системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS*, виконуються відповідні етапи роботи, а саме визначення цілі прогнозування контрольованих параметрів ДВЗ і ТЗ; визначення горизонтів прогнозу; вибір однієї або декількох кривих, форма яких відповідає характеру зміни часового ряду; оцінка параметрів обраних кривих; перевірка адекватності обраних кривих прогнозованого процесу і остаточний вибір кривої; розрахунок прогнозу у відповідному інтервалі часу; оцінка точності прогнозування та наявність автокореляції випадкової складової.

Метою прогнозування параметрів ДВЗ і ТЗ є дослідження динаміки і виявлення виходів за допустимі межі значень контрольованих параметрів у майбутньому. В залежності від того, в якому режимі працює ДВЗ і ТЗ, визначається горизонт для прогнозу. У разі якщо ДВЗ і ТЗ працює в складних експлуатаційних режимах, дуже важливо прогнозувати значення параметрів на короткі терміни. У випадку роботи ДВЗ і ТЗ в періодичному режимі необхідно забезпечити отримання вимірювань не менше одного разу протягом одного включення. При вирішенні завдань прогнозування параметрів в часі застосовуються дослідні методи статистичного моделювання.

Таким чином, запропонований підхід до формування і створення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* є доцільним в процесах експлуатації автомобільного транспорту.

Література

1. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: [монография] / В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 398с.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ГЕНЕРАЦІЇ АНАЛІТИЧНИХ ЗВІТІВ У ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Єршов П.С.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

Генерація аналітичних звітів у інформаційних системах є процесом, надзвичайно важливим для отримання інформації у зручному для подальшої обробки вигляді.

Генератор звітів – програма, або набір програмного забезпечення, що використовується для створення звітів. Може застосовуватися як у складі програмних комплексів автоматизованих інформаційних систем, так і незалежно. Генерація аналітичних звітів також є елементом концепції Business Intelligence.

Відомі програми-генератори звітів такі, як Crystal Report та RPG використовуються прикладними програмістами і є складними для звичайних користувачів, оскільки потребують знань та навичок із розробки програмного забезпечення.

Створення звіту важливо зробити можливим саме кінцевому користувачеві, який зайнятий своїми завданнями і має специфічні знання у своїй предметній області. На практиці існує істотна необхідність надати користувачеві можливість самому описати і згенерувати звіт, при чому стандартні генератори звітів потребують, як правило, деяку трансляцію описів, практика ж вимагає забезпечення видачі різноманітних довідок і звітів, не покидаючи прикладної системи.

Для створення звіту необхідно вирішити багато технічних питань і вказати певні специфікації. Специфікації можна розділити на такі групи:

- опис реквізитів для звіту;
- розрахунок за формулами;
- умови відбору даних;
- визначення сортування даних.

Опис реквізитів для звіту є набір даних з певного джерела: таблиць та представлень баз даних, інших звітів, тощо. Ці дані для зручності їх подальшого використання користувачем оформляються у вигляді структурованих таблиць чи списків з постійними назвами.

На практиці часто виникає необхідність обчислення певних значень на основі групи даних та залежностей між ними, які можливо описати формулами. При цьому виділяється два класи обчислень: обчислення за стовпцем таблиці та обчислення за записом (рядком).

Генератор звітів повинен давати можливість користувачу управляти вибіркою даних із джерела, задаючи умову їх відбору. Визначати правила вибору можливо, вказавши одне або декілька обмежень на значення полів даних.

Сортування даних у звіті відбувається за допомогою впорядкування даних за обраними користувачем полями сортування. Це можуть бути колонки таблиць даних, а також обчислювані зміни, які при генерації слід впорядкувати за обраними критеріями (значенням, тощо).

На підставі наведеного, можна зробити висновок, що генерація звітів є важливою та корисною функцією програмного продукту, оскільки робота користувача з програмним засобом як така не є результативною, якщо немає можливості будувати кінцеві документи та звіти по результатах. Причому, потреби споживачів отриманих результатів є різними, тому необхідно враховувати цей факт при формулюванні вимог до генератору звітів та системи в цілому.

ПРОЕКТУВАННЯ І СТВОРЕННЯ WEB-ОРІЄНТОВАНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Жицький О.О.¹, Триус Ю.В.²

¹IT-компанія «InterLink», Черкаси, Україна

²Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Для вирішення складних задач економіки, бізнесу, соціальної сфери, що погано формалізуються, часто залучаються експерти, тобто особи, чий досвід, розум та інтуїція можуть зменшити складність вирішення проблеми. Також методи експертного оцінювання та опрацювання їх результатів є невід'ємною складовою систем підтримки прийняття рішень. Тому підвищення надійності експертного оцінювання, що використовуються при прийнятті важливих стратегічних і тактичних рішень, є однією із актуальних проблем при створенні ефективних механізмів управління організацією, підприємством, банком, навчальним закладом тощо.

Одним з шляхів підвищення надійності експертного оцінювання є використання інформаційних технологій, зокрема хмарних технологій, які б надавали можливість у будь-який час і в будь-якому місті, де є доступ до мережі Internet, в онлайн режимі організувати і проводити експертне оцінювання та опрацювати його результати.

Сьогодні існує широкий набір програмних засобів для проведення експертного оцінювання та прийняття рішень. Однак, більшість з них є комерційними і досить коштовними, крім того, дуже мало програм, за допомогою яких можна було б здійснювати експертне оцінювання за різними методами в онлайн-режимі.

Тому створення програмного продукту, який би був доступним в онлайн-режимі і був корисним для представників малого і середнього бізнесу, а також працівникам соціальної сфери та освіти, є досить *актуальною проблемою*.

Основна частина. *Метою дослідження* є проектування і створення web-орієнтованого програмного засобу для експертного оцінювання, який би надавав можливість користувачам в онлайн-режимі здійснювати експертизу для прийняття рішення в складних задачах, що виникають в бізнесі, соціальній сфері та освіті з використанням хмарних технологій, створювати бази даних анкет, проведених експертиз і експертів, а також одержувати теоретичні відомості про методи експертного оцінювання.

Програмний продукт створюється у вигляді сайту і містить такі *підсистеми*:

- адміністративна частина;
- підсистема керування контентом;
- підсистема для введення вхідних даних для проведення експертиз;
- підсистема реалізації методів експертного оцінювання;
- підсистема для виведення результатів експертного оцінювання;
- підсистема управління базами даних: базою анкет; базою експертів; базою експертиз, базою користувачів.

Програмний продукт підтримує такі *методи експертного оцінювання*: анкетні методи (метод нормування, метод ранжування, метод попарних порівнянь); метод аналізу співвідношень (див, наприклад, [1]-[3]).

Результатами експертного оцінювання є:

- зведена таблиця з результатами експертного оцінювання за кожним критерієм (для багатокритеріальної експертизи) і для всієї групи експертів;
- коефіцієнти компетентності експертів;
- коефіцієнт узгодженості всієї експертної групи;
- рекомендації щодо прийняття рішень за результатами експертного оцінювання.

Для створення і керування базами даних проекту використана документо-орієнтована система управління базами даних MongoDB (<http://mongodb.org/>).

MongoDB містить «бази даних», що складаються з «колекцій». «Колекції» складаються з «документів». Кожен «документ» складається з «полів». «Колекції» можуть бути проіндексовані, що покращує продуктивність вибірки та сортування. Кожний документ бази даних може містити різний набір полів, або може містити в собі інші об'єкти чи масиви даних.

Для реалізації проекту було створено такі колекції бази даних:

- колекція користувачів (замовників експертизи);
- колекція експертів;
- колекція анкет;
- колекція проведених експертиз;
- колекція методів експертного оцінювання.

Для серверної платформи проекту було обрано NodeJs (<http://nodejs.org/>). Проект на NodeJs складається з модулів. За встановлення модулів відповідає NPM – це пакетний менеджер NodeJs. З його допомогою можна керувати модулями і залежностями. Всі модулі та їх залежності можна переглянути в файлі `package.json`, що знаходиться в кореневій директорії проекту.

Сайт програмного продукту «Експертиза» містить такі компоненти і режими роботи:

- головна сторінка;
- вхід (авторизація);
- реєстрація;
- створення експертизи;
- додавання експертів на експертизу;
- оцінювання;
- прийняті рішення;
- сторінка результатів.

На головній сторінці незареєстрованому користувачу доступні відомості про методи експертного оцінювання, що реалізовані в системі, а також є можливість зареєструватися або увійти в систему.

Для шаблону головної сторінки були використані стилі Bootstrap. За допомогою нього був створений адаптивний дизайн для різних пристроїв з різним розширенням екрану.

В системі існує режим редагування методів експертного оцінювання для адміністратора. Для цього використано компонент CKEditor.

Висновки.

1. Розроблений web-орієнтований програмний засіб для експертного оцінювання надає можливість користувачам в онлайн-режимі здійснювати експертизу для прийняття рішення в складних задачах бізнесу з використанням хмарних технологій, створювати бази даних анкет, проведених експертиз, експертів, одержувати теоретичні відомості про методи експертного оцінювання.
2. Для створення програмного забезпечення використано сучасні інформаційні технології: JavaScript-фреймворк AngularJS, NodeJs-сервер, систему управління базами даних MongoDB.
3. Програмний засіб може бути використаний для експертного оцінювання об'єктів малого і середнього бізнесу, при вирішенні проблем освітньої логістики, а також буде корисним студентам ВНЗ, які вивчають експертні технології прийняття рішень.

Література

1. Бідюк П. І. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень: навчальний посібник / П.І. Бідюк, Л.О. Коршевніюк. – Київ: ННК «ПСА» НТУУ «КПІ», 2010. – 340 с.
2. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень: монографія / Г.М. Гнатієнко, В.Є. Снитюк. – К.: «Маклаут», 2008. – 444 с.
3. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навчальний посібник [для студентів вищих навчальних закладів] / О.Ф. Волошин, С.О. Машенко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. – 340 с.

ОДИН МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ КОМУНІКАЦІЙНИХ СЕРВЕРІВ

Івохін Є.В., Махно М.Ф.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Задачі оптимального розподілу ресурсів є одними з найголовніших оптимізаційних задач, що вирішуються при проектуванні складних систем, визначенні їх структури і способів функціонування. Тому розробка нових ефективних методів вирішення задач розподілення має велике практичне значення.

Розглядається один з різницевих методів розв'язання обернених задач розподілу неоднорідних ресурсів, який має назву методу найменших відхилень [1].

Обернену задачу можна сформулювати так. Необхідно визначити кількість засобів і обрати такий спосіб їх розподілення за обсягами ресурсів, що обслуговуються, щоб заданий рівень ефективності виконання засобами поставленої задачі досягався при їх мінімальних витратах. Дану задачу можна розглядати при визначенні кількості комунікаційних серверів різної потужності для обслуговування запитів на отримання даних з мережі Інтернет.

Нехай $n_i, i = \overline{1, N^*}$ - кількість серверів, що використовуються для забезпечення доступу користувачів до глобальної мережі, $m_j, j = \overline{1, M}$ - обсяги запитів (рівні пропускної здатності) користувачів локальної мережі. Кожен з серверів забезпечує відповідну ширину смуги пропускання $P_i, i = \overline{1, N^*}$, що використовується для підключення групи користувачів, сумарна потужність з'єднань яких не перевищує $P_i, i = \overline{1, N^*}$, а пропускна здатність кожного з'єднання не менше за $m_j, j = \overline{1, M}$.

План розподілу серверів для обслуговування запитів будемо характеризувати матрицею $h = \{h_{ij}\}, i = \overline{1, N^*}, j = \overline{1, M}$, де $h_{ij} = 0$, якщо i -й сервер не виділяється для обслуговування j -го запиту, і $h_{ij} = 1$, якщо i -й сервер обслуговує запит j -го користувача.

Таким чином, необхідно знайти такі значення N^* та h^* , які є розв'язком задачі

$$\min(N(h) | Q_{ij} \geq m_j, j = \overline{1, M}, \sum_{j=1}^M h_{ij} Q_{ij} \leq P_i, i = \overline{1, N^*}, N^* \leq N(h), h \in H), \quad (1)$$

де Q_{ij} - рівні пропускної здатності i -го сервера для обслуговування j -го користувача, $i = \overline{1, N^*}, j = \overline{1, M}$, H - множина можливих планів розподілу серверів.

Множина H задається обмеженнями у вигляді

$$\sum_{i=1}^N h_{ij} \leq 1, j = \overline{1, M}, \quad (2)$$

тобто обслуговування запитів кожного користувача може здійснюватися лише одним з серверів.

Для вирішення задачі (1), (2) запропонований алгоритм, що базується на принципі послідовного призначення обчислювальних ресурсів, за котрим на кожному кроці процесу оптимізації підтримується такий розподіл, який забезпечує найменший приріст критерію.

Висновки. В даній публікації розглянуто застосування методу найменших відхилень для розв'язання задачі розподілу неоднорідних ресурсів. Розроблений підхід був використаний для визначення оптимального складу комп'ютерного парку комунікаційних серверів при обробці запитів на отримання інформації заданого обсягу, що характеризує пропускну здатність ліній з'єднання користувачів з Інтернет-провайдером.

Література

1. Берзин Е.А. Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем / Е.А. Берзин. – М.: Сов. радио, 1974. – 519 с.

SWOT-АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ СИТУАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

Коваленко О.Є.

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна

Методи ситуаційного управління використовуються для забезпечення раціональної поведінки у різноманітних цілеспрямованих системах, в тому числі у організаційних системах різного призначення. Ситуаційне управління реалізує синтетичний підхід при прийнятті рішень по формуванню діяльності і ґрунтується на застосуванні положень дисциплін з, так званого, домену ситуаційного управління [1]. Базовими теоріями ситуаційного управління є розпізнавання ситуацій, ситуаційний аналіз, ситуаційне моделювання. На основі класифікації (розпізнавання) ситуацій визначаються методи і засоби ситуаційного аналізу та ситуаційного моделювання, які утворюють технологічну базу ситуаційного управління.

Розрізняють три типи ситуаційного управління: дослідницький, керуючий, прогнозуючий. Задачею першого типу ситуаційного управління є з'ясування причинно-наслідкових зв'язків, що характеризують ситуацію. Задачею другого типу ситуаційного управління є забезпечення утримування ситуації у межах визначених для неї параметрів. Третій тип ситуаційного управління орієнтований на прогнозування виникнення нових ситуацій та їх параметрів. В реальних циклах управління можуть використовуватись різні комбінації вказаних типів, в залежності від конкретних цілей ситуаційного управління, але для реалізації кожного з них використовується своя множина технологій. Обґрунтований вибір множини технологій значною мірою визначає успішність ситуаційного управління.

Одним з поширених методів аналізу у слабо формалізованих середовищах є SWOT-аналіз [2], який базується на виявленні параметрів взаємодії внутрішнього та зовнішнього середовища об'єкту дослідження і формування обґрунтованого висновку стосовно його властивостей і поведінки. Внутрішні властивості об'єкту SWOT-аналізу описуються його сильними (Strengths) і слабкими (Weaknesses) сторонами. Вплив зовнішнього середовища визначає можливості (Opportunities) і загрози (Threats) для реалізації об'єктом дослідження свого призначення.

Аналіз технологій проводиться на базі їх формалізованого опису, наприклад у вигляді моделі знань. Така модель знань являє собою ієрархічну систему доменів від найбільш загальних, що об'єднують всі технології, до конкретизованих, що визначають особливості кожної технології. Узагальненими властивостями технологій ситуаційного управління є застосовність, цілісність, структурованість, зовнішня зв'язність (інтерфейси), еволюційність, які розглядаються в контексті середовища їх застосування.

Модель SWOT-аналізу для технологій ситуаційного управління визначає сильні і слабкі сторони кожної з технологій на основі їх представлення у моделі знань у контексті типу ситуаційного управління. Можливості і загрози(обмеження) технологій визначаються знаннями про середовище застосування відповідної технології. Результати аналізу можуть квантифіковані і узагальнені, наприклад, на основі експертного оцінювання.

Висновки. Класифікація технологій ситуаційного управління може бути здійснена на основі побудови узагальненої моделі знань. Така модель знань повинна включати як внутрішні властивості технологій, так і контекст технології в оточуючому середовищі. Пропонується використовувати SWOT-орієнтовану модель знань для опису технологій, що дозволяє визначити критерії для їх вибору для окремих задач ситуаційного управління. Визначено загальну структуру моделі і сценарій її використання.

Література

1. Jakobson, G., Buford, J., & Lewis, L. (2007). Situation management: Basic concepts and approaches. In Information Fusion and Geographic Information Systems (pp. 18-33). Springer Berlin Heidelberg.
2. Weihrich, H. (1982). The TOWS matrix—A tool for situational analysis. Long range planning, 15(2), 54-66.

ВИЗНАЧЕННЯ ІТ-СЕРВІСІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНОГО ТРЕНАЖЕРА

Колісниченко Р.А.

Уманська філія Європейського університету, Умань, Україна

Вступ. Авіаційні тренажери (АТ) це складні предметно-орієнтовані вбудовані системи реального часу з розподіленою апаратно-програмною архітектурою. Для ефективної роботи АТ необхідно забезпечити узгоджену роботу різнорідних складових системи, інтегрувати слабо зв'язані програмні одиниці, вирішити проблеми переходу від управління окремими мережами, обчислювальними ресурсами і програмами до комплексного, процесно-орієнтованого управління інформаційно-телекомунікаційною системою (ІТС) [1]. Для належного функціонування ІТС, яка формує і підтримує процеси діяльності АТ, необхідно створювати відповідну ІТ-інфраструктуру, що дає можливість ефективно використовувати інформаційні і телекомунікаційні ресурси системи; мінімізувати вплив людського фактора; підвищити віддачу від капіталовкладень [1]. Такий підхід доцільно використовувати для побудови складних предметно-орієнтованих систем, систем реального часу та апаратно-розподілених комплексів, одним з яких і є АТ [2].

Визначення ІТ-сервісів для побудови ІТ-інфраструктури АТ. ІТ-сервіс (IT-service) [3] є сукупністю ІТ-послуг по наданню користувачам технічних і організаційних рішень, які забезпечують підтримку бізнес-функцій споживачів і сприймається ними як єдине ціле. Визначення і розробка ІТ-сервісів є частиною ІТ-процесів (Управління рівнем сервісу (Service Level Management), Проектування послуг (Service Design) відповідно до бібліотеки ІТ-інфраструктури ІТІЛ (IT Infrastructure Library) [4].

АТ належить до стаціонарного обладнання, на якому можливо економно проводити перенавчання, тренування пілотів та екіпажів літаків для відпрацювання маневрів під час зльоту, посадки та польотів на відповідних моделях авіаційної техніки. Основними процесами діяльності АТ є: здійснення льотної підготовки пілотів; комплексного навчання техніці пілотування, навігації, надання можливості не підготовленим користувачам відчувати себе в ролі пілота, то що. Учасниками процесів діяльності є екіпаж літака який під час тренування перебуває в кабіні пілотажній (КП) та інструктор, який знаходиться за пультом інструктора (ПІ). Тобто, користувачами ІТ-сервісів АТ є пілоти та інструктор.

Пілоти перебуваючи в КП АТ ознайомлюються з КП реального літака, роботою приладів, а також отримують навички використання елементів управління і обладнання. Використання АТ дає можливість відпрацьовувати льотне завдання; відслідковувати параметри польоту; сприймати зміну візуального оточення та звуковий супровід під час пілотування; відчувати імітацію реального гравітаційного впливу. Звідси випливає перелік основних процесів діяльності та бізнес-функцій які виконує АТ для пілотів літака, табл. 1.

Таблиця 1 – Основні процеси діяльності та бізнес-функції АТ для пілотів літака

№	Процес діяльності	Бізнес-функція
1	Допольотне навчання	Ознайомлення екіпажа з КП, роботою приладів, елементів управління і обладнанням що розміщене в кабіні літака
		Навчання всім операціям, перевіркам і контролям на борту літака, що виконуються перед польотом
		Навчання управління силовими установками, системами літака, електронним і спеціальним обладнанням, їх перевірки
2	Навчання техніки пілотування	Тренування підйому в повітря повітряного судна в нормальних та екстремальних умовах
		Тренування у виконанні заходів на посадку по приладах і посадочних маневрів залежно від специфічних умов аеродрому

	Навчання пілотування в нормальних і складних умовах
	Тренування польотів по маршруту із використанням радіотехнічних засобів і засобів зв'язку
	Тренування дій екіпажа літака при виникненні у польоті різних відмов і непередбачених ситуацій

Для визначених бізнес-функцій призначаються ІТ-сервіси як технічні або професійні ІТ можливості, які дозволяють виконання бізнес-функцій або підтримувати дані бізнес-функції. В даному випадку це будуть ІТ-сервіси основані на прикладних системах: підтримка функцій пілотажної кабіни, забезпечення функціонування імітатора шуму, візуалізація польоту, управління рухомою платформою. Для забезпечення повноцінного процесу навчання пілотів за допомогою АТ потрібен інструктор. Щоб виконувати свої функції він має бути забезпечений робочим місцем – ПІ, який є одним із основних аспектів доменної області АТ [5]. Перелік основних процесів діяльності та бізнес-функцій які призначені для інструктора, приведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Основні процеси діяльності та бізнес-функції АТ для інструктора

№	Процес діяльності	Бізнес-функція
1	Допольотне навчання пілотів	Вибір польотного завдання
		Установка початкових умов польоту
2	Навчання пілотування	Імітація взаємодії пілотів з диспетчером
		Управління імітацією відмов літака
3	Формування звітів про відпрацювання льотного завдання	Отримання значень відповідних параметрів з фіксацією їх на паперовому чи електронному носіях для контролю якості пілотування та розбору помилок і особливостей пілотування

Інструктор АТ має робоче місце – ПІ, що є автоматизованим робочим місцем з відповідним апаратно-програмним забезпеченням. Отже, ІТ-сервісом, який підтримує бізнес-функції для інструктора є організація і підтримка функціонування автоматизованого робочого місця інструктора АТ.

Висновки. В цій доповіді розглянуто методику побудови ІТ-сервісів АТ. Запропоновано визначення основних процесів діяльності АТ, розкладення їх на бізнес-функції з подальшим призначенням ІТ-сервісів для пілотів та інструктора. Це дає змогу розробляти структуру ІТ-сервісів АТ за допомогою сервісно-ресурсної моделі та побудувати узагальнену схему ІТ-інфраструктури АТ. Застосування методики, в якій АТ розглядається як цілісна система з відповідною їй ІТ-інфраструктурою, дає змогу ефективно використовувати інформаційні і телекомунікаційні ресурси системи, удосконалити інформаційно-обчислювальні процеси, забезпечити оптимальну взаємодію ідеологічно і технологічно розрізаних підсистем АТ, підвищити надійність АТ та віддачу від капіталовкладень.

Література

1. Ролик А.И. Концепция управления корпоративной ИТ-инфраструктурой / А.И. Ролик // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+, – 2012. – № 56. – С. 31-55.
2. Колісниченко Р.А. Побудова сервісно-ресурсної моделі ІТ-сервісів авіаційного тренажера / Р.А. Колісниченко // Управляющие системы и машины. – 2014. – № 5. – С. 29-41.
3. Бойченко А.В. Управление информационными сервисами: хрестоматия / А.В. Бойченко. М.: МЭСИ, 2008. – С. 214.
4. ITIL Service Strategy, – Norwich, UK: TSO, 2011. – 359, 453 p.
5. Луцький М.Г. Підтримка придатності та продовження експлуатації програмного забезпечення авіаційної техніки / М.Г. Луцький, М.О. Сидоров, Ю.М. Рябокін // Проблеми програмування. – 2010. – № 2-3. – С. 229-236.

ЗАСТОСУВАННЯ ТРИЗНАЧНОЇ ЛОГІКИ В АЛГОРИТМАХ УПРАВЛІННЯ РАДІАЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Кряжич О.О.¹, Коваленко О.В.²

¹Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Київ, Україна

²Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

Вступ. Специфіка управління радіаційно небезпечними об'єктами полягає у тому, що необхідно з високим рівнем достовірності передбачити хід розвитку події в умовах невизначеності та прийняти відповідне своєчасне рішення у ранній фазі виникнення критичної ситуації з запобігання її розвитку. Як свідчить досвід аварії на Чорнобильській АЕС, а також під час катастрофи на Фукусімі (Японія), ефективність прийнятого рішення є найбільш високою безпосередньо протягом декілька годин після викиду радіаційно небезпечних речовин, хоча за зазначених умов доводиться працювати в умовах майже повної невизначеності і відсутності достовірної інформації. Розуміння ситуації експертами, що аналізують подію, відбувається повільніше – приблизно до кінця доби з моменту викиду. Повний аналіз ситуації відбувається наприкінці першого тижня, проте ефективність рішення на цей період вже є занадто низькою [1]. Саме тому в системах підтримки прийняття рішень (СППР) для вирішення завдань запобігання розповсюдження радіаційного забруднення та рятування людей є актуальним питання подолання завад невизначеності інформації при роботі в умовах часових обмежень [2].

Основна частина. Головним об'єктом захисту у випадку виникнення загрози радіаційного забруднення виступає людина, що мешкає в деякому оточуючому середовищі – системі, на яку впливають біологічні, географічні, соціальні та ряд інших факторів. Існує багато моделей для розрахунку радіаційних речовин в атмосфері, ґрунті, воді, але вони, в основному, торкаються міграційних проблем і не спрямовані на оцінку впливу на людину. Деталізація моделей вимагає більше інформації, на збір і обробку якої витрачається час. Головна вада існуючих моделей – найчастіше вони не збалансовані у просторі та часі, їх важко інтегрувати або використовувати за ситуаціями, віддаленими від базових алгоритмів. Складність застосування в таких моделях системного підходу обумовлена тим, що в атмосфері, де відбувається перенос радіаційно забруднених часток викиду, процес циркулювання може відбуватися годинами з перепадами від метрів до кілометрів, а у ґрунті це будуть роки і сантиметри. Цю задачу для навколишнього середовища частково вирішують за допомогою просторів пов'язаних різномасштабних моделей. Так, у моделі «радіаційно небезпечне підприємство (РНП) – середовище» можна визначити деяку ділянку площини R , $\Omega \subset R$, яка представляє собою адміністративно обмежену територію (місто, регіон), $\vec{r} \subset R$.

Простори, які моделюють стан системи, можуть бути визначені наступним чином: $X = X(\Omega, R^n)$ – простір станів підприємства – множина вектор-функцій $x: \Omega \rightarrow R^n$, $x(\vec{r}) = (x_1(\vec{r}), \dots, x_n(\vec{r}))$; $Y = Y(\Omega, R^m)$ – простір станів забруднення оточуючого середовища – тензорний добуток двох векторів стану середовища та стану людини в цьому середовищі, у підсумку чого відбувається композиція двох функцій: $F: Y \rightarrow N$ та $G: F(Y) \subset N \rightarrow Z$. Їх композицією буде функція $G \circ F: Y \rightarrow Z$, яка може бути представлена рівнянням $(G \circ F)(y) = G(F(y))$, $y \in Y$ та описана множиною вектор-функцій $y: \Omega \rightarrow R^m$, $y(\vec{r}) = (y_1(\vec{r}), \dots, y_m(\vec{r}))$; $V = V(\Omega, R^k)$ – простір станів оточуючого середовища, фактично це – результати моніторингу середовища, які можуть бути представлені як множина вектор-функцій $v: \Omega \rightarrow R^k$, $v(\vec{r}) = (v_1(\vec{r}), \dots, v_k(\vec{r}))$; $W = W(\Omega, R^p)$ – простір небезпечних впливів на оточуюче середовище та людину, які можуть бути представлені як множина вектор-функцій $w: \Omega \rightarrow R^p$, $w(\vec{r}) = (w_1(\vec{r}), \dots, w_p(\vec{r}))$.

Простори, які моделюють можливі операції, що відбуваються у досліджуваній системі, можуть бути розглянутими, як контрзаходи на подію.

Проте, слід зазначити, такий підхід все ж залишає високий відсоток невизначеності, який можна значно зменшити за допомогою застосування правил тризначної логіки. У цьому випадку,

інформаційна модель управління ситуацією, що виникла на деякому РНП, може бути представлена у вигляді функції забезпечення певним набором ресурсів $f(x_0, x_1, x_n)$; функції, що характеризує об'єкт як носія певних технологій $f(y_0, y_1, y_n)$; функції, що описує поле рішень $f(z_0, z_1, z_n)$. Зазначені функції з позицій алгебри логіки можна записати використовуючи функцію Вебба з визначенням повноти інформаційної моделі в досліджуваному класі подій за теоремою Поста-Яблонського. Наприклад, функція ресурсів для виконання задач подолання кризи на РНП виглядатиме наступним чином:

$$f(x_0, x_1, x_n) = x_0 \vee x_1 \overline{x_1}, \quad (1)$$

а використовуючи послідовно співвідношення:

$$\begin{aligned} \overline{x_0} &= x_0 \downarrow x_0; \quad x_0 x_1 = x_0 \downarrow x_1 \text{ и } x_0 \vee x_1 = \overline{x_0 \downarrow x_1}, \\ \overline{x_0} &= x_0 \downarrow x_0; \quad x_0 x_1 = x_0 \downarrow x_1 \text{ и } x_0 \vee x_1 = \overline{x_0 \downarrow x_1}, \end{aligned}$$

отримуємо:

$$\begin{aligned} f(x_0, x_1, x_n) &= x_0 \vee (\overline{x_1 \downarrow x_1}) = \overline{x_0 \downarrow (\overline{x_1 \downarrow x_1})} = \\ &= \{x_0 \downarrow [(x_1 \downarrow x_1) \downarrow x_n]\} \downarrow \{x_0 \downarrow [(x_1 \downarrow x_1) \downarrow x_n]\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Для того, щоб система функцій $f(x_0, x_1, x_n)$ була повною, необхідно і достатньо за теоремою Поста-Яблонського, щоб вона утримувала: функцію, яка не зберігає константу 0; яка не зберігає константу 1; яка не є самодвоїста; яка не є лінійною; яка не є монотонною. На підставах критерію повноти можна стверджувати, що досліджувана система є повною. Для інших зазначених функцій записи будуть аналогічними.

Також ресурсну та інші функції, можна представити у вигляді наступної диз'юнкції:

$$f(x_0, x_1, x_n) = x_0 x_1 x_n \vee x_0 x_n \vee x_0 x_1 x_n.$$

Згідно матриці інцидентності, багаторядний алгоритм самоорганізації моделей буде складатися з підмножини елементів різних ярусів: $\{x_0, \overline{x_0}\}; \{x_0, x_1\}; \{x_0, x_n\}; \{x_1, x_n\}; \{x_n, \overline{x_n}\}$.

Проведення розщеплення елементів та повторення підмножин між ярусами призводить до зростання потужності кінцевої множини: для функції ресурсів $X_0 \cup X_1 \cup X_n$; для функції, що описує систему управління РНП, націлену на подолання небезпечної ситуації в цілому $X_n \cup Y_n \cup Z_n$.

Потужність кінцевої множини можна пояснити підсилення дії окремих елементів впливу на об'єкт з метою забезпечення реалізації задач подолання небезпечної ситуації, що склалася на РНП. Мовою тризначної логіки це може бути виражене у вигляді запису:

$$f(x, y, z) \Rightarrow x \oplus y \oplus z = x \otimes y \otimes z. \quad (3)$$

Сукупність множин елементів або значення позицій матриці при дослідженні відповідності моделі ситуаційного управління відносно умов комплексності надання інформації за підсумками її обробки корегують за даними постійного моніторингу ситуації, що є стандартним завданням СППР.

Висновки. Наведений підхід із застосуванням правил тризначної логіки дозволяє перевести аналіз розвитку ситуації на деякому радіаційно небезпечному підприємстві з позицій простору станів об'єкта за умов невизначеності до позицій оперування співвідношеннями з відомими складовими. Це у підсумку дозволяє відповісти на питання щодо відповідності наявних ресурсів для подолання ситуації, що склалася на підприємстві, яке використовує певні небезпечні технології, при прийнятті того чи іншого управлінського рішення, націленого на локалізацію і ліквідацію небезпечної ситуації.

Література

1. Довгий С.О. Системи підтримки прийняття рішень на основі статистично-ймовірнісних методів / С.О. Довгий, П.І. Бідюк, О.М. Трофимчук. – К.: Логос, 2014. – 419 с.
2. Кряжич О.О. Забезпечення життєздатності інформаційних технологій управління техногенною безпекою при їх адаптації / О.О. Кряжич // Математичне моделювання в економіці. – 2014. – №1. – С. 33 – 39.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ «NEWSCAPE»

Мальшко С.А.

Институт кибернетики имени В.М.Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Информационно-аналитическая система (ИАС) «NEWSCAPE» ориентирована, прежде всего, на использование в качестве интеллектуальной компоненты системы поддержки принятия решений (СППР) в трудноформализуемых и конфликтных ситуациях. Разработанная система, развитие которой продолжается, обеспечивает процесс выработки эффективных решений различного уровня: от задач оперативного функционирования ситуационного центра до проблем стратегического планирования. ИАС также может быть эффективно использована и в современной информационной войне – как для контроля и планирования действий «своих», так и для выявления и анализа действий «чужих».

Реализованная ИАС позволяет:

- обеспечить непрерывный автоматизированный мониторинг медиапространства, включающего в себя около тысячи наиболее рейтинговых сайтов, основные государственные и региональные интернет-источники, ведущие печатные СМИ и телевизионные каналы (видеомониторинг);
- аккумулировать разнообразные разрозненные базы данных в рамках единой информационной системы;
- накапливать в структурированном виде результаты мониторинга для последующего анализа;
- использовать современные методы количественного и качественного анализа информации;
- обеспечить эффективную коллективную работу операторов и аналитиков разного уровня.

В рамках своих задач ИАС обеспечивает возможность:

- оперативно получать необходимую взаимосвязанную информацию;
- отслеживать основные тенденции медиапространства;
- проводить многофакторный анализ объектов – персон, партий, событий, зарождающихся тенденций, трендов;
- совершенствовать управление масштабными системами и подсистемами;
- моделировать и исследовать сложные процессы в медиапространстве;
- прогнозировать возможные сценарии развития процессов.

Предлагаемая информационная технология базируется на основе использования современных веб-приложений, что обеспечивает:

- оперативность при решении выделенных проблем исследования;
- доступность системы в любых точках, имеющих подключение к интернету;
- возможность использования устройств различного типа (компьютеры, планшеты, смартфоны).

На основе разработанных математических методов и алгоритмов пользователям доступен развитый инструментарий для анализа информации:

- результаты анализа – сортировки, графики, диаграммы, отчеты;
- анализ информационного пространства – количество упоминаний об исследуемых объектах, индекс цитирования, индекс медиаактивности, индекс информационной активности, рейтинг информационной динамики, региональное распределение, распределение по СМИ, оценка уровня агрессивности текстов, выявление манипулятивных признаков в тексте;
- контент-анализ – количественный, частотный, разностный, а также анализ соседних слов и частей речи в предложениях;

- категорийный анализ, объектом которого могут быть политики, политологи, политические партии, области Украины, страны мира, столицы государств, международные организации, промышленность, продукты питания;
- морфологический анализ, основанный на анализе существительных, местоимений, прилагательных и наречий, глагольных форм, несловарных объектов, других частей речи;
- конструктор произвольных пользовательских категорий;
- количественные показатели, отображающие характеристики текстов, предложений, слов, существительных, уникальных существительных, лемм, словоформ;
- среднearифметические показатели – слов в предложении, существительных в предложении.

На данный момент накоплен огромный объем информации, а также разработан и реализован широкий спектр инструментов для работы с ней. Прикладные системы такого класса на сегодняшний день отсутствуют в Украине.

С 2010 г. в системе накоплено более 15 млн. информационных блоков, более 100 тыс. статей печатных СМИ и тысячи новостийных видеосюжетов. Также в системе доступна структурированная по областям и районам Украины экономическая, социальная и политическая информация. Используются в системе и агрегированные данные по юридическим объектам, предприятиям и физическим персонам.

Созданная ИАС базируется на современных научно-технических разработках сотрудников Института кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины, развитых и реализованных усилиями объединенного коллектива высококвалифицированных специалистов и представляет собой современный программно-аппаратный комплекс, реализующий основные функции СППР.

ИАС «NEWSCAPE» ориентирована на использование в крупных организациях, политических партиях, органах государственного управления (Верховная Рада, Администрация Президента и КМУ) как система анализа и принятия решений на основе экономической, социальной и политической информации. Системы подобного класса востребованы в различных медиа-холдингах, крупных корпорациях и объединениях, активно продвигающих свои товары или услуги, что находит свое отражение в информационном пространстве.

В перспективе планируется развитие системы в следующих направлениях: агрегирование все большего количества данных из разнотипных источников информации (экспертные мнения, телевидение, радио, социальные сети, реклама); стандартизация и подключение дополнительных баз данных и знаний; совершенствование существующего и разработка нового аналитического инструментария и информационных технологий. Это позволит использовать сложные математические модели и методы для улучшения точности формируемых оценок и прогнозов, а также создания качественных аналитических отчетов для лиц, принимающих ответственные и уникальные решения.

Литература

1. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим / В. Майер-Шенбергер, К. Кукьер. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с.
2. Гуляницкий Л.Ф. О программных средствах поддержки принятия решений в задачах группового выбора / Л.Ф. Гуляницкий, И.В. Сергиенко, С.А. Малышко // Управляющие машины и системы. – 1993. – №5. – С. 90-97.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ КОНСУЛЬТАЦІЙНИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Манько М.О., Триус Ю.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. В умовах, коли практично будь-яке програмне забезпечення, потрібне користувачу для повсякденного життя й офісної діяльності, можна знайти серед хмарних сервісів, що надають провідні компанії-розробники програмного забезпечення і провайдери хмарних послуг (Google, Microsoft, Amazon, Oracle та ін.), постає проблема створення інтелектуальних систем (експертних систем, систем підтримки прийняття рішень), що будуть доступні аналітикам і логістам фірм, компаній і підприємств, а також особам, що приймають рішення, через мережу Internet у будь-який час, з будь-якого місця за допомогою будь-якого мобільного пристрою (телефона, смартфона, планшета і т.і.). Одним з шляхів вирішення окресленої актуальної проблеми, є створення web-орієнтованих програмних засобів зазначеного класу.

Одним з поширених видів інтелектуальних систем є експертні системи, призначені для консультування користувачів щодо розв'язування задач прийняття рішень, в результаті чого вони отримують розгорнену відповідь на питання, що їх цікавлять.

Експертні системи (ЕС) – важлива прикладна галузь штучного інтелекту. В даний час у США, Німеччині, Японії та інших розвинених країнах розроблені і діють сотні систем підтримки прийняття рішень інтелектуального типу, що базуються на ЕС, в різних галузях діяльності людини: медицині, будівництві, бізнесі, екології, запобіганні та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, наукових дослідженнях та ін. Найбільш поширеними є експертні системи продукційного типу, до яких відносяться більшість діагностичних, планувальних та консультаційних експертних систем.

Метою даної роботи є дослідження інформаційної технології розробки web-орієнтованих експертних систем на основі продукційної моделі подання знань та створення за допомогою цієї технології експертних систем консультаційного типу, які б були доступними в онлайн-режимі і були корисними для представників малого і середнього бізнесу, а також працівникам соціальної сфери та освіти, зокрема для навчання студентів ВНЗ.

Основна частина. Для створення web-орієнтованих експертних систем консультаційного типу пропонується технологія, що передбачає використання та інтеграцію таких програмних засобів і сервісів:

- eXperts2Go – web-орієнтована оболонка для створення експертних систем на основі продукційних правил;
- засіб створення сайтів (скриптові мови програмування для генерації HTML-сторінок на web-сервері, CMS, CMF);
- засіб розгортання локального сервера (Denver, XAMP, Open Server) (на етапі розробки ЕС);
- безкоштовний хостінг (для розміщення ЕС в мережі Internet на етапі її використання);
- web-браузер (на стороні клієнта).

Web-орієнтована експертна оболонка eXperts2Go [1] є вільно поширюваним програмним засобом, що надає можливість створювати експертні системи, генеруючи базу знань за допомогою інструменту для створення та перевірки таблиць розв'язків e2gRuleWriter, який має досить зручний та інтуїтивно зрозумілий у використанні інтерфейс, а також, надає користувачу можливість побачити як експертна система використовує правила виведення з бази знань для прийняття рішення. Особливості налаштувань даного інструменту надають можливість користувачеві обрати мову локалізації (зокрема українську), що робить використання цієї системи ще зручнішим. Для використання

згенерованої бази знань, що зберігається у файлі з розширенням «.kb», до web-сторінки експертної системи підключається аплет e2gRuleEngine.jar.

На рис. 1 зображена структура web-орієнтованої експертної системи на основі оболонки eXpertise2Go.

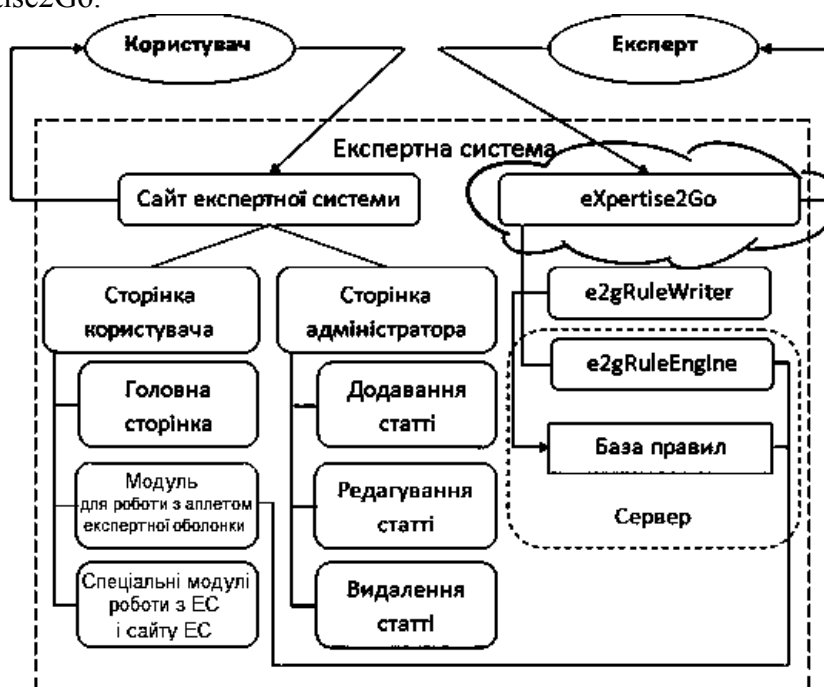


Рисунок 1 – Структура web-орієнтованої ЕС

На основі запропонованого підходу авторами було створено ЕС з методів оптимізації [2], [3]. На етапі формалізації за розробленим деревом пошуку була створена база знань експертної системи з методів оптимізації на основі продукційної моделі за допомогою інструменту для створення та перевірки таблиць розв'язків e2gRuleWriter експертної оболонки eXpertise2Go. Загальна кількість правил бази знань експертної системи з методів оптимізації становить 39 правил-продукцій.

Кожне рішення, що пропонує користувачу експертна система, містить відомості про:

- клас оптимізаційної задачі, до якого вона відноситься;
- властивості цільової функції задачі оптимізації;
- характер і структуру обмежень задачі оптимізації;
- перелік методів розв'язання відповідної оптимізаційної задачі;
- відомості про системи комп'ютерної математики, за допомогою яких можна розв'язати оптимізаційну задачу певного класу, а також перелік вбудованих функцій і пакетів розширення, що використовуються цими системами.

Висновки. У даній роботі розглянута інформаційна технологія, яка може бути використана при розробці web-орієнтованих експертних систем для різних предметних галузей, що будуть надавати можливість користувачам одержати рекомендації щодо вирішення проблем прийняття рішень у будь-який час і з будь-якого місця, де є вхід до мережі Інтернет. Запропонована технологія була реалізована при створенні web-орієнтованої консультаційної експертної системи з методів оптимізації.

Література

1. Сайт web-орієнтованої експертної оболонки expertise2go [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://expertise2go.com/e2g3g/>
2. Триус Ю.В. Web-орієнтована консультаційна експертна система з методів оптимізації / Ю.В. Триус, М.О. Манько // Вісник Черкаського університету. Серія Прикладна математика. Інформатика. – №18 (311).2014. – Черкаси: ЧНУ, 2014. – С. 99-114.
3. Експертна система з методів оптимізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://modo.cdtu.edu.ua/>

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ «1С:ПІДПРИЄМСТВО 8. TMS ЛОГІСТИКА. УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ» У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Музильов Д.О., Бережна Н.Г.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Харків, Україна

Сучасний світ новітніх ІТ технологій передбачає вільне володіння та знання висококваліфікованим спеціалістом комп'ютеру та використання спеціалізованих програм. Цими навиками майбутній логіст з транспорту оволодіває під час навчання в університеті.

На кафедрі транспортні технології і логістики Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка педагогічний колектив допомагає студентам опанувати нові інформаційні технології шляхом впровадження в навчальному процесі новітнього програмного забезпечення.

На наш погляд, на даний час, однією з актуальних, сучасних, спеціалізованих комп'ютерних програм, навиками роботи в котрій необхідно володіти майбутньому спеціалісту з транспорту, є розроблений на технічній платформі «1С-Підприємство 8» програмний продукт «1С:Підприємство 8. TMS Логістика. Управління перевезеннями». Ця програма направлена на удосконалення роботи логіста транспортно-експедиційного підприємства в галузі забезпечення виконання замовлення клієнта з доставки вантажу.

На перший погляд організувати доставку вантажу справа кількох хвилин. Існує велика кількість, навіть безкоштовних, Інтернет-сайтів, що надають інформацію о вантажах, або рухомому складі. Але все це можливо використовувати у звичайних разових ситуаціях. Якщо розглядати роботу транспортно-експедиційного підприємства середньої ланки з власним автопарком, управлінським та обслуговуючим персоналом, базою постійних і разових клієнтів, то процес надання послуг по перевезенню вантажу значно ускладнюється. Необхідно більше часу, щоб обрати потрібний рухомий склад, відстежити його доступність на необхідний проміжок часу, обговорити паперові документи, узгодити надання додаткових послуг, отримати фінансове відображення послуги, що надається і т.д.

При роботі в цій програмі є можливість відсортувати маршрути доставки вантажу за географічним принципом. Сформувати збірочні або розвізні маршрути. Організувати мультимодальні міжнародні перевезення. Обрати вид договору на виконання замовлення по доставці вантажу. Прорахувати можливу вартісну складову експедиційних, страхових та додаткових послуг пов'язаних з процесом доставки. Проаналізувати розбіжності в планових і фактичних витратах, термінах виконання замовлень, кількості відмов з ініціативи як самого клієнта так і транспортно-експедиційного підприємства.

Для спрощення системи розрахунку вартісної складової послуг, що надаються транспортно-експедиційним підприємством, при роботі в цій програмі є можливість обирати необхідний тариф. В залежності від нього задати показники розрахунку, які можуть мати один або два параметри. І в короткий термін сформувати гнучку тарифну сітку. Її приклад з урахуванням двох параметрів наведений на рисунку 1. Використання такого підходу при розрахунку тарифів дає можливість майбутнім спеціалістам пригадати і використати на практиці всі здобуті при навчанні знання. Розробити тарифні сітки з урахуванням тих параметрів роботи, які вони, як фахівці, вважають доцільними.

Вище наведені, особливості формування тарифної сітки у представленій комп'ютерній системі дозволяють гнучкіше підходити до процесу тарифікації наданих транспортних і логістичних послуг, за рахунок можливості зміни порядку здійснення тарифної політики, що застосовується на підприємстві. Тобто програмний продукт дозволяє проводити необхідні корегування у розрахункових формулах згідно останніх тенденцій, які спостерігаються на ринку транспортних послуг.

ОтРасстоянияИВесы (Показатели расчета) (1С:Предприятие)

Записать и закрыть

Код: ОтРасстоянияИВесы

Наименование: От расстояния и веса

Количество параметров: Два параметра

Вариант расчета суммы: Фиксированный (на весь интервал)

Первый параметр расчета: Расстояние

Второй параметр расчета: Вес

Оценочная шкала

Заполнение сетки двумерного показателя

Вставить значения из таблицы

Диапазоны	От 0 до 1	От 1 до 1,5	От 1,5 до 2	От 2 до 3	Свыше 3
От 0 до 1	5,000	6,000	7,500	9,000	10,000
От 1 до 2,5	5,500	6,600	8,300	9,900	11,000
От 2,5 до 5	6,100	7,300	9,100	10,900	12,100
От 5 до 10	6,700	8,000	10,000	12,000	13,300
От 10 до 20	7,400	8,800	11,000	13,200	14,600
Свыше 20	8,100	9,700	12,100	14,500	16,100

Назад Далее

Рисунок 1 – Приклад двовірної сітки

Програмний продукт «1С:Підприємство 8. TMS Логістика. Управління перевезеннями» дозволяє транспортно-експедиційному підприємству оптимізувати, і якнайкраще раціоналізувати управління процесом перевезення. Використання цієї новітньої розробки фірми «1С» в навчальному процесі дозволяє студенту оволодіти навиками роботи диспетчера, логіста, співробітника транспортного відділу знаходячись за учбовим комп'ютером в навчальній аудиторії, а в майбутньому на одному робочому місці. Оволодіння навичками роботи в цій програмі дозволить майбутньому фахівцю в короткий термін прийняти замовлення на доставку вантажу; обробити і узгодити її, максимально задовольнивши замовника (клієнта), раціонально використавши наявний транспортний ресурс, або орендувати його; підібрати оптимальний маршрут; розрахувати можливі витрати за надання основних та допоміжних послуг; швидко заповнити необхідні документи; запланувати додаткові взаємодії; проконтролювати вчасне проходження транспортним засобом усіх заявлених контрольних місць маршруту. Завдяки аналітичному сервісу програми студент має можливість проаналізувати за основними економічними, технологічними і технічними показниками роботу підприємства за будь-який період в різному форматі.

Отже, проведення розрахунків студентами, під час їх навчання, за допомогою програмного продукту «1С:Підприємство 8. TMS Логістика. Управління перевезеннями» дозволяє придбати не тільки ознайомлювальні навички роботи з інтерфейсом сучасної спеціалізованої комп'ютерної системи, а й отримати необхідний рівень досвіду, щодо порядку проведення основних логістичних розрахунків та пошуку і прийняття на їх основі оптимальних (раціональних) рішень під час значного потоку інформації, що надходить до оператора-логіста, а й іноді і в умовах суттєвого обмеження у часі. Тому, на виході, у більшості випадків, транспортна сфера буде мати висококваліфікованого та якісно підготовленого фахівця з логістики.

Висновки. Впровадження в навчальний процес нових інформаційних технологій – є яскравим прикладом прагнення сучасного викладача вчасно, в доступній формі надати майбутнім фахівцям навички володіння новітніми комп'ютерними технологіями.

Література

1. Логистический портал Axelot [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.axelot.ru/products/up/func/>.

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДСИСТЕМА ПІДБОРУ КАДРІВ ПОЛІКЛІНІКИ**Науменко Н.Ю., Коротка Л.І.***ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпропетровськ, Україна*

Вступ. Сучасний період розвитку суспільства характеризується сильним впливом на нього інформаційних технологій, які проникають в усі сфери людської діяльності, забезпечують поширення інформаційних потоків в суспільстві, утворюючи глобальний інформаційний простір. Тенденція автоматизації бізнес-процесів торкнулася і такої вузької області, як процедура підбору персоналу. Наслідком прагнення до підвищення результативності роботи з'явилися розробки автоматизованих систем управління процесом підбору персоналу.

В даний час для користувача представлена обмежена кількість автоматизованих систем управління процесом підбору персоналу. Найбільш популярними серед них є E-staff, Рекрутер, Experium, 1С, Резюмакс, Матриця. Існуючі автоматизовані системи управління підбором персоналу мають набір базових функцій і додаткові модулі, в яких реалізовані деякі інші цікаві та корисні можливості кожної з програм. Практично всі системи забезпечують такі функції і можливості для роботи: календар: можливість планування роботи, нагадування і т.д.; робота з кандидатами: ведення картки кандидата, історії взаємодії; робота з вакансіями: ведення картки вакансії, історії кандидатів по них; імпорт даних: можливість імпорту даних з автоматичним заповненням полів картки; пошук: пошук за параметрами у своїй основі; листи: можливість відправки листів з шаблонів; звіти: можливість складання звітів за проектами, ведення документації по всьому процесу підбору персоналу.

Авторами запропоновано розробити інформаційну підсистему, яка утворить єдиний інформаційний простір і автоматизує роботу відділу кадрів поліклініки у напрямку підбору персоналу, чим збільшить продуктивність праці відділу та зменшить затрати. Розроблена програма, в першу чергу, призначена для того, щоб допомагати працівнику відділу кадрів у виборі найкращого претендента на вакантну посаду із застосуванням тестування.

Процес підбору починається з того, що претенденти на вакансію заповнюють анкету, анкета має перелік різних питань, на які всі претенденти повинні відповісти, але оскільки вакансії різні, то і вимоги для кожної з вакансій різні. Що важливо для одної посади, може бути неважливим для іншої. Отже при виборі найкращої анкети програма керується тільки певними, зазначеними у програмі, даними для конкретної посади. Після заповнення першої анкети, претендентам необхідно заповнити ще одну анкету із додатковими питаннями, яку програма не обробляє, а зберігає для використання та етапі співбесіди.

Претенденти з найкращими анкетами проходять тестування по п'ятифакторному особистісному опитувальнику Маккрає – Коста. Перераховані характерологічні ознаки, які можуть бути визначені у випробуваного за допомогою «Великої п'ятірки»: екстраверсія – інтроверсія; прихильність – відособленість; самоконтроль – імпульсивність; емоційна стійкість – емоційна нестійкість; експресивність – практичність. Підсистема підраховує результати тестування і видає результати про перевагу кожної із характерних ознак. По результатам тестування і анкетам, проводиться співбесіда і виставляється оцінка по 5-ти бальній шкалі кожному із претендентів, однакову оцінку ставити не можна. Оцінка є пріоритетом у виборі найкращого, претендента із найвищою оцінкою буде прийнято на роботу, інформація про нього автоматично надходить до бази співробітників і видаляється із списків кандидатів.

Висновки. Розроблена авторами інформаційна підсистема підбору кадрів поліклініки поєднала в собі основні функції класичних автоматизованих систем відділу кадрів та тестування і його аналіз. Такий підхід дозволить підбирати кадрове забезпечення з урахуванням психологічного портрету кандидатів на посаду.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В АУДИТЕ

Нескорородева Т.В.

Донецкий национальный университет, Винница, Украина

Введение. В настоящее время в развитии информационных технологий финансовой и социально-экономической сферы Украины актуальной проблемой является расширение их функциональных возможностей, повышение эффективности и универсальности обработки информации при анализе и аудите финансово-экономической деятельности предприятий.

Существующие на сегодняшний день ИТ в аудите позволяют автоматизировать только отдельные процедуры, например, процесс формирования выборки или провести отдельные аналитические процедуры [1, стр. 105, 202]. Они не являются комплексными – не позволяют проводить многоуровневый анализ, по нескольким направлениям и реализовать функции по обобщению результатов анализа по различным операциям или объектам аудита [2]. Так в работе [3, стр. 4] представлена методика описания предметной области на основе проблемных ситуаций предприятия для выдачи рекомендаций при управлении основной деятельностью. В работе [4, стр. 6] предложена логико-лингвистическая модель предпочтений субъекта, реализованная применительно к описанию финансовой деятельности предприятия. Поэтому актуальной проблемой является разработка методологических основ ИТ обработки информации при аудите, которые бы позволили проводить многоуровневый анализ по разным направлениям при этом были универсальными при решении общих проблем аудита для разных классов предприятий и имели функции настройки с учетом специфики объекта аудита.

В работе [5] разработана методика множественно-формального представления предметной области аудита комплексного анализа по совокупности направлений и их комбинациям. Для дальнейшей разработки методологических основ ИТ автоматизированной переработки информации необходимо на основании предложенной методики множественно-формального представления предметной области аудита разработать методику представления.

Выделение проблем аудита, для которых необходима разработка ИТ автоматизированной обработки информации. Проверка множества данных о финансово-экономической деятельности предприятия заключается (согласно статье 4 Закона Украины № 996) в анализе их соответствия предпосылкам, которым должна удовлетворять финансовая отчетность. Из списка законодательно утвержденных предпосылок выделим те, которые требуют проверки большого объема информации с одной стороны и системное нарушение которых может привести к существенному (влияющему на принятие решения пользователями информации) искажению финансовой отчетности с другой стороны. По данному критерию были выделены, следующие четыре предпосылки, которые определяют проблемы переработки информации в ИТ аудита:

1. осмотрительность – применение в бухгалтерском учете методов оценки, которые должны предотвращать занижение оценки обязательств и расходов и завышение оценки активов и доходов предприятия;
2. полное освещение – финансовая отчетность должна содержать всю отчетность о фактических и потенциальных последствиях хозяйственных операций и событий;
3. начисление и соответствие доходов и расходов;
4. периодичность.

Формализация проблем аудита при проверке операционной деятельности. Нарушение первой предпосылки «осмотрительность» осуществляется за счет несоблюдения нормативно-правовых положений. Поэтому ее проверку при экспресс-аудите формализуем в виде проверки выполнения совокупности свойств подмножеств при отображениях (1) и (2).

При углубленном аудите - виде проверки закономерностей между параметрами операций (которые отображают экономический смысл отображения и формализованы в виде логико-формальных взаимосвязей, детерминированных стохастических или иных зависимостей) при последовательности отображений подмножеств (1) и (2), принадлежащих алгебрам нормативных, плановых и отчетных множеств расходов и доходов соответственно:

$$\begin{array}{l} N_p^1(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow P_p^1(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow E_p^1(t)_{\mathfrak{R}} \\ N_p^2(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow P_p^2(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow E_p^2(t)_{\mathfrak{R}} \\ N_{on(p)}^4(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow P_{on(p)}^4(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow E_{on(p)}^4(t)_{\mathfrak{R}} \end{array} \begin{array}{l} \searrow \\ \longrightarrow \\ \nearrow \end{array} Q_{on}^p(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow \bigcup_{w \in W_{on}^p} Q_w(t)_{\mathfrak{R}}, \quad (1)$$

$$\begin{array}{l} N_o^3(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow P_o^3(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow E_o^3(t)_{\mathfrak{R}} \\ N_{on(o)}^4(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow P_{on(o)}^4(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow E_{on(o)}^4(t)_{\mathfrak{R}} \end{array} \begin{array}{l} \searrow \\ \nearrow \end{array} Q_{on}^o(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow \bigcup_{w \in W_{on}^o} Q_w(t)_{\mathfrak{R}}, \quad (2)$$

Проверка второй предпосылки (на верхнем уровне, данные синтетического учета) заключается в проверке совокупности закономерностей при отображении подмножеств данных расчетов с поставщиками $Q_{631}(t)_{\mathfrak{R}}$ в подмножества данных запасов сырья $Q_{20}(t)_{\mathfrak{R}}$, затем в подмножества данных производства $Q_{23}(t)_{\mathfrak{R}}$ и готовой продукции $Q_{26}(t)_{\mathfrak{R}}$:

$$Q_{631}(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow Q_{20}(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow Q_{23}(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow Q_{26}(t)_{\mathfrak{R}}, \quad t \in \{t_{j_m}, T_m, j = \overline{1, J_m}, m = \overline{1, M}, T\}. \quad (3)$$

Проверка третьей предпосылки «начисление и соответствие доходов и расходов» – формализуем в виде проверки выполнения совокупности закономерностей при отображении подмножеств принадлежащих алгебре множества расходов в подмножества данных алгебры доходов от операционной деятельности предприятия:

$$Q_{on}^p(t)_{\mathfrak{R}} \rightarrow Q_{on}^o(t)_{\mathfrak{R}}, \quad Q_{on}^p(t)_{\mathfrak{R}} \in \mathfrak{R}(Q_{on}^p(t)), \quad Q_{on}^o(t)_{\mathfrak{R}} \in \mathfrak{R}(Q_{on}^o(t)). \quad (4)$$

Проверка четвертой предпосылки «периодичность» – формализуем в виде проверки совокупности закономерностей при отображении множеств данных операционной деятельности и остатков оборотных активов за последовательные плановые периоды:

$$Q_{on}(T_1)_{\mathfrak{R}} \rightarrow \dots \rightarrow Q_{on}(T_m)_{\mathfrak{R}} \rightarrow \dots \rightarrow Q_{on}(T_M)_{\mathfrak{R}}, \quad (5)$$

$$Q_w(T_1)_{\mathfrak{R}} \rightarrow \dots \rightarrow Q_w(T_m)_{\mathfrak{R}} \rightarrow \dots \rightarrow Q_w(T_M)_{\mathfrak{R}}, \quad w \in W_{on}^p. \quad (6)$$

После выявления противоречивости данных синтетического учета на верхнем уровне при проверке, какой либо из предпосылок, осуществляется переход к углубленной проверке на среднем и нижнем уровне.

Выводы. Предложенная методика множественно-формального представления проблем обработки информации в ИТ аудита позволяет проводить анализ соответствия финансовой отчетности законодательно определенным предпосылкам на основании комплексного анализа по направлениям выделенным в работе [5].

Литература

1. Івахненко С. В. Комп'ютерний аудит: контрольні методики і технології / С. В. Івахненко — К.: Знання-Прес, 2005. — 286 с.
2. Подольский В. И. Компьютерный аудит / В. И. Подольский, Н.С. Щербакова, В. Л. Комисарова. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. — 128 с.
3. Крошила С В. Разработка и исследование автоматизированных систем анализа деятельности предприятия с использованием семантических сетей: автор. дис. на соискание ученой степени к. тех. н.: спец. 05.13.01, Рязань, 2009. — 20 с.
4. Корниенко А А. Разработка и исследование логико-лингвистической модели поведения социально-экономических систем и ее применение к анализу финансовой деятельности предприятий: автор. дис. на соискание ученой степени к. тех. н.: спец. 05.13.01, Томск, 2003. — 20 с.
5. Нескорородева Т. В. Методика множественно-формального представления предметной области аудита / Т.В. Нескорородева // Вісник НТУ «ХП». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. — Х.: НТУ «ХП», 2014. — № 61 (1103). — С. 60–68.

АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ В КОРПОРАТИВНІ МЕРЕЖІ

Нечитайло О.О., Колесніков К.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Метою дослідження є узагальнення основних чинників виникнення, розповсюдження розподілених атак на відмову (Distributed denial-of-service (DDoS)) та аналіз основних рекомендацій із забезпечення захисту інформації користувачів.

Ботнет (Botnet) – це група програмних агентів або ботів, які функціонують автономно, або мережа комп'ютерів, яка використовує розподілене програмне забезпечення. На сьогодні, комп'ютери, що мають потужний пропускний вихід в Інтернет стають бажаною ціллю для атакуючих. Нападник може взяти такий комп'ютер під свій контроль шляхом прямої або непрямой атаки. Пряма атака полягає в пересиланні зловмисних пакетів які використовують експлойти комп'ютерної системи, наприклад операційної системи [1]. Як правило, ці атаки здійснюються автоматизованими засобами, що дозволяє за короткий термін захопити значну кількість машин. Необхідною умовою проведення прямої атаки є наявність на комп'ютері сервісу з відомою вразливістю. Наприклад, Blaster Worm розповсюджувався за допомогою експлоита в службі Віддалений Виклик Процедур (Remote Procedure Call (RPC)), що дозволяло виконати на віддаленому комп'ютері зловмисний скрипт. Кількість вразливостей зростає рік у рік.

Взаємодія з ботнет. Функції ботнет. Як правило для контролю ботами використовують канали Internet Relay Chat (IRC). IRC – це одна з форм спілкування в мережі Інтернет. Він був розроблений для комунікації поміж групами через дискусійні форуми, що називаються каналами (channels), але може використовуватись і для спілкування в режимі «один-один». Після інсталяції на скомпрометований комп'ютер, бот автоматично приєднується до виділеного IRC каналу та чекає на подальші інструкції. Ця група скомпрометованих комп'ютерів, що знаходиться під керуванням однієї людини і називається ботнет. Насправді, IRC канали не найкраще рішення для керування з точки зору ефективності і гнучкості [2]. Зі збільшенням числа агентів IRC канал може переважуватися. Крім того використання IRC сервера для комунікації робить всю систему вразливою. Виявлення та знищення такого сервера може припинити розподілену атаку. Є дві причини, що зумовлюють високу популярність IRC ботнетів. По-перше, IRC сервери загальноживані і легко доступні, їх просто налаштувати. По-друге, як правило атакуючі хакери добре розбираються з IRC комунікаціями. Можливі і інші способи координації ботнет, наприклад, з використанням пірінгових мереж. Ботнети можуть використовуватися з різною метою. Однак, основне призначення програмного забезпечення ботнет – це здійснення розподілених атак. Кожний тип програми для ботнетів реалізовує певну множину механізмів атаки на відмову, таких, як наприклад SYN flood. Для керування атакою застосовується складна система параметрів, таких як частота пересилки та розмір пакету. Іншою важливою особливістю ботнетів є властивість оновлювати програмну частину з віддаленого серверу. Завдяки цьому атакуючий може додавати нові функції і виправляти помилки в своєму коді. Наприклад, він може завантажити на боти новий механізм атаки, гнучко реагувати на зміни в захисному забезпеченні жертви, керувати атакою протягом її здійснення.

DDoS-атака на відмову, зазвичай, реалізується з кількох підконтрольних машин (агентів). При найбільш розповсюджені сценарії всі машини, задіяні в схемі одночасно починають надсилати пакети жертві з максимальною інтенсивністю. Велика кількість агентів дозволяє швидко завантажити ресурси жертви як основні так і резервні. Типова DDoS атака [3] складається з двох етапів. На першому етапі відбувається пошук вразливих систем в мережі Інтернет та встановлення на них інструментів атаки. Цей етап також відомий як

перетворення комп'ютерів на «зомбі». На другому етапі атакуючий дає команду своїм «зомбі» через захищений канал на здійснення атаки проти вибраної жертви. Зауважимо, що пакети трафіка атаки можуть використовувати фальшиву IP адресу джерела, щоб ускладнити для жертви ідентифікацію атакуючих комп'ютерів. Кількість керованих агентів при здійсненні DDoS може коливатися від кількох десятків до 100 000 скомпроментованих машин. Яскравим прикладом такої атаки було розповсюдження хробака «Code Red», який захоплював машини через експлоїт в сервері Microsoft's IIS, щоб через певний час розпочати атаку на відмову сайту Білого Дома [5]. Аналіз цієї події показав, що існує декілька особливостей, притаманних тільки DDoS. По-перше, об'єм трафіку розподіленої атаки може досягати 10 Гігабіт за секунду, що може завантажити можливості більшості корпоративних Інтернет з'єднань. По-друге, при DDoS пакети приходять з багатьох джерел, що географічно рознесені. Це значно ускладнює відслідковування IP адрес. По-третє, трафік від кожного джерела може не сильно відрізнятися від звичайного трафіку. Таким чином, трафік DDoS може здаватися цілком «законним», що суттєво ускладнює задачу фільтрування фальшивих пакетів без шкоди звичайним користувачам. Власне, атаки такого типу подібні до скупчення (flash crowd), яке виникає коли велика кількість звичайних користувачів звертаються до сервера одночасно. Як правило для успішної DDoS потрібна велика кількість джерел трафіку (декілька тисяч). На жаль, в наш час створення такої армії підконтрольних агентів досить просте з огляду на автоматизовані хакерські інструменти.

SYN Flood. На початку кожного TCP з'єднання клієнт звертається до сервера для виконання процедури, яка називається потрійне рукостискання (a three-way handshake) [4]. Атака SYN flood використовує вразливості TCP потрійного рукостискання, а саме, ту особливість, що сервер повинен розміщувати в пам'яті дані для будь-якого вхідного SYN пакета, незалежно від його аутентифікації. При проведенні SYN flood атаки нападник посилає SYN пакети з сфальшованою IP адресою, тобто вказує IP адресу, якої не існує. В цьому разі під час виконання потрійного рукостискання сервер поміщає запит на з'єднання в пам'ять і чекає на підтвердження запиту від клієнта. Оскільки сфальшованої нападником адреси може просто не існувати, то пакетів підтвердження сервер не отримує і запит залишається в пам'яті протягом певного часу. За короткий час ці запити заповнюють стек пам'яті, що призначений для їх зберігання. В результаті нові запити на з'єднання від користувачів не можуть бути оброблені і сервіси системи виявляються заблокованими. Можливою модифікацією цієї атаки (стійкою до фільтрації адрес) є ситуація, коли атака здійснюється з ботів з використанням дійсної IP адреси. При цьому система налаштовується ігнорувати SYN/ACK пакети жертви. SYN floods залишається однією з найбільш потужних методів поглинаючих атак.

В наступних дослідженнях будуть узагальнені існуючі класифікації вторгнень у корпоративні мережі та напрацьовані рекомендації боротьби з DDoS атаками

Література

1. B. Gandhi, R. C. Joshi An Efficient DSP-Based Technique to Detect the Signature of Shrew Attacks // International Conference on Next Generation Communication Systems : ICONGENCOM-06, pp 204 - 209.
2. T. Peng, C. Leckie, and K. Ramamohanarao Survey of Network-Based Defense Mechanisms Countering the DoS and DDoS Problems // ACM Computing Surveys, Vol. 39, N 1, Article 3, Publication date: April 2007.
3. А. В. Уланов, И. В. Котенко Защита от DDoS-атак: механизмы предупреждения, обнаружения, отслеживания источника и противодействия // Защита информации. INSIDE, № 1-3, 2007.
4. Watson, P., "Slipping in the Window: TCP Reset Attacks ", 2004 CanSecWest Conference, 2004.
5. Kuzmanovic, E. Knightly Low-Rate TCP-Targeted Denial of Service Attacks // SIGCOMM'03, August 25–29, 2003, Karlsruhe, Germany

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДСИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЯК ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Оксамитна Л.П., Патлай С.А.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Основною проблемою процесу навчання є відсутність чіткого контролю за якістю засвоєння матеріалу[1]. Контроль є засобом керування процесом навчання не тільки з боку викладача, але й студента шляхом самопідготовки і самоконтролю. Звідси головна вимога до контролюючої системи – гнучкість програми контролю і достатнє охоплення предмету системою питань[2].

Засоби інтелектуального контролю і тестування дозволяють проаналізувати допущені студентом помилки, надаючи інтенсивний зворотній зв'язок. Моделювання і своєчасне корегування знань особи, яка навчається, дозволяє динамічно адаптувати навчальні матеріали, що надаються, здійснювати допомогу у вирішенні завдань, як на рівні підказок, так і за допомогою прикладів або пояснень. До переваг адаптивної інформаційної системи можна віднести: можливість редагування банку тестів; зменшення навантаження на викладача за рахунок передачі частини функцій адаптивній підсистемі контролю знань, а саме: а) швидке отримання результатів випробування і звільнення викладача від трудомісткої роботи з обробки результатів тестування; б) об'єктивність в оцінці; в) конфіденційність при анонімному тестуванні; тестування на комп'ютері більш цікаве в порівнянні з традиційними формами опитування, що створює позитивну мотивацію у студентів[3].

Використання адаптивної підсистеми в навчальному процесі звільнює частину часу викладача для співпраці зі студентами в інших формах навчання.

При адаптивному тестуванні одним з можливих підходів отримання експертної оцінки знань студента є використання технологій штучного інтелекту, зокрема застосування експертних систем. Саме характеристики експертної системи гарантують швидкий і простий спосіб побудови бази знань, яка відображає знання викладача-експерта для аналізу знань студента. Процес тестування в цьому випадку представляє собою консультацію, керовану машиною логічного виводу, в якій питання експертної системи – завдання для тестування.

Важливим моментом систематичного програмного контролю знань є його об'єктивність, що обумовлюється перенесенням акценту з каральної функції на інформативну. За такої умови студент не буде «боятися контролю» і вигадувати способи отримання підвищеної оцінки, а викладач отримає змогу бачити реальну картину знань учнів.

Висновки. Структура інтелектуальної адаптивної підсистеми контролю знань є універсальною і не залежить від її наповнення. Підсистему можна використовувати в різних адаптивних інформаційних системах без суттєвих змін.

В перспективі передбачається розробка діалогової тестової програми, яка визначатиме початковий рівень знань студента для подальшого оволодіння знаннями, вміннями і навичками, вивчаючи глибину та обсяг їх засвоєння.

Література

1. Weiss, D.J. (In press). Computerized adaptive testing for effective and efficient measurement in counseling and education. Measurement and Evaluation in Counseling and Development, Special Issue on Technology in Testing [Electronic resource]. – Online available at \www/URL: http://psychology.wikia.com/wiki/Adaptive_testing – 2004г. – Title on a display.
2. Малкина О.И. Создание интерактивных систем адаптивного тестирования в среде Интернет с использованием технологий искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / О. И. Малкина, Д.В. Сошников; Московский Авиационный Институт, г. Москва, Россия. – Режим доступа: \www/ URL: http://www.soshnikov.com/publications/olga_thesis.pdf. – Загл. с экрана
3. Кравченко О.В. Модель інтелектуальної контролюючої підсистеми з багаторівневим адаптивним тестуванням [Текст] / О.В.Кравченко, Ж.М. Плаасова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 4/2' (46). – С. 21-25.

АНАЛІЗ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Оксіюк О.Г., Вялкова В.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ Україна

В зв'язку з розвитком і ускладненням засобів, методів і форм автоматизації процесів обробки інформації підвищується залежність суспільства від рівня безпеки застосованих ними інформаційних технологій [3]. Актуальність проблеми забезпечення захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах обумовлена наступними чинниками: швидким збільшенням обчислювальної потужності сучасних комп'ютерів; швидким збільшенням обсягів інформації, що накопичується, зберігається і обробляється за допомогою інформаційно-телекомунікаційних систем; зосередженням в єдиних базах даних інформації різного значення і різної приналежності; швидким розширенням кола користувачів, що мають безпосередній доступ до обчислювальних ресурсів і масивів даних; бурхливим розвитком програмних засобів, що не задовольняють мінімальним вимогам безпеки [4].

В широко комп'ютеризованому та інформаційному суспільстві володіння реальними цінностями, управління ними, передача цінностей чи доступ до них часто базуються на інформації, існування якої не обов'язково пов'язане з яким-небудь записом на фізичному носії. Складно створювати і реалізовувати ефективні засоби для виконання всіх необхідних функцій, пов'язаних із забезпеченням конфіденційності і цілісності інформації [1]. Оскільки, інформація може бути дуже цінною чи особливо важливою, можливі різноманітні зловмисні дії по відношенню до інформаційно-телекомунікаційних систем, що зберігають, обробляють і передають подібну інформацію. Наприклад, порушник може видати себе за іншого користувача системи, прослухати канал зв'язку, перехопити та змінити інформацію, якою обмінюються користувачі системи [2].

Для вирішення вказаних та інших подібних проблем не існує одного технічного підходу чи засобу. **Для забезпечення захисту інформації на окремих вузлах системи повинні бути реалізовані наступні механізми захисту:** управління доступом на кінцевих системах; забезпечення цілісності і конфіденційності повідомлень.

Система захисту повинна мати наступні механізми захисту: ідентифікація, автентифікація й авторизація всіх суб'єктів системи; контроль входу користувача до системи та керування системою паролів; реєстрація, протоколювання й аудит; контроль за цілісністю, тобто захист від несанкціонованої модифікації суб'єктів системи; контроль за доступом.

Література

1. Абрамов В.О. Базові технології комп'ютерних мереж: навчальний посібник / В.О. Абрамов, С.Ю. Клименко. – К.:Київ.ун-т ім. Б. Грінченка, 2011. – 291 с.
2. Романец Ю.В. Защита информации в компьютерных системах и сетях / Ю.В. Романец, П.А. Тимофеев, В.Ф. Шаньгин; 2-е издание, перераб. и доп. – М: Радио и связь, 2001. – 376 с.
3. Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах. Закон України від 5 липня 1994 року N 80/94-ВР
4. Український науковий журнал «Освіта регіону. Політологія психологія комунікації» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://social-science.com.ua/article/31>

МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОБЧИСЛЕННЯ ХАОТИЧНОСТІ БІОМЕДИЧНИХ ДАНИХ

Оріховська К.Б.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН
України та МОН України, Київ, Україна

Вступ. Пошук нових підходів до оцінки функціональних резервів серцево-судинної системи організму привів до послідовної розробки принципів оцінки функціонального стану організму людини методами синергетики. Особливу увагу привертають методи теорії хаосу, за допомогою яких характеризуються важливі показники управління фізіологічними функціями організму та його функціональні резерви.

Постановка задачі. Запропонувати структуру інформаційної технології для дослідження інтелектуальних методів оцінювання хаотичності форми елементів фізіологічного сигналу.

Отримані результати. У дослідженні оцінювалася хаотичність $R-R$ інтервалів (традиційний показник) і симетрії зубця T в фазовому просторі, які, згідно [1], несуть інформацію про початкові ознаки ішемії міокарда. Розраховувалися шеннонівська та апроксимаційна ентропії.

З проведених досліджень була вироблена структура інформаційної технології для підбору оптимальних параметрів обрахунку хаотичності форми елементів електрокардіограми за алгоритмом, наведеним на рис. 1.

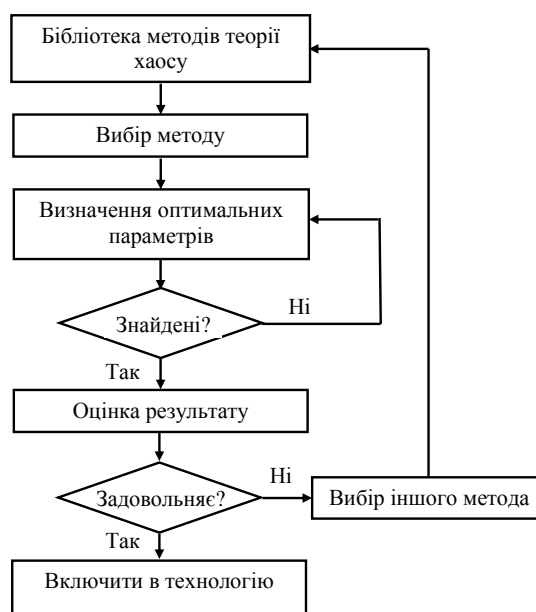


Рисунок 1 – Структура інформаційної технології

На першому етапі алгоритму з бібліотеки обчислювальних компонентів системи вибирається один з методів розрахунку хаотичності (наприклад, ентропія Шеннона, апроксимаційна ентропія та інші). Далі проводиться вибір методу обчислення та визначаються оптимальні параметри налаштувань вибраного методу.

Висновки. Розроблена структура інформаційної технології дозволяє порівнювати різні методи і обчислювальні процедури оцінювання хаотичності форми елементів ЕКГ, інтерактивно налагоджувати параметри цих процедур та експериментально проводити відповідні дослідження на реальних та модельних даних.

Література

1. Файнзильберг Л.С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы / Л.С. Файнзильберг. – Киев: Освита України, 2013. – 191 с.

ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИЙ АЛГОРИТМ АДАПТАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ ДО ПОТРЕБ РИНКУ ПРАЦІ

Осадчий А.С.

Сумський державний університет, Суми, Україна

Вступ. Якість освітнього процесу визначається користю, яку отримують як випускники, так і організації, куди вони влаштовуються на роботу. Тому важливого значення набуває розробка аналітично-інформаційної системи, що реалізує зворотній зв'язок між роботодавцями/випускниками та навчальним закладом і дозволяє оцінити актуальність та інформативність того чи іншого змістовного модуля в поточному навчальному контенті. Існує багато комерційних і безкоштовних інформаційних продуктів, призначених для супроводження навчального контенту та оцінки якості знань студентів, проте вони не вирішують проблему адаптації навчального контенту до потреб ринку праці. На сьогоднішній день якість освітніх програм практично не оцінюється, освітні стандарти впроваджуються в освітній процес і «працюють» там до наступної ітерації переробки. Задача оцінювання навчального контенту є складною і багатофакторною, але при використанні якісної шкали оцінювання зводиться до задачі кластер-аналізу з заданою потужністю алфавіту класів розпізнавання. Проте результати відомих алгоритмів кластеризації сильно залежать від початкового розбиття і досі залишається актуальною проблема вибору критеріїв валідації кластерного розбиття. При цьому оптимальний вибір кількості кластерів і відповідно розміру якісної шкали має евристичний характер, що залишає питання про оптимальну класифікацію відкритим. Усунення перелічених недоліків при побудові системи класифікаційного аналізу навчального контенту запропоновано шляхом її інформаційного синтезу в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології [1].

Основна частина. Інформаційно-екстремальний алгоритм кластер-аналізу вхідних даних полягає в перетворенні апріорно некласифікованої вхідної навчальної матриці $\{y_i^{(j)} \mid i = \overline{1, N}; j = \overline{1, n}\}$, де n – кількість векторів-реалізацій, N – кількість ознак розпізнавання, які відповідають експертним оцінкам рівня чи інформативності змістовних модулів певного контенту, в апріорно нечітку класифіковану багатовимірну навчальну матрицю $\{y_{m,i}^{(j)} \mid m = \overline{1, M}; i = \overline{1, N}; j = \overline{1, n}\}$, де M – потужність алфавіту класів розпізнавання, який характеризує контент дисциплін за якісною оцінкою, ранжованою від найгіршої до найкращої по вузам України. При цьому згідно з концептуальними положеннями інформаційно-екстремальної технології структурована початкова матриця відображається в дискретний простір ознак, де шляхом допустимих перетворень вхідний математичний опис адаптується з метою максимізації повної ймовірності прийняття рішень в режимі екзамену. Розглянемо схему алгоритму ієрархічного інформаційно-екстремального кластер-аналізу вхідних даних, що розбиває навчальну матрицю на чотири класи ($M=4$) [2].

Крок 1. Формується двійковий одиничний вектор $x_4^{(1)}$ і нульовий вектор $x_1^{(0)}$.

Крок 2. Ініціалізується лічильник кроків зміни радіуса: $d := 0$.

Крок 3. Інкремент лічильника кроків прирощення радіуса: $d := d + 1$.

Крок 4. У вершині вектора $x_4^{(1)}$ будується таксон $T_4^{(1)}$ радіуса d .

Крок 5. Якщо для будь-якого вектора $x^{(j)}$ має місце $x^{(j)} \in T_4^{(1)}$, то виконується крок 6, інакше – крок 3.

Крок 6. За дистанційною мірою Хеммінга в таксоні визначається найближчий до одиничного вектор $x_{4,\min}^{(j)} = \arg \min_{(j)} \{d[x_4^{(1)} \oplus x^{(j)}]\}$, який стає новою вершиною таксона T_4' , і виконується крок 2.

Аналогічно знаходиться вектор $x_{1,\min}^{(j)}$, найближчий до нульового, вершина якого приймається за центр нового таксона T_1' . Потім для кожного з таксонів T_1' і T_4' запускається

агломеративний алгоритм пошуку центрів ваги [2]. При цьому відбувається інкремент лічильника d , який припиняється за умови $d \leq d[x_{1,\min} \oplus x_{4,\min}]/2$. Використання такої умови дозволяє побудувати на верхньому ієрархічному рівні контейнери класів X_1^o і X_4^o , які включають всі вектори із заданого розподілу. Для переходу на нижній рівень ієрархічної структури необхідно визначити центри ваги класів X_2^o і X_3^o . З цією метою для агломерації реалізацій класу X_3^o обирається початковий вектор $x_3^{(j)}$, що знаходиться на поверхні контейнера класу X_4^o та є найближчою до центрів класів X_1^o і X_4^o . За аналогічних умов обирається як початковий вектор $x_3^{(j)}$, що лежить на поверхні контейнера класу X_1^o . При цьому на радіуси агломерації реалізацій класів X_1^o, X_2^o, X_3^o та X_4^o прийнято відповідні обмеження $d_2 \leq d[x_2 \oplus x_1^{(0)}]/2$, $d_3 \leq d[x_3 \oplus x_4^{(1)}]/2$, $d_1 \leq d[x_1 \oplus x_1^{(0)}]/2$ та $d_4 \leq d[x_4 \oplus x_4^{(1)}]/2$.

Перехід в бінарний простір здійснюється шляхом порівняння значень i -ї ознаки з нижнім $\{A_{KH,i}\}$ та верхнім $\{A_{KB,i}\}$ контрольним допуском, ширина якого визначається параметром δ_i . Оптимізація параметра $\delta = \delta_i, i = \overline{1, N}$ здійснюється за ітераційною процедурою [1]

$$\delta^* = \arg \max_{G_\delta} \{ \bar{E}_m \} \quad (1)$$

де G_δ – область допустимих значень параметра контрольних допусків на i -ту ознаку; \bar{E}_m – усереднене значення інформаційного критерію якості розбиття простору ознак на класи.

Як критерій оптимізації в процедурі (1) використано модифікацію логарифмічного інформаційного критерію К. Шеннона, яка для двохальтернативної системи оцінок ($M = 2$) і рівноймовірних гіпотез має вигляд [1]

$$E_m = 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha_m}{\alpha_m + D_{2,m}} \log_2 \frac{\alpha_m}{\alpha_m + D_{2,m}} + \frac{\beta_m}{D_{1,m} + \beta_m} \log_2 \frac{\beta_m}{D_{1,m} + \beta_m} + \frac{D_{1,m}}{D_{1,m} + \beta_m} \log_2 \frac{D_{1,m}}{D_{1,m} + \beta_m} + \frac{D_{2,m}}{\alpha_m + D_{2,m}} \log_2 \frac{D_{2,m}}{\alpha_m + D_{2,m}} \right), \quad (2)$$

де α_m – помилка першого роду для контейнера класу X_m^o ; β_m – помилка другого роду; $D_{1,m}$ – перша достовірність; $D_{2,m}$ – друга достовірність.

В режимі екзамену для вхідного вектора $y^{(j)}$ експертних оцінок дисципліни знаходять двійкове подання $x^{(j)}$ та обчислюють функцію належності $\mu_m = 1 - d(x_m^* \oplus x^{(j)})/d_m^*$, за максимальним значенням якої приймається рішення про належність одному із класів алфавіту.

Висновок. Таким чином, запропонований алгоритм інформаційного синтезу системи адаптації навчального контенту до потреб ринку праці, оснований на самонавчанні, яке полягає в оптимізації в інформаційному сенсі контрольних допусків на значення оцінок респондентів щодо інформативності і актуальності змістовних модулів дисциплін та ієрархічному кластер-аналізі векторів оцінок. Результати кластер-аналізу дозволяють в режимі екзамену виявити навчальні програми і форми навчання, які не виправдовують покладені на них надії, та навчальні дисципліни вузу, навчальний контент яких втратив чи втрачає актуальність, і реалізувати класифікаційне керування контентом з метою його реорганізації чи оновлення.

Література

1. Довбиш А. С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник / А. С. Довбиш. – Суми: Видавництво СумДУ. – 2009. – 171 с.
2. Довбиш А.С. Ієрархічний інформаційно-екстремальний алгоритм кластер-аналізу результатів машинного тестування рівня знань учнів / А.С. Довбиш, С. Джулгам, С.О. Петров // Управляющие системы и машины. – Київ : МЦ НАНУ. – 2012. – №2. – С. 62-67.

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ

Петренко Ю.А., Сіпко О.М.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

На сьогодні автоматизація ресторанного бізнесу є одним з актуальних завдань, від ефективного рішення якого залежить конкурентоспроможність компанії. Автоматизація підприємства дозволяє швидко і ефективно вирішувати завдання по аналізу, плануванню і управлінню в найкоротші терміни, а також надає можливість на порядок підвищити якість обслуговування клієнтів.

Сучасна система автоматизації ресторану – це професійна система управління рестораном, багатофункціональна і легко модернізована. Метою автоматизації є підвищення ефективності управління рестораном, прискорення обслуговування та мінімізація можливих зловживань, особливо злодійства [1].

Очевидні незаперечні переваги автоматизованого ресторану перед іншими подібними закладами:

- висока якість сервісу і швидкість обслуговування клієнтів;
- відсутність помилок при оформленні замовлення;
- обробка та передача замовлення в автоматичному режимі;
- абсолютний контроль всіх процесів від моменту прийому замовлення до його виконання;
- можливість безперервно відстежувати фінансові результати роботи закладу.

Спеціалізований комплекс програмного забезпечення і устаткування для автоматизації ресторанів на порядок розширює можливості управління ресторанним бізнесом [2]:

- автоматизація дозволяє впроваджувати маркетингові та облікові політики нового покоління і завжди мати достовірну інформацію про роботу закладу.
- завдяки системі автоматизації ресторану з'являється можливість виключити трудомісткі операції з обліку, забезпечити гнучке управління політикою знижок і бонусів, планувати і враховувати банкети та корпоративні заходи, персоналізувати роботу з клієнтами, вести облік бронювання столиків постійними відвідувачами.

Ефективним управлінням ресторану є взаємодія наступних підрозділів: складу, виробництва (кухня і бар) і місця реалізації продукції. Дуже важливо під час роботи закладу ресторанного господарства забезпечити відмінний зв'язок між цими складовими. Поштовхом для створення автоматизованої інформаційної системи обліку і аналізу даних ресторанного бізнесу послужила неможливість і складність подальшого управління підприємством безмашинними методами. Кількість клієнтів і номенклатура постійно збільшується. Список послуг, що надаються, і поповнюється новими найменуваннями. З часом змінюються ціни і рівень обслуговування, що надаються. Усі ці чинники приводять до необхідності автоматизації роботи адміністратора ресторану.

Автоматизація ресторану дуже важлива в плані покращення якості управління та здійснення суворого контролю всіх сфер роботи закладу. В першу чергу – це безпека фінансових операцій і точне визначення суми виручки за певний час. Автоматизація багато в чому визначає успішне ведення справ і в деякому роді виступає гарантом благополуччя і процвітання.

Література

1. Конолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конолли; 3-е издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1444 с.
2. Бондаренко С.В. Використання автоматизованих систем управління в ресторанно-готельному бізнесі / С.В. Бондаренко. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 346 с.

РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ

Пікуляк М.В.

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника»,
Івано-Франківськ, Україна

Одними із основних показників якості програмного забезпечення автоматизованих інформаційних систем є функціональність та надійність розробленого продукту [1].

Тому проведення аналізу, проектування функцій та процесів взаємодії окремих компонентів системи, встановлення інформаційних зв'язків між підсистемами виступає важливим етапом розробки навчальної програми.

В основу методу, що використовується при побудові функціонально-структурної моделі навчальної адаптивної системи покладено модульний принцип розробки додатків (рис. 1). Це дозволяє на програмному рівні забезпечити ефективну адаптацію навчального процесу до будь-якої групи студентів в залежності від їх початкової підготовки, поточних навчальних успіхів та кінцевих навчальних цілей.

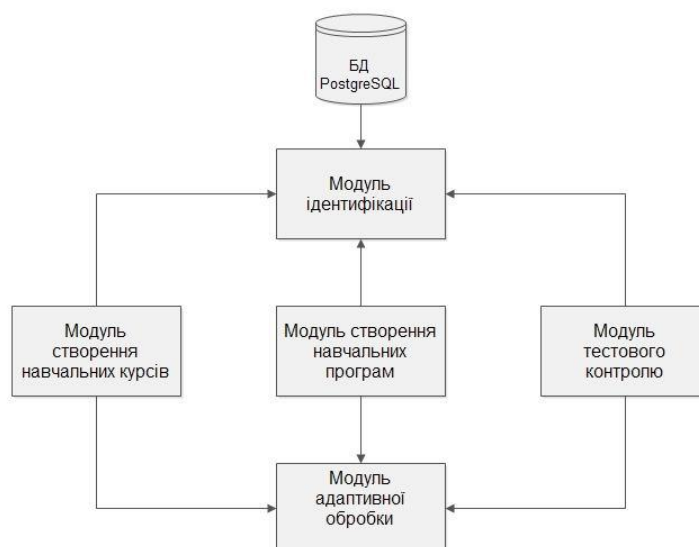


Рисунок 1 – Модульна структура програмного комплексу

Кожний модуль виконує свої визначені функції, що дозволяє зменшити вплив одного програмного модуля на інший. Такий підхід деталізує функціональну структуру модулів та їх взаємодію з врахуванням проектних обмежень, забезпечуючи при цьому зручність у розширенні функціональної структури програми.

Функціональна структура складається з двох основних частин: програмної частини та бази даних. Програмна частина виконує основні функції, що стосуються організації навчання, забезпечення навчальними курсами, проведення тестового контролю, адаптивний підбір матеріалу на повторення. При цьому в базі даних зберігається інформація по структурі навчальних курсів, моделі індивідуальних траєкторій навчання та моніторинг успішності студента.

Функціонування даної системи відбувається у декілька етапів:

- 1) проведення моніторингу початкового рівня навченості студента щодо представленої навчальної області;
- 2) формування теоретичного матеріалу у формі лекційного представлення на основі навчального контенту з обраного курсу для організації початкового етапу навчання;
- 3) у відповідності з налаштуваннями розробника курсу, формування набору тестових завдань для проведення проміжного контролю з метою визначення поточного рівня навченості студента;

- 4) формування набору навчальних квантів, по яких виявлені суттєві прогалини у знаннях студента;
- 5) на основі розроблених методів обробки результатів засвоєного рівня знань студента (значень параметрів з моделі студента) прийняття системою рішення щодо вибору найкращого варіанту подальшого напрямку продовження навчання;
- 6) проведення підсумкового тестового контролю знань та прийняття рішення щодо завершення навчання чи необхідності залучення експерта для внесення додаткових коректив в організацію навчального процесу;
- 7) на заключному етапі формування файлів статичної інформації про результати навчальної діяльності студента та рекомендацій для подальших навчальних дій.

На основі описаних етапів підтримки прийняття рішення навчальна система дозволяє шляхом застосування прецедентного методу [2] моделювання навчальної поведінки студента здійснити ефективне наповнення адаптивного курсу з метою проведення індивідуалізованого навчання (рис. 2).

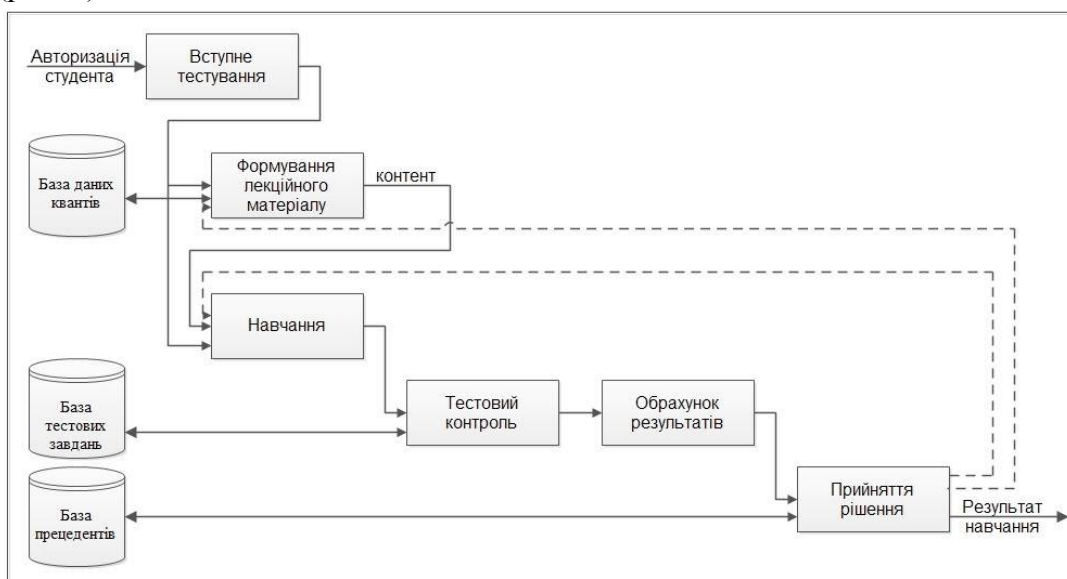


Рисунок 2 – Функціональна модель адаптивної системи

Розроблена функціональна структура адаптивної програми дозволяє вирішити наступні навчальні задачі:

- адаптовувати електронний навчальний процес індивідуально стосовно кожного студента;
- модернізувати систему шляхом зміни структури та форми представлення навчального контенту;
- зменшувати час на розробку навчальних курсів шляхом застосування розроблених програмних компонент;
- коректувати навчальну систему шляхом зміни змістовних компонент;
- створювати електронний адаптивний навчальний курс для проведення як дистанційних занять, так і організації навчання в локальній мережі;
- формувати статичні документи про результати навчальної діяльності студента;
- підвищувати якість дистанційного навчання.

Література

1. Макконнелл, С. Совершенный код. Мастер-класс / С. Макконнелл. – СПб.: Питер, 2007. – 896 с.
2. Пікуляк М.В. Застосування прецедентного підходу для моделювання навчальної поведінки студента в адаптивній системі передачі знань / М.В. Пікуляк // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород, УжНУ, 2014. – С. 200–201.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ЗНАННЯМИ

Плакасова Ж.М., Крамаренко О.П.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. З появою нових засобів обробки, передачі і використання інформації активізується використання інтелектуальних інформаційних технологій (ІТ). Інтелектуальні інформаційні технології (Intellectual information technology, ІТ) – це інформаційні технології, що допомагають людині прискорити аналіз політичної, економічної, соціальної та технічної ситуації, а також синтез управлінських рішень. Використання ІТ в реальній практиці передбачає облік специфіки проблемної області, яка може характеризуватися наступним набором ознак: якість та оперативність прийняття рішень; нечіткість цілей; множинність суб'єктів, що беруть участь у вирішенні проблеми; хаотичність, квантованість поведінки середовища; множинність взаємовпливаючих один на одного факторів; неявність інформації; значимість малих дій; парадоксальність логіки рішень та ін.

Основна мета наукових досліджень в теорії та практиці інтелектуальних систем – не заміна розуму людини машиною, а імітація мислення людини на ЕОМ для цілей передачі ЕОМ більшої кількості видів інтелектуальної творчої діяльності і для більш глибокого обґрунтування ухвалюваних людиною розв'язань важких неформалізованих задач, для традиційно різноманітного математичного апарату (власне математика, фізика, хімія, хімічна технологія, економіка, електротехніка, мікроелектроніка та ін.) і математично слабо формалізованих областей знань (медицина, біологія, генетика, геологія, сільське господарство, військова справа та ін.), так і в різних сферах творчої діяльності при експериментальних і теоретичних дослідженнях (при проектуванні, спорудженні і експлуатації складних промислових об'єктів). На даний час в Україні важливими напрямками досліджень, викликаними проблемами створення, вивчення та розвитку національних інформаційних ресурсів, серед інших, є такі: інтеграція інтелектуальної інформації; просторове і часове мислення; моделювання мислення в інтелектуальних навчаючих системах; емпіричний штучний інтелект; наукові відкриття за допомогою штучного інтелекту; багатозначна логіка у системах штучного інтелекту; теорія прийняття рішень і штучний інтелект; багатомовні машинні лексикони.

Основні напрями розробки моделей і методів отримання та перетворення знань. Розглядаючи тенденції розвитку інтелектуальних інформаційних систем в управлінні знаннями, слід відзначити наступні основні напрями, пов'язані з розробкою моделей і методів реалізації окремих аспектів отримання та перетворення знань:

1. Технології вилучення та представлення знань. У першому випадку основним завданням є розробка методів: формального опису «ознак знань» (пошукових образів); розпізнавання і порівняння образів; вилучення знань з експертів, статистики, текстів, «досвіду» і т.п. У другому – вирішуються завдання, пов'язані з формалізацією знань для їх подання в пам'яті інтелектуальних систем (ІС). Вирішення цих завдань дозволяє розробникам комплексних технологій отримати відповіді на три принципово важливих питання: які знання необхідно представляти в ІС, хто (що) є джерелом цих знань, які методи і моделі забезпечують адекватне уявлення цих знань в ІС.

2. Технології маніпулювання знаннями, рішення інтелектуальних завдань передбачає не тільки уявлення знань в ІС, але і їх обробку, тобто необхідно навчити ІС оперувати ними. Тому тут вивчаються питання поповнення знань на основі їх неповних описів, класифікації знань в ІС, розробляються процедури та методи узагальнення знань, достовірного висновку та ін.

3. Технологія спілкування. Перехід до ІС знаменує нову технологію спілкування кінцевих користувачів з ЕОМ і потребує вирішення таких проблем, як розуміння зв'язкових

текстів на обмеженій і необмеженій природній мові, розуміння мови і її синтез, розробка комунікативних моделей "користувач-ЕОМ", формування пояснень і т.п. Головна мета даних досліджень – забезпечення комфортних умов для спілкування людини і ІС.

4. Технології сприйняття. Розробка цих технологій передбачає створення методів: аналізу тривимірних сцен, подання інформації про зорові образи в базі знань ІС, трансформації зорових сцен в текстові описи і назад, а також розробку процедур когнітивної графіки та ін.

5. Технології навчання. Відмінною особливістю ІС повинна стати їх здатність вирішувати завдання, в явному вигляді не представлені в БЗ, що вимагає наділення ІС здатністю до навчання. Для цих цілей необхідно: створити методи формування умов завдання по опису проблемної ситуації або зі спостереження за цією ситуацією, забезпечити перехід від відомого рішення приватних завдань до вирішення загального завдання, наділити ІС здатністю декомпонувати вихідну завдання на більш дрібні, вирішення яких відомо, розробити нормативні та декларативні моделі самого процесу навчання, створити теорію наслідувального поведінки та ін.

6. Технології поведінки. Взаємодія ІС з середовищем вимагає розробки спеціальних поведінкових процедур, які б дозволили їм адекватно реагувати на ті чи інші зміни в середовищі. Така взаємодія передбачає створення моделей доцільного, нормативного та ситуативного поведінки, а також розробку методів багаторівневого планування та корекції планів в динамічних ситуаціях.

Висновки. Області застосування існуючих на сьогоднішній день систем штучного інтелекту (ШІ) охоплює безліч сфер: медичну діагностику, інтерпретацію геологічних даних, наукові дослідження в хімії та біології, військова справа, виробництво, фінанси та інші області. Однак, незважаючи на значні успіхи в галузі ШІ, поки що існує певний розрив між технічними розробками, програмними засобами ШІ та можливостями їх більш широко практичного застосування зокрема, в економіці. Найбільш показовим сектором, що акумулює різні проблемні напрямки економічної області, є управління промисловим підприємством. На його прикладі особливо добре видно переваги використання систем ШІ для вирішення як різних предметних завдань, так і для управління інтегрованою системою підприємства в цілому. Існує безліч доказів на користь того, що системи штучного інтелекту можуть і повинні стати найважливішою складовою частиною в технології сучасних виробництв. Основними з них є: подолання складності (складності управління виникають тоді, коли доводиться робити вибір з безлічі можливих рішень); управління підприємством вимагає організації великих обсягів інформації; як зменшити інформацію до того рівня, який необхідний для прийняття рішення (втрата інформації, що надходить від об'єктів, що працюють у реальному режимі часу, може істотно позначитися на результаті); брак часу на прийняття рішення (проявляється в міру ускладнення виробництва); проблема координації (рішення необхідно координувати з іншими ланками процесу або об'єкта); необхідність збереження і поширення знань дуже досвідчених експертів, отриманих ними в процесі багаторічної роботи і великого практичного досвіду.

Проблема вилучення знань і їх збереження та розподілення – сьогодні одна з головних проблем організацій.

Таким чином, інтелектуалізація інформаційних систем управління і трансформація їх в інтелектуальні інформаційні системи управління знаннями, підтримки прийняття рішень є найбільш значущим і важливим для економіки та бізнесу напрямком.

Література

1. Абдикеев Н.М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике: учебник / Н.М. Абдикеев. – М.: Экзамен, 2004. – 528 с.
2. Абдикеев Н.М. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / Н.М. Абдикеев. – М.: КОС-ИНФ, Рос. экон. акад., 2003. – 188 с.

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ І ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ DATA MINING

Плакасова Ж.М., Метелап В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. Необхідність інтелектуального аналізу даних виникла в результаті повсюдного поширення інформаційних технологій, що дозволяють детально протоколювати процеси бізнесу та виробництва. Довгий час інструментарію даного наукового напрямку цілком вистачало для вирішення актуальних задач для бізнесу, хоча часто спроба застосувати методи статистики в реальних умовах не завжди давала очікуваний результат.

Відмінні особливості та проблеми. Вирішенням поставленої проблеми стало зародження та розвиток технологій Data Mining, що дослівно в перекладі з англійської означає «розкопка даних», «видобуток даних». Data Mining – це процес виявлення в «сирих» даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних для інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності. Основною перевагою методів Data Mining над статистичними методами є те, що перші дають відповіді на питання «Що потрібно робити», а не «Що було». В основу технології покладена концепція шаблонів (патернів), що відображають фрагменти багатоаспектних взаємин в даних. Цими шаблонами є закономірності, властиві вибіркам даних, які можуть бути компактно виражені в зрозумілій людині формі. Пошук шаблонів проводиться методами, не обмеженими рамками апріорних припущень про структуру вибірки.

Таблиця 1 – Приклади типових задач, що вирішуються засобами OLAP-аналізу та Data Mining

OLAP-аналіз	Data Mining
Які середні розміри телефонних рахунків існуючих клієнтів в порівнянні з рахунками клієнтів, що відмовилися від послуг телефонної компанії?	Які характеристики відрізняють клієнтів, які, ймовірно, збираються відмовитися від послуг телефонної компанії?
Яка середня величина щоденних покупок по вкраденій і не вкраденій кредитній картці?	Які схеми покупок характерні для шахрайства з кредитними картками?
На які товари найбільший попит в супермаркеті?	Які товари найбільше купуються з даним товаром?
Які середні показники травматизму для людей, що палять і не палять?	Які фактори найкраще передбачають нещасні випадки?

Висновки. Безперервно прискорюваний технічний прогрес, виробляючи величезну кількість даних дав сильний поштовх розвитку сфери інтелектуального аналізу даних (Data Mining). Незважаючи на деякі проблеми використання, дані технології неймовірно активно розвиваються і поступово входять у різні сфери повсякденного життя. Найбільш значними тенденціями розвитку є: масштабовані та інтерактивні, розподілені методи ІАД, інтеграція DM-технологій з існуючими інформаційними системами. Дуже актуальні додатки Data Mining в наступних областях: системи пошуку, хмарні обчислення, соціальні та інформаційні мережі, біологія та медицина, розробка ПЗ, мобільні й бездротові технології.

Література

1. Документация по Deductor. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.basegroup.ru/download/guides/>
2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учеб. пособие – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Питер, 2010. – 701 с.: ил.
3. Кацко И.А., Пакиин Н.Б. Практикум по анализу данных, на компьютере: учеб. пособие для ВУЗов / Под ред. Гореловой Г.Б. – М.: "КолосС", 2009. – 278с.: ил.

АНАЛІЗ КРИПТОСТІЙКОСТІ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ

Пономаренко О.В., Колесніков К.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна,

Як відомо, одним із ключових питань забезпечення безпеки інформації, що зберігається і передається по лініях зв'язку, є захист її від несанкціонованого доступу. Для захисту інформації застосовуються різні заходи і способи, від організаційно-режимних до застосування складних програмно-апаратних комплексів. Одним із шляхів вирішення проблеми захисту інформації, а точніше рішення невеликої частини питань з усього спектру заходів захисту, є криптографічне перетворення інформації, або шифрування [1].

Формування та передача криптостійких повідомлень у бездротових мережах. Для надійного захисту інформації кожен абонент радіомережі повинен мати секретний ключ (довге число), який не повинен бути відомий іншим абонентам мережі. При цьому процес передачі інформації передбачає, що пара абонентів «відправник – одержувач» та їх інформаційні пакети (П) повинні володіти інформацією про поточні секретні ключі (СК), які застосовують для шифрування / дешифрування пакетів даних. Згідно теорії Шеннона про побудову секретних систем передачі інформації, поточний СК повинен використовуватися тільки один раз. Після шифрування і передачі бітів поточного ІК, даний СК повинен бути замінений на інший. При цьому в теоретично стійких секретних системах зв'язку СК за обсягом не повинен бути меншим обсягу первинних даних $\{X_i\}$ і шифрограми $\{Y_i\}$, де $i = \overline{1, n}$, n – кількість біт ІК.

На практиці шифрування даних з одноразовим ключем (шифр Вернама) здійснюється на основі операції підсумовування по модулю 2 бітових послідовностей первинного масиву даних $X = x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ і відповідній послідовності бітів псевдовипадкової послідовності (ПВП) поточного СК $K = k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_n$.

Для j -ї операції шифрування парою абонентів, які беруть участь у прийомі / передачі П, генерується поточна ПВП бітів $k_j = k_{1j}, k_{2j}, \dots, k_{ij}, \dots, k_{nj}$. Таким чином, базовими операціями захисту масивів даних П на абонентських системах (АС) є операції генерування тривалих ПВП, з яких для j -ї операції шифрування / дешифрування даних вибираються відповідні n -бітові фрагменти ПВП, або генерування обмежених по тривалості j -их ПВП, а також операції гамування відповідних масивів даних, формування хеш-функцій масивів даних і перевірочних кодів ІК, перемішування бітів ІК і бітів перевірочних кодів ІК.

Величина ступеня захисту інформації Pz пропорційна величині масивів даних, що підлягають гамуванню: $Pz \geq \max[2m]$, де m – мінімально необхідна довжина поточної ПВП в операціях гамування для надійного захисту інформації, ($M \geq 2048$ біт) [2].

Таким чином для досягнення практично стійкого криптографічного захисту інформації необхідно кожен ІК поточного пакета даних шифрувати своїм секретним шифром, який змінюється від пакета до пакету. При цьому кожен абонент мережі має закритий секретний ключ, який невідомий другим абонентам, а також має базу даних кодових ключів для генерації криптостійкості ПВП. При необхідності передачі пакетів даних s -у абоненту мережі g -й абонент передає s -у абоненту короткий пакет-запит і після отримання підтвердження від s -го абонента, передає останньому сеансовий ключ, зашифрований засобами асиметричної криптографії. Після цього здійснюється передача П, зашифрованих своїми секретними сеансовими ключами. З метою реалізації криптостійкості і замаскованої (в шумах радіоканалу) передачі інформації невідомими для інших абонентів повинні бути методи стиснення-захисту даних, методи формування сигналів, які підлягають передачі по радіоканалу, а також структура цих сигналів. Тому захист даних абонентами радіомережі

повинен бути реалізований на різних рівнях: на інформаційному рівні, на рівні формування сигнально-кодових конструкцій, на енергетичному рівні. При шифруванні даних на інформаційному рівні із застосуванням одноразових шифрів ступінь захисту інформації істотно залежить від характеристик генератора ПВП. Надійно захищені дані повинні бути без втрат псевдо-хаотичними послідовностями бітових посилок, характеристики яких наближаються до характеристик криптостійких генераторів ПВП [3].

Аналіз функціональних характеристик криптостійких генераторів ПВП. Генератор ПВП, орієнтований на використання в системах захисту інформації, повинен відповідати таким вимогам: криптографічна стійкість; хороші статистичні властивості; великий період генерованих послідовностей; ефективна апаратна і програмна реалізація. Основною властивістю криптостійкого генератора ПВП є непередбачуваність. Криптоаналітик, що знає принцип роботи такого генератора, що має можливість аналізувати фрагмент $y_i, y_{i+1}, y_{i+2}, \dots, y_{i+(t-1)}$ вихідної послідовності, але не знає використовуваної ключової інформації для визначення попереднього виробленого елемента послідовності y_{i-1} не може запропонувати кращого способу, ніж підкидання жереба. У іншому разі до побудови якісного генератора ПВП пропонується звести задачу побудови криптографічно сильного генератора до задачі побудови статистично сильного генератора. Статистично безпечний генератор ПВП повинен відповідати таким вимогам: жоден статистичний тест (з добірки Кнута, NIST або ін.) не виявляє в ПВП будь-яких закономірностей, іншими словами не відрізняє цю послідовність від істинно випадкової; нелінійне перетворення Fk , залежне від секретної інформації (ключа k), що використовується для побудови генератора, повинно мати властивість «розмноження» спотворень – всі вихідні (утворені) вектори є можливими й рівномірно незалежно від вихідного вектора e ; при ініціалізації випадковими значеннями генератор породжує статистично незалежні ПВП [4].

Література

1. Чунарьова А.В. Новітні методи аутентифікації в бездротових системах та мережах / А.В. Чунарьова, Р.В. Зюбіна // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – 2013. – № 2. – С.71–76.
2. Шевчук Б.М. Компьютерная математика / Б.М. Шевчук, Е.В. Завирюха, С.В. Фраер. – 2011.
3. ДСТУ ГОСТ 28147:2009. Система обробки інформації. Захист криптографічний. Алгоритм криптографічного перетворення (ГОСТ 28147-89).
4. Вильямс С. Криптография и защита сетей. Принципы и практика / С. Вильямс. – 2012. – С. 698.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД ШЛЯХУ: LINUX VS. WINDOWS

Протасова К.Д., Григор'єва Н.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Теорія залежності від шляху пояснює як безліч рішень, які необхідно прийняти у будь-яких конкретних обставинах обмежується рішеннями, які хтось зробив вже у минулому, навіть якщо минулі обставини вже не актуальні [1]. За даними останніх досліджень, середній дорослий у сучасному світі витрачає приблизно 30% своїх активних годин на день на комп'ютер [3]. Тому найбільш використовувана Windows, яка за можливостями поступається багатьом іншим операційним систем, викликає стурбованість і інтерес. Випадок з Windows і Linux був розглянутий з кількох причин: по-перше, ці дві системи мають принципові відмінності в побудові програмного забезпечення; по-друге, Linux з відкритим вихідним кодом, тому ринкові стратегії Linux, в принципі, іншого походження. В той час, як Microsoft Windows працює за стандартною маркетинговою моделлю, де продукт виробляється і продається кінцевому користувачу, Linux працює з моделлю відкритого програмного коду (open-source software). Як відкрите програмне забезпечення, його вихідний код опублікований і доступний для широкої публіки. Ці основні відмінності підтримують концепцію залежності успіху від їх шляху, і у випадку з Microsoft є причиною незмінного лідерства у секторі настільних операційних систем. Давайте спочатку розглянемо теоретичний аспект питання, за допомогою якого, ми зробимо дослідження розвитку Linux і Windows.

Згідно Стена Лейбовица і Стівена Маргуліса [4], залежність від попереднього шляху означає що те, куди ми будемо рухатися далі, залежить не тільки від того, де ми знаходимося зараз, але і від того, де ми були у минулому. Тобто, це означає залежність від передісторії, яка може мати серйозний вплив на економічний розвиток фірми або продукту. У 1989 Брайан Артур ввів термін "Зростаюча віддача від прийняття". Він стверджує, що «специфічні практики» стають все більш цінними для кожного користувача, по мірі того, як загальне число користувачів зростає. Ця зростаюча віддача збільшує значення дрібних, випадкових подій на ринку. Артур стверджує, що ці принципи особливо важливі в галузях із специфічною і складною технологією. Ці галузі вимагають стандартизації і ростуть надзвичайно швидко, таким чином, збільшуючи розрив між суперниками. Однак, один невеликий недолік, який вбачали Лейбовиц і Марголіс в теорії залежності від попереднього шляху полягає у тому, що за допомогою незначних, але розумних втручань, можна уникнути поганих економічних результатів. Це означає, що погані результати можуть бути подолані невеликими затратами, але в разі витрат Windows і Linux вони не дуже низькі. У своїй роботі «Переможці, переможені і Microsoft» Лейбовиц і Марголіс критикують антимонопольну справу уряду проти Microsoft [2].

Марк Рое запропонував класифікацію поняття залежності від шляху [5]. Він визначає різні форми залежності від шляху: слабку, напівсильну і сильну форми. Слабка форма залежності від шляху: обраний шлях не поступається іншим альтернативам, але альтернатива може виявитися кращою для широкої публіки. Напівсильна залежність: обраний шлях не найкращий, але не вартий його фіксації. І сильна форма: обраний шлях буде вкрай неефективним, але не існує можливості це виправити. За ключовими характеристиками, як технічна ефективність або споживчій зворотній зв'язок, Windows виявляється гіршою за інші альтернативи. Тим не менш, ринок виявився в змозі виправити цю неефективність. Таким чином, випадок Windows, може бути класифікований як напівсильна форма залежності від шляху.

Маркетингова модель. Ринкова модель, яку обирають ОС, має серйозний вплив на «надлишковість» споживачів. У той час як Microsoft Windows працює із стандартною моделлю виробництва та розвитку ринку, де продукт виробляється і продається кінцевому користувачу, Linux працює відповідно до моделі з відкритим вихідним кодом, його вихідний код опублікований і доступний для широкої публіки. При цьому нікому не дозволяється

копіювати, модифікувати і розповсюджувати вихідний код вільно від авторських прав і отримання прибутку. Сирцевий код таких програм доступний для перегляду і вивчення. За наявності дозвільної ліцензії користувачеві дозволяється робити зміни, брати участь у доопрацюванні відкритої програми, використовувати код для створення нових програм через запозичення сирцевого коду, виправляти в ній помилки, вивчати використані алгоритми, структури даних, технології, методики та інтерфейси.

Нагадаємо, що General Public License (GPL) — загальна публічна ліцензія на вільне програмне забезпечення. Вона надає користувачеві права на копіювання, зміни й розповсюдження програм та зобов'язань, згідно з якими користувачі всіх похідних від неї програм теж отримують ці права. Принцип «спадковості» таких прав називають «копілефт» (copyleft). На відміну від GPL, ліцензії на власницьке (пропріетарне) програмне забезпечення дуже рідко надають користувачеві такі права й, переважно, намагаються, навпаки, обмежити їх, наприклад, встановивши заборону на відновлення сирцевого коду.

Вважається, що операційні системи з відкритим програмним кодом призводять до "підвищення соціального добробуту шляхом збільшення продуктивності зусиль у розробку продукту і тим самим зниження цін" [6]. Зниження ціни застраховано правовою структурою програмного забезпечення з відкритим програмним кодом. По мірі еволюціонування коду, завдяки окремим програмістам або великим компаніям, General Public License вимагає, щоб усі модифікації початкового відкритого коду були розповсюджені серед всього товариства цього відкритого коду. І саме це гарантує швидшу розробку програмного забезпечення, ніж ту, що при класичній моделі ринку, як у випадку Microsoft Windows. При цій філософії розвитку свобода зберігається навіть при зміні напрямків роботи або виникненні додаткових напрямків. У той час, як сирцевий код завжди відкритий, його бінарні файли можуть бути захищені авторським правом і продані.

Таким чином, як продукт з відкритим програмним кодом, ОС на основі Linux абсолютно безкоштовно дозволено завантажувати і використовувати, оновлювати або додавати будь-які програми. Будь-хто з доступом в Інтернет може скачати Linux на своєму комп'ютері і користатися ним. Більше того, користувач може легко завантажити будь-яку програму для Linux, або навіть завантажити декілька подібних програм і вибрати кращу з них. Виникає слушне запитання: як Linux функціонує, якщо він вільний? Ця концепція здається, не відповідає моделі капіталістичної ринку, до якої ми звикли. Тим не менш, відкритий програмний код дає хороші доходи, і його основним джерелом прибутку є надання послуг, наприклад, підтримка клієнтів, консалтингових фірм і корпорацій, репетиторство і технічна підтримка он-лайн. Для програмістів, які готові внести свій вклад у програмне забезпечення з відкритим кодом є спосіб зробити портфоліо для роботодавця й отримати акредитацію на ринку.

Таким чином, у майбутньому операційна ефективність Linux може виявитися набагато важливішою ніж вдосконалений інтерфейс Windows, тому що ядро ОС являє собою базу для подальшого успіху операційної системи в будь-якому обраному спеціалізованому напрямку розвитку.

Висновки. Розглянуто залежність програмного продукту від свого історичного шляху на прикладі Linux та Windows. Дана порівняльна характеристика їх маркетингових моделей та прогноз їх розвитку, можливі шляхи подолання недоліків.

Література

1. Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Path_dependence
2. Stan J. Liebowitz and Stephen E. Margolis "Winners, Losers, and Microsoft: Competition and Anti-Trust in High Technology" // Independent Institute; Revised edition. March 1, – 2001.
3. U.S. Bureau of Labor Statistics //American Time Use Survey. – 2014. Accessed June 18, 2014.
4. Stephen E. Margolis and S. J. Liebowitz "Path Dependence. Evidence for Third- Degree Path Dependence"// Accessed 9 April 2011.
5. Mark Roe "Chaos and Evolution in Law and Economics"//109 Harvard Law Review 641 – 1996.
6. Ramon Casadesus-Masanell, Pankaj Ghemawat "Dynamic Mixed Duopoly: A Model Motivated by Linux vs. Windows" // Management Science, Vol. 52, No. 7, – July 2006, pp. 1072–1084.

ТЕХНІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ: LINUX VS. WINDOWS

Протасова К.Д., Провотар Т.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Історично сталося, що ядро Linux впроваджувалось та використовувалось у різних великих науково-дослідних центрах, тому була мотивація для вдосконалення ефективності саме операційної системи Linux. При цьому дружелюбність інтерфейсу та наявність комп'ютерних ігор були відкладені до кращих часів, тому що Linux спочатку розроблявся для серйозної роботи.

Дамо порівняльну характеристику технічної ефективності Linux і Windows та спрогнозуємо подальший можливий їх розвиток. Прихильники теорії залежності від шляху запевняють, що Linux, який пройшов некомерційний шлях і працює в науково-дослідних інститутах, замкнувся у цій винятковій групі користувачів. А тим часом, керівництво Microsoft відклало в сторону технічні недоліки Windows і спрямувало свої зусилля на те, що було необхідно на той час ринку, а ринок вимагав саме розваг і дуже простого, дружнього інтерфейсу. Проте, спеціалізація Linux призвела до того, що він обігнав Windows з точки зору ефективності. До того ж, у майбутньому операційна ефективність Linux може виявитися набагато важливішою ніж вдосконалений інтерфейс Windows, тому що ядро ОС являє собою базу для подальшого успіху операційної системи в будь-якому обраному спеціалізованому напрямку розвитку.

Розглянемо технічні відмінності, які забезпечують з точки зору ефективності переваги Linux над іншими ОС. Насамперед Linux використовує оперативну пам'ять більш ефективно, ніж Windows. Для звільнення ОЗУ існує Swapping ("підкачка", своппінг) – це процес під час якого сторінки пам'яті копіюються на спеціально створений для цього розділ диска, який зветься swap space - розділ підкачки. Він може бути як файлом, так і розділом жорсткого диска. Сукупні розміри фізичної пам'яті і розділу підкачки є наявний обсяг віртуальної пам'яті. Своппінг необхідний з наступних причин. По-перше, коли системі необхідно більше пам'яті ніж вільно в ОЗУ, ядро розвантажує ("відкачує") найменш використовувані сторінки і звільнену пам'ять віддає поточним додаткам або процесу обчислень. По-друге, значна кількість сторінок пам'яті використана програмами на стадії запуску, використовується тільки при ініціалізації і більше ніколи. Проте у своппінга є й недоліки. У порівнянні з ОЗУ, робота з жорстким диском здійснюється на багато повільніше. Для оцінки часових витрат на читання (запис) в ОЗУ використовуються наносекунди, а для жорсткого диска використовуються мілісекунди, тобто одні й ті ж операції на жорсткому диску займають в десятки тисяч більше часу ніж в ОЗУ. Отже чим більше сторінок свопиться, тим повільніше працює система. Іноді можуть виникати такі проблеми, коли сторінка відкачується з ОЗУ, і одразу закачується назад, і т.д., це гальмує систему. У таких ситуаціях вихід один — збільшити обсяг ОЗУ [3].

У Linux є дві форми своппінга: розділ підкачка і файл підкачка. ОС Linux оперативна пам'ять (ОЗУ, RAM, random access memory) ділиться на розділи, які зветься сторінками (pages) Розділ підкачка — це окремий розділ на жорсткому диску, який використовується тільки для своппінга, ніякі інші файли не можуть там розташовуватися. Файл підкачка — це спеціальний файл у файлової системі [2]. До речі в Windows теж є файл підкачки, його навіть іноді є сенс переносити на окремий диск щоби уникнути фрагментування. Але це не буде тим же, що і Linux своп розділ, тому що в Linux робота з цим розділом відбувається на низькому рівні. При активній роботі системи, дані з файлу підкачки переносяться в оперативну пам'ять. Особливістю "Файлів підкачки" в Linux ("swap partition") є їх спрямування виключно на операціях підкачки, які зменшують гальмування роботи через фрагментацію диска під час загального користування [1]. Робота з дисків набагато повільніше ніж ОЗУ, так що той факт, що Linux може використовувати оперативну пам'ять

набагато довше, до того, як перейти на обмін з диском, є важливою порівняльною перевагою Linux.

Обчисленням у Windows частіше не вистачає оперативної пам'яті, тому використовується підкачка. Таким чином, працюючи з Windows в порівнянні з Linux користувачі зазвичай відчувають більш повільний час реакції від комп'ютера. Більш того, функція «розділ підкачки» відсутня у Windows повністю і замінена на «файл підкачки». Швидкість введення-виведення останніх є набагато нижче. Таким чином, Windows не підтримує такі можливості як Linux.

Крім більш ефективного використання оперативної пам'яті, ядро Linux використовує менше пам'яті і, таким чином, може працювати на простих пристроях, так само просто, як у роботі в мікрохвильовій печі.

Ще одна перевага Linux. Ефективне використання спільних бібліотек допомагає економити простір і дозволяє завантажувати оновлення, які набагато менші, ніж оновлення Windows. Це економить час, а також Інтернет трафік. Windows не ефективно використовує спільні бібліотеки. Навіть якщо дві програми мають одну бібліотеку, вона, як правило, зберігається двічі в двох різних папках кожної програми. Windows дублює бібліотеки. Саме тому Microsoft Office може зайняти до гігабайту пам'яті, в той час як вільний пакет офісних додатків Open Office, який має практично ідентичні функціональні характеристики, потрібно всього 190 мега байтів.

Linux набагато безпечніше за Windows. Працюючи з Linux, немає необхідності в постійному оновленні антивірусних програм і витратити гроші на антивірусний захист. Віруси, призначені для Windows, не працюють з Linux. Крім того, безпека користувачів і конфіденційність забезпечується постійними оновленнями, які також є повністю безкоштовними і доступними. Тим не менш, загальне переконання, яке все ще зберігається на ринку, що, як тільки Linux стане основним на ринку, хакери матимуть більше стимулів для створення вірусів для неї, і вона стане так само відкрита для вірусів, як Windows. Однак, вищезазначені оновлення функціонують таким чином, що система змінює свої характеристики, мутує, так би мовити, кожен раз, коли оновлюється, тому система просто не може "зловити" вірус. Вірусу потрібна стабільність, саме така стабільність, що тільки Windows може забезпечити.

Ще одна технічна перевага, що забезпечена в Linux – це гнучкість споживчого зворотного зв'язку. Цієї функція Microsoft значно не вистачає, тому що, як правило, Microsoft надає своїм користувачам програми і коригування, які користувач просто не має повноважень змінювати. Тільки програмісти Microsoft можуть виправляти помилки і недоліки Windows, бо ОС Windows із закритим програмним кодом. Linux є дуже гнучким в цьому відношенні. Як тільки виникає помилка і користувач повідомляє про це, через декількох днів буде отримано виправлений варіант коду. Процес виправлення помилок Windows може зайняти кілька місяців. Більш того, користувач може "натривувати" Linux відповідати його смакам, до того ж, не потрібні попередні навички програмування. Якщо ж дійсно користувач володіє деякими навичками програмування, працюючи з Linux, програміст може вільно зробити свій внесок у поліпшення ОС, виправити помилки, зробивши собі портфоліо. Це дуже ефективна форма споживчого зворотного зв'язку [4]. Тому у Linux є майбутнє.

Висновки. Дана порівняльна характеристика технічної ефективності Linux і Windows та прогноз їх розвитку.

Література

1. Official Ubuntu Documentation [Electronic resource]. – Online available at <https://help.ubuntu.com/>
2. Community Ubuntu Documentation . "Swap Faq". Accessed 4 April 2011, - 2010
3. Relevantive AG. Linux Usability Study Report. August 13, 2003. Accessed 4 April 2011
4. Relevantive the user perspective [Electronic resource]. – Online available at http://www.relevantive.de/linux_usability_report_en.pdf

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЮРО ПЕРЕВОДОВ

Прядко А.А., Мичкивский С.Н.

Донецкий национальный университет, Винница, Украина

На сегодняшний день, наблюдается стремительное совершенствование систем поддержки принятия решений. Такие системы ориентированы на использование в процессах выбора или упорядочивания множества альтернатив, поиска оптимально решения, в соответствии с целевыми установками и в условиях выполнения определенных ограничений. Системы поддержки принятия решений приобретают все большее распространение как перспективная технология.

Одной из областей применения систем поддержки принятия решений является деятельность бюро переводов. В бюро есть список m исполнителей (переводчиков), каждый из которых обладает такими характеристиками, как скорость обработки текстов, языки, которыми владеет работник и уровень его знаний по этим языкам, а также стоимость оплаты его труда в час. Кроме того есть список n заказов, для каждого из которых определен язык оригинала и перевода, а также сумма оплаты за выполнение и сроки сдачи. Для работы с этими данными в бюро определены функциональные обязанности по соответствующим должностям. Так, менеджеры по работе с клиентам, формируют заказы, договариваясь с клиентами о сроках, качестве и стоимости. Проффридеры – оценивают работу переводчиков, допуская или не допуская результат их работы для передачи клиентам, а также контролируют уровень знаний и скорость работы переводчиков. В задачи проект-менеджера в первую очередь входит распределение заказов между работниками, при этом требуется получить максимальную прибыль по результатам выполнения заказов.

Таким образом, автоматизация процессов в деятельности бюро переводов требует решения задач учета и поддержки принятия решений. Задачи учета требуют реализации ведения данных об исполнителях и заказах, задача поддержки принятия решения состоит в реализации модели оптимального распределения заказов между исполнителями.

Оптимальное распределение заказов между исполнителями сводится к решению задачи о назначениях. Решение задачи о назначениях в распределении заказов между исполнителями требует поиска максимального паросочетания в двудольном графе [1]. Поиск паросочетания был реализован с помощью венгерского алгоритма.

Результатом работы системы является список из пар работник – заказ, которые будут оптимальны с точки зрения полученной прибыли, а также подробная информация о причинах отказа от других вариантов с возможностью менеджеру внести корректировки в распределение по своему усмотрению.

По результатам исследований разработана автоматизированная система принятия решений, которая позволяет автоматизировать процессы учета данных в деятельности бюро переводов и получить рекомендации по распределению заказов между исполнителями. Разработка системы ведется с помощью языков программирования SQL, Ruby, фреймворка Ruby on Rails. Система разработана как веб-приложение с использованием Internet технологии и многоуровневой архитектуры клиент-сервер. Доступ к системе осуществляется посредством веб-браузера. Данные обрабатываются системой управления базами данных Postgresql. Все это позволяет:

- автоматизировать рутинный труд сотрудников служб, осуществляющих процессы регистрации данных, что повышает скорость обработки, надежность и достоверность информации, улучшает качества оперативного учета и контроля;
- организовать централизованное хранилища данных с децентрализованным доступом к этим данным, что обеспечивает снятие ограничений в географического расположения сотрудников бюро переводов;

- производить оперативный анализ текущей деятельности бюро переводов и осуществлять принятия соответствующих оперативных мероприятий в режиме реального времени;
- реализовать современный удобный интерфейс, что обеспечивает быстрый доступ к необходимой информации.

Разработанная информационная система рекомендована к внедрению в Донецком национальном университете.

Література

1. Кристофидес Н. Теория графов / Н. Кристофидес. Алгоритмический подход. – Мир, 1978. – 430 с.

ЕЛЕКТРОННО-БІБЛІОТЕЧНА СИСТЕМА ЧДТУ НА БАЗІ “ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ”

Саух В.М., Фесенко Т.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Інформаційні технології в даний час пройшли декілька еволюційних етапів, зміна яких визначалася головним чином розвитком науково-технічного прогресу. Так, “хмарні технології”, що дозволяють створити єдине комунікаційне середовище взаємодії, технологічну сумісність та функціональні додатки (Інтернет), мають істотний вплив на бібліотечну діяльність. З’являються нові інформаційні послуги і продукти аутсорсинга. Змінюється відношення до бібліотечних ресурсів і можливості роботи з ними.

Метою даної роботи є розширення функціональних можливостей електронно-бібліотечної системи Черкаського державного технологічного університету (ЕБС ЧДТУ) за рахунок використання інноваційного ІТ-додатку Google Apps та застосування сервіс-орієнтованої моделі взаємодії електронної бібліотеки, яка побудована на основі “хмарних технологій”, в навчальний процес.

Аналіз проблемної області та постановка задач дослідження. Розширення функціональних можливостей електронно-бібліотечної системи (ЕБС) ЧДТУ ведеться за допомогою інноваційного ІТ-додатку Google Apps та застосування сервіс-орієнтованої моделі взаємодії. Запропонована сервіс-орієнтована модель ЕБС ЧДТУ, яка базується на “хмарних технологіях”, дозволяє, згідно мети і характеру використання, надавати засоби:

- **для спілкування в мережі:** миттєві повідомлення (мережеві спільноти, блоги, коментарі та їх функціональні можливості, огляди і користувальницькі рейтинги);
- об’єднання (соціальні закладки, фолксономії, теггінг і хмари тегів; пірінгові стрічки новин; Wiki);
- **для зберігання файлів** і обміну ними (зберігання і публікація фотографій, відео і музики; файлоховища; пірінгові мережі);
- **для роботи в мережі** (текстові веб-редактори, онлайн-планувальники та календарі, персоніфіковані стартові сторінки);
- **технічні засоби** (віртуальна довідка, включаючи спільний перегляд (co-browsing));
- **аудіо- і відеоформати потокових медіа;**
- **персональні медіа**, наприклад, подкастинг і MP3 файли; RSS потоки;
- **мешап;**
- **відкритий доступ**, відкрите джерело, відкритий контент; нові оновлені програмні методи (AJAX, API).

Основні можливості Google Apps for Education:

- 1) **Gmail** – пошта навчального закладу name@nstuedu.com. Поштова скринька - це не тільки повідомлення, але і люди, які їх надсилають. Текстовий і голосовий чати, а також відеочати дозволяють студентам і викладачам бачити, хто знаходиться в мережі, і миттєво починати розмову з ними. Ви не хочете, щоб ваші студенти користувалися чатом? Бажаєте вказати, хто і кому може відправляти повідомлення електронної пошти? На малюнку 2 наведена панель управління адміністратора де все можна і налаштувати.
- 2) **Calendar** – звичайний календар-органайзер з незвичайними можливостям:
 - Просте планування занять і зборів. Можна накласти кілька календарів один на одного, щоб дізнатися, коли у колег буде вільний час, і скласти розклад. Використовуйте Календар Google, щоб розіслати запрошення і обробити отримані відповіді.
 - Інтеграція з електронною поштою навчального закладу. Календар Google інтегрований в Gmail і сумісний з іншими популярними програмами-календарями.

- Загальний доступ для курсів та груп. Календарями можна ділитися з усіма користувачами навчального закладу або з окремими колегами. Широкий спектр засобів управління загальним доступом допомагає забезпечити безпеку і конфіденційність.
- 3) **Disk** – безмежні можливості керування даними:
 - доступ до файлів звідусіль. На пристроях Mac, ПК, Android і iOS Диск Google служить єдиною точкою доступу до новітніх версій файлів;
 - оперативна робота з файлами. Є можливість надавати доступ до файлів або цілих папок окремим людям, всій команді, групі, курсу. Можливість коментарів до файлів, щоб дізнатися про думку інших або поділитися своїми ідеями;
 - зберігати практично все і майже безкоштовно. Спочатку кожному користувачеві безкоштовно надається 30 ГБ дискового простору. Його об'єм можна збільшити до 100 ГБ всього за 5 доларів США за користувача на місяць. Більш того, при необхідності ви можете розширити сховище кожного користувача до 16 ТБ;
- 4) **Google Classroom** – подає все вищезазначене в зручному вигляді. Classroom допомагає викладачам створювати, надсилати, і збирати у студентів класні і домашні завдання у цифровому вигляді. За допомогою Google Клас, викладачі можуть інтегрувати Google Docs, Google Drive, і Gmail для створення завдань, забезпечуючи зворотний зв'язок для виконання і завершення роботи, спілкування зі своїми студентами безпосередньо чи з цілою групою\курсом. Студенти можуть працювати над завданнями в Google Docs увімкнувши його за допомогою декількох кліків.

Коли викладач створює завдання, автоматично створюються папки в Google Drive для кожного студента. Є можливість створити єдиний документ (наприклад, інструкції до проекту), або автоматично зробити копію для кожного студента (як в шаблоні проекту). Є можливість бачити, хто закінчив роботу і виставити оцінки. Студенти можуть бачити кінцеву дату подання на своїй сторінці завдань, розпланувати роботу і виконати все вчасно.

Для інтеграції користувачів Drupal в Google Apps for Education, ми використовуємо безкоштовний модуль Drupal OAuth2. При переході за посиланням користувача, відбувається автоматичний перехід до авторизації на хмарних сервісах google, та при необхідності, запит на створення облікового запису на Gmail і автоматична прив'язка його до домену учбового закладу.

Реалізація представленої моделі ЕБС ЧДТУ в "хмарі" IT-додатку Google Apps забезпечила онлайнний доступ до сервісів і ресурсів бібліотек та надання інструментальних засобів викладачам і студентам в самоорганізації, самооцінюванні, організації колективної роботи і самостійного пошуку інформації по предмету як у базі даних своєї бібліотеки так і в мережі інтернет.

Висновки. Стрімке поширення “хмарних обчислень” ставить перед освітнім середовищем завдання інтеграції хмарних сервісів в систему освітньої установи, перегляду своєї IT-інфраструктури і впровадження інноваційних технологій в освітній процес. Реалізація представленої моделі ЕБС ЧДТУ в "хмарі" IT-додатку Google Apps забезпечила он-лайнний доступ до сервісів і ресурсів бібліотек та надання викладачам і студентам інструментальних засобів самоорганізації, самооцінки, організації колективної роботи і самостійного пошуку інформації по предмету як у базі даних своєї бібліотеки так і в мережі Інтернет.

Література

1. Саух В.М. Проект «Електронно-бібліотечна система ВНЗ на основі засобів CMS DRUPAL» / В.М. Саух, В.В. Лада, О.В.Просяник, Я.В. Крайнова // Вісник ЧДТУ. – 2013. – № 3. – С. 26-32.
2. Редькина, Н.С. «Библиотека в облаках», или Возможности использования перспективных информационных технологий / Н.С. Редькина // Научные и технические библиотеки. – 2011. – №8. – С.44-53.
3. Билан, И. Облачные сервисы для библиотек и образования / И. Билан // Университетская книга. – 2011. – №12. – С.56-59.

ЗАСТОСУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ХЕШ-ТАБЛИЦЬ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ У ГЛОБАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Сергєєв А.В., Порєв Г.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. У зв'язку зі збільшенням обсягу Інтернет контенту та ускладненням мережевих обчислень, поступово набувають широкого застосування децентралізовані системи. Разом з цим гостро постає проблема доступу до вузла мережі з необхідною інформацією та отримання цієї інформації, а також кількість ресурсів необхідних для цього.

Аналіз існуючих рішень. До недавнього часу проблема використання розподілених хеш-таблиць у системах доставки контенту розглядалися у невеликій кількості робіт.

У роботі [1] висвітлено ключові проблеми при розробці ефективної CDN, а також робиться огляд підходів до рішення проблем, які були висвітлені іншими авторами.

У роботі [2] представлено використання розподіленої хеш-таблиці у одноранговій мережі. Автори пропонують рекурсивний алгоритм, що базується на так званій «відстані» між вузлами у мережі.

Незважаючи на те, що вже існують глобальні мережі з досить ефективною CDN, потребуються додаткові дослідження направлені на знаходження нових алгоритмів пошуку інформації та маршрутизації у децентралізованих мережах.

Децентралізовані мережі. Децентралізовані мережі представляють собою мережі у яких відсутній центральний сервер. До переваг децентралізованих мереж можна віднести:

- масштабованість, тобто незалежність від кількості вузлів у мережі;
- надійність, тобто мережа продовжить працювати при відмові окремих вузлів.

До недоліків:

- необхідність створення ефективних та раціональних алгоритмів пошуку даних у мережі.

Розподілені хеш-таблиці. Хеш-таблиця – це структура даних, що дозволяє зберігати пари ключ-значення і виконувати 3 операції: додавання нової пари до масиву, пошук елемента за ключем та видалення елемента з масиву.

Розподілена хеш-таблиця (DHT) являє собою клас систем, які реалізують сервіс, що працює подібно до хеш-таблиці. Зазвичай ключем виступає деяка хеш-функція від даних.

Глобальну мережу можна розбити за певними правилами, що базуються на просторі ключів (keyspace). Після цього, розподіляється належність ключів між вузлами і оверлейна мережа з'єднує вузли між собою.

Так як структура являє собою хеш-таблицю, то кожна пара значень містить саму інформацію як значення та хеш-функцію від цієї інформації як ключ. Кожен вузол має свій ідентифікатор, зазвичай із того ж простору ключів. Значення розподіляються у мережі таким чином, щоб значення ключа даних було якимось чином “близьким” до значення ID вузла. Таким чином, алгоритм знаходження значення у мережі зводиться до знаходження вузла, найбільш близького до шуканого значення. При цьому вузол зберігає інформацію тільки про деяку обмежену кількість інших вузлів (зазвичай $O(N)$, де N – загальна кількість учасників).

Висновок. У роботі розглянуто схожі за тематикою роботи, наведено переваги і недоліки децентралізованих систем, а також наведено приклад використання розподіленої хеш-таблиці у глобальній мережі. Це може вирішити проблему знаходження і доставки контенту у глобальній одноранговій мережі, навіть у випадку графічної не локальності.

Література

1. Peng, G. CDN: Content Distribution Network [Electronic resource] / G. Peng // Technical Report TR125 of Experimental Computer Systems Lab in Stony Brook University, NY, 2003. – Online available at <http://citeseer.ist.psu.edu/peng03cdn.html>
2. Maymounkov, P. Kademlia: A Peer-to-peer Information. System Based on the XOR Metric / P. Maymounkov, D. Mazières. – New York University, 2002.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КЕРІВНИКА З ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЮ ІНВЕСТИЦІЙ

Ситник С.А., Кравченко О.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. З питань формування та управління портфелем фінансових інвестицій опубліковано безліч наукових видань, приділена значна увага багатьох визначних вчених. Особливу увагу інвестиційній діяльності та портфельному інвестуванню було приділено у таких виданнях, в них достатньо детально висвітлені питання управління формуванням, реструктуризацією портфеля фінансових інвестицій. Перед початком будь-якої діяльності виникає потреба в постановці цілей. Головну мету та основні цілі чітко виділяє. Особливо повно висвітлені фактори, що впливають на портфельне інвестування.

Хоча портфельному інвестуванню приділена висока увага, водночас майже нерозвиненість нашого фондового ринку, неймовірно мала кількість цінних паперів, що обертаються на ньому (в порівнянні з країнами з високорозвинутою економікою), відсутність реальних індикаторів цього ринку та недостатньо досконала та ефективна законодавча і нормативна база, а також ряд інших факторів вимагають негайного розгляду, вивчення та відкриття напрямів подолання цієї проблеми.

Інвестиційні рішення – це рішення, пов'язані із вкладанням (інвестуванням) коштів в активи в певний період часу з метою одержання зиску в майбутньому.

Управлінські інвестиційні рішення фокусуються на питаннях визначення напрямів (об'єктів) вкладання тих коштів, які є в розпорядженні організації. Досить часто в літературі зазначається, що інвестиції здійснюються з метою отримання прибутку. Це так лише певною мірою. Треба звертати увагу, що існує й "соціальне інвестування", навіть у рамках діяльності комерційних організацій. У таких випадках не виникає прямого комерційного ефекту у вигляді прибутку. З'являються ефекти іншого типу - покращання умов праці, відпочинку, оздоровлення, культурно-освітнього розвитку тощо. До того ж слід ураховувати, що, крім прибутку, власників бізнесу цікавить рівень капіталізації компанії, тобто її ринкова вартість. Це важливе фінансове питання: яку суму коштів може отримати власник при повному або частковому продажу свого бізнесу? Тому фінансовий менеджмент компанії, управлінські рішення можуть фокусуватися не тільки на прибутку, але й на ряді інших цілей. Безумовно тільки те, що фінансово-інвестиційні рішення мають "працювати" на інтереси власників організації, на забезпечення реалізації стратегії організації та її бізнес-одиниць, на досягнення необхідного рівня поточної та перспективної конкурентоспроможності організації [1].

Математичне забезпечення СППР основане на моделі Марковіца [2]:

Нехай інвестор має сьогодні (в момент часу $t=0$) ліквідні засоби. Початкове майно використовується повністю: на цінні папери (акції) типу J , ціна купівлі яких визначена. Але потоки повернення (дивіденти плюс майбутня динаміка курсу) спрогнозувати неможливо. Відомо розподіл ймовірностей (рівноймовірнісні). Шуканим є оптимальний портфель акцій для інвестора, що не має схильності до ризику, а приймає рішення на основі дисперсії.

Дохідність цінного паперу (P_j) розраховуємо за формулою 1.

$$P_j = \frac{K_j}{N_j} - 1 \cdot 100\%, \quad (1)$$

де P_j – дохідність, K_j – котировка, N_j – номінал.

Средня дохідність цінного паперу (Psr_j) розраховуватимемо за формулою 2

$$Psr_j = \frac{\sum P_j}{I_j}, \quad (2)$$

де Psr_j – середня дохідність, P_j – дохідність, I_j – кількість періодів (днів).

Ризик – дисперсія цінного паперу (D_j) розраховується за формулою 3

$$D_j = \frac{I_j \sum P_j^2 - (\sum P_j)^2}{I_j(I_j - 1)}, \quad (3)$$

де D_j – ризик (дисперсія), I_j – кількість періодів (днів), P_j – дохідність.

Очікувана доцільність ($Pozh_j$) цінних паперів розраховуємо за формулою 4

$$Pozh_j = P_{sr_j} \cdot V_j, \quad (4)$$

де $Pozh_j$ – очікувана дохідність, P_{sr_j} – середня дохідність, V_j – питома вага в портфелі.

Сукупність портфелю цінних паперів (Vob) розраховується за формулою 5

$$Vob = \sum V_j \cdot 100\%, \quad (5)$$

де Vob – сукупність портфеля, V_j – питома вага в портфелі.

Очікувана дохідність портфеля (Pob) цінних паперів розраховуємо за формулою 6

$$Pob = \sum Pozh_j, \quad (6)$$

де Pob – очікувана дохідність портфеля, $Pozh_j$ – очікувана дохідність.

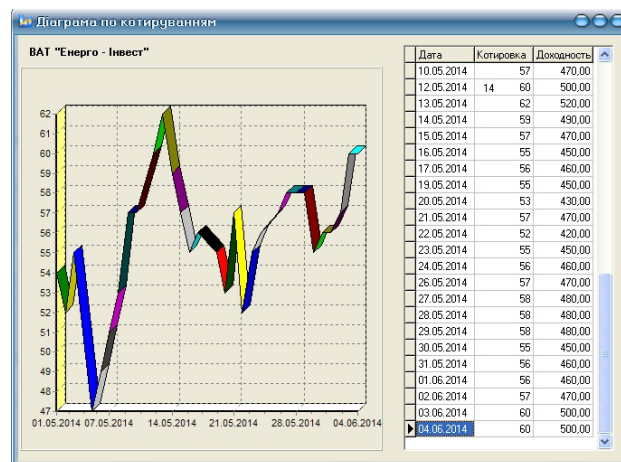
Ризик портфеля (Rob) цінних паперів розраховуємо за формулою 7

$$Rob = \sum (V_j \cdot D_j), \quad (7)$$

де Rob – ризик портфеля, V_j – питома вага в портфелі, D_j – ризик (дисперсія).

Якщо в портфель включено більше ніж двоє цінних паперів, шляхом зміни структури портфеля може варіюватися ризиком портфеля. Не ризиковий інвестор завжди віддає перевагу при даній портфельній прибутковості портфелю з меншим ризиком, незалежно від того, на скільки велика його схильність до ризику.

На основі даної моделі було розроблено СППР керівника інвестиційним фондом, що дозволяє формувати попередній висновок про можливості отримання інвестицій і перспективу отримання прибутків від них.



Рисунки 1 – Діаграма котирування СППР керівника інвестиційним фондом

Висновки. Економічний розвиток підприємства значною мірою залежить від інтенсивності й діапазону інвестиційної діяльності, особливим видом якої є портфельне інвестування, що потребує значної уваги з боку інвестора. У даній роботі були досліджені різні підходи до формування портфеля фінансових інвестицій. Розглянувши особливості їх формування на підприємстві, необхідно відмітити, що інвестор при визначенні інвестиційного портфеля керується багатьма критеріями, параметрами, принципами; проходить довгий, послідовний шлях до того моменту, щоб досягти своїх цілей.

Література

1. Мойсеєнко І.П. Інвестування: навчальний посібник [Текст] / І.П. Мойсеєнко. – К.: Знання, 2006. – 490 с.
2. Яковлева І.О. Методологія формування портфеля фінансових інвестицій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/617/1/029.pdf> – 2007 г. – Назва з екрану.

ФОРМУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ЦІННИХ ПАПЕРІВ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Скачко І.О.

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України, Київ, Україна*

Сучасний етап розвитку світового господарства характеризується значними змінами у фінансовому середовищі. За своїм характером фінансовий ринок є найбільш перспективним для розвитку інноваційних технологій, тому що допускає практично повну автоматизацію більшості процесів. Поглиблення процесів глобалізації, посилення потоків іноземного капіталу в національні економіки країн, формування інноваційних тенденцій на фінансових ринках створюють передумови для активного впровадження нових інформаційних технологій торгівлі цінними паперами на фондових біржах. Щороку спостерігається зростання торговельного обороту та кількості учасників на світовому фондовому ринку, що спричинено низькою вартістю доступу до фондових ринків та їх доступністю в будь-якій частині світу.

Розміщення коштів на фондовому ринку, оскільки це більш вигідно, аніж, наприклад, вкладання в нерухомість, що було популярно два десятиліття років назад. В Україні фондовий ринок почав активно розвиватися тільки з початком приватизації. Сьогодні фондовий ринок, певною мірою, вже сформувався, що дозволяє вести мову про вкладання коштів в цінні папери. На сучасному фондовому ринку України в обігу є різноманітні цінні папери, але в основному це акції підприємств та облігації внутрішнього займу. З часом ринок цінних паперів розшириться облігаціями, векселями, опціонами та ф'ючерсами. Кожний цінний папір характеризується доходністю та ризиком. Під ризиком розуміється ймовірність неотримання очікуваного прибутку чи навіть часткову або повну втрату коштів, які вкладені в цінні папери. Ризик та доход різних цінних паперів різні. Як правило, цінні папери, яким притаманні ризик, дають невеликий прибуток, а цінні папери, які можуть дати більший доход, характеризуються більшим ризиком. Ризик прийнято розділяти на ринковий, тобто єдиний для всіх цінних паперів, який неможливо уникнути, та індивідуальний - притаманний конкретному цінному паперу. Вкладаючи грошові кошти в різні цінні папери, формуючи портфель цінних паперів, можливо практично до нуля знизити індивідуальний ризик: якщо по одним цінним паперам буде низький доход (збиток), то інші це компенсують. Чим більше цінних паперів знаходиться в портфелі, тобто чим більше він диверсифікований, тим менший індивідуальний ризик. Кожне підприємство, яке бажає розмістити вільні кошти на фондовому ринку, має свою шкалу оцінки ризику та прибутку. Високий прибуток для одного підприємства може здатися низьким для іншого. Якщо одні надають перевагу ризику з низьким прибутком, то інші — погоджуються на великий ризик з очікуванням великого прибутку.

Метою роботи було створення системи, яка автоматично оптимізує портфель цінних паперів та формує його, таким чином, щоб відповідав вимогам підприємств як за прибутками, так і за ризиком, та при цьому достатньою мірою був диверсифікований. В системі було використано модифікований метод управління інвестиційним портфелем на основі генетичного алгоритму, нечіткий метод групового врахування аргументів для обчислення діапазону зміни швидкості приросту доходності цінних паперів у плановому періоді.

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНІСТЬ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Стадник О.І., Сіпко О.М.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

В даний час важливість інформатизації в охороні здоров'я мало у кого викликає сумніви. Організатори охорони здоров'я і вся медична громадськість почали усвідомлювати, що рішення багатьох ключових проблем охорони здоров'я, таких як підвищення якості лікувально-діагностичної допомоги або підвищення ефективності інвестицій, без застосування інформаційних технологій неможливо. Згідно ролі лікувально-профілактичних установ в системі охорони здоров'я, створення автоматизованих систем лікувально-профілактичних установ також є ключовим у процесі інформатизації галузі.

Актуальність створення автоматизованої системи в медичних установах обумовлена необхідністю використання постійно зростаючих обсягів інформації при вирішенні діагностичних, терапевтичних, статистичних та інших медичних завдань. Зазвичай більша частина робочого часу медичного персоналу витрачається на оформлення талонів, записів в амбулаторній картці, призначень консультацій або обстежень, а також отримання необхідної звітності [1].

Для покращення роботи медичного закладу доцільно розробити автоматизовану систему діяльності поліклініки, це дозволить підвищити ефективність роботи реєстратури за рахунок скорочення трудових затрат, а також підвищення якості роботи.

Основними завданнями реєстратури поліклініки є:

- організація попередніх та поточних записів хворих на прийом до лікаря;
- забезпечення регулювання інтенсивності потоку населення для рівномірного навантаження лікарів;
- своєчасний підбір та доставка медичної документації в кабінети лікарів, правильне оформлення і зберігання картотеки.

Об'єднання інформації про пацієнтів в загальне сховище даних гарантує забезпечення цілісності даних, можливість розподіленого і одночасного доступу до них. Також створення бази даних призведе до формалізації даних і зменшенню паперового документообігу між відділами.

Економічна ефективність роботи полягає в наступному:

- збільшення кількості обслуговуваних пацієнтів;
- скорочення часу на оформлення медичної документації;
- зменшення числа можливих людських помилок.

Дана автоматизована система дозволить здійснювати:

- автоматизацію введення, контролю та завантаження даних у базу поліклініки з використанням екранних форм;
- автоматизацію введення даних про пацієнтів, лікарів, запис на прийом.

Використання сучасних комп'ютерних технологій надасть можливість полегшити та підвищити ефективність роботи медичних працівників. Автоматизація здатна не просто скоротити робочий час, але й створити принципово новий інструмент у сфері обслуговування населення в медичних установах [2].

Література

1. Красильникова В.А. Становление и развитие компьютерных технологий обучения: монография. – М.: ИИО РАО, 2009. – 168 с.
2. Земсков А.И. Электронные библиотеки / А.И. Земсков, Я.Л. Шрайберг. – М.: Либерия, 2003. – 352 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ТА ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ СТУДЕНТІВ ННІ ІКПІ ОНАЗ ІМ. О.С. ПОПОВА

Стрелковська І.В., Василенко О.А., Соловська І.М.

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, Одеса, Україна

На теперішній час робота колективу Навчально-наукового інституту інфокомунікацій та програмної інженерії (ННІ ІКПІ) Одеської національної академії зв'язку ім. О.С. Попова (ОНАЗ) спрямована на підготовку фахівців нової генерації, які будуть конкурентоспроможні на державному та міжнародних ринках праці. Однією зі складових підвищення якості підготовки випускників та їхнього подальшого працевлаштування є аналіз результатів успішності. Тому в ННІ ІКПІ впроваджено моніторинг успішності студентів. **Метою даної роботи** є підвищення якості підготовки та працевлаштування студентів ННІ ІКПІ на основі аналізу результатів успішності за допомогою кореляційного та регресійного аналізу.

Для дослідження обрані дані успішності 74 вступників 2009-2010 н.р., які навчаються українською і англійською, за результатами зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), отримали освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР) бакалавра та спеціаліста. В якості вихідних даних використано середній бал ЗНО вступу та середній бал (СБ) випуску бакалавра та спеціаліста. Побудовані графіки залежності сумарної кількості балів ЗНО та СБ випуску ОКР бакалавра, ОКР спеціаліста і працевлаштування (рис. 1). Для дослідження використано кореляційний аналіз, зокрема коефіцієнт кореляції Пірсона, за допомогою якого було проаналізовано результати успішності пакетом програм SPSS [1]. Отримане значення коефіцієнту Пірсона $r \approx 0,578$ свідчить про наявність додатного середнього зв'язку між значеннями СБ ЗНО та СБ випуску ОКР бакалавра. Відповідно, значення коефіцієнту Пірсона $r \approx 0,241$, що свідчить про наявність додатного дуже слабкого зв'язку між значеннями СБ ЗНО та СБ випуску ОКР спеціаліста. Встановлено, що вступники підтверджують свій рівень успішності, але є достатня кількість випускників, які змінили рівень успішності на вищий, що підтверджує наявність «пікових» точок на графіку рис. 1.

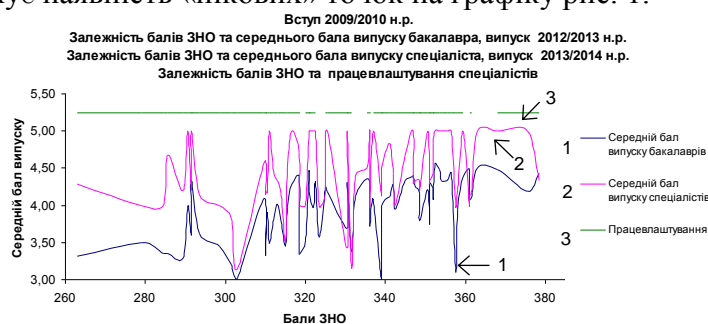


Рисунок 1 – Графіки залежності результатів аналізу успішності студентів ННІ ІКПІ від їх балів ЗНО

Для можливостей прогнозування залежності успішності від балів ЗНО використано регресійний аналіз. Отже, залежність балів ЗНО та випуску ОКР бакалаврів можна спрогнозувати рівнянням лінійної регресії $y = 0,748 + 0,01x$, в якому незалежною змінною x є бали ЗНО, а залежною y – бал випуску бакалавра. Отриманий коефіцієнт детермінації $R \approx 0,579$ приблизно співпадає із отриманим коефіцієнтом Пірсона $r \approx 0,578$, що підтверджує достовірність результатів й дозволяє стверджувати про «тісну» залежність успішності випускників від результатів ЗНО. Проведені дослідження дозволяють: передбачити необхідні заходи (курси навчальних дисциплін, тренінги, стажування в компаніях роботодавців) для підвищення рівня якості підготовки фахівців та їхньої конкурентоспроможності при працевлаштуванні; надати практичні рекомендації випускникам ОКР бакалавра для обрання напрямку наукової діяльності шляхом отримання ОКР магістра для подальшого навчання в аспірантурі або практичної інженерної діяльності для отримання ОКР спеціаліста.

Література

1. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. [Текст] / А. Бююль, П. Цёфель // Platinum Edition [Пер. с нем.]. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. – 608 с.

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ БАНКІВСЬКОЇ МЕРЕЖІ

Тимошенко О.В., Колесніков К.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Метою дослідження є аналіз переваг та недоліків існуючих методів захисту інформації, а також продукування актуальних рекомендацій до підвищення ступеню захисту інформації в банківських мережах.

Головною метою системи безпеки є забезпечення сталого функціонування банку і запобігання погроз його безпеки, захист законних інтересів від протиправних посягань, охорона життя та здоров'я персоналу, недопущення розкрадання фінансових і матеріально-технічних засобів, знищення майна і цінностей, розголошення, витоку і несанкціонованого доступу до службової інформації, порушення роботи технічних засобів забезпечення безпеки банківської інфраструктури.

Стан проблеми. При активному використанні інформаційної глобальної мережі виникають проблеми, пов'язані з інформаційною безпекою. Діяльність і процвітання будь-якого банку безпосередньо залежить від швидкості обміну інформацією усередині нього і від якості системи безпеки.

Заходи по захисту банківської інформації від несанкціонованого доступу повинні носити комплексний характер, тобто об'єднувати різні заходи протидії загрозам (правові, організаційні, програмно-технічні). Для захисту даних банку використовують системи ідентифікації, що визначають наявність прав доступу до інформації. Для цього використовують систему паролів для входу в локальну мережу банку. Вони можуть бути обрані користувачем, згенеровані системою або присвоюватися йому адміністратором з безпеки. Існують також пластикові картки доступу з чіпом. Одним із потужних засобів захисту банківської інформації є *криптографічні методи захисту інформації*. [1]. Криптографія дає можливість перетворити інформацію таким чином, що її прочитання (відновлення) можливе тільки при знанні ключа.

Порівняння симетричних з асиметричними криптосистемами. Асиметричні алгоритми шифрування – алгоритми шифрування, які використовують різні ключі для шифрування та розшифрування даних. Головне досягнення асиметричного шифрування в тому, що воно дозволяє людям, що не мають існуючої домовленості про безпеку, обмінюватися секретними повідомленнями. Необхідність погодження таємного ключа відправника й одержувача по спеціальному захищеному каналі цілком відпала.

В основному, *симетричні алгоритми* шифрування вимагають менше обчислень, ніж асиметричні. На практиці, це означає, що якісні асиметричні алгоритми в сотні або в тисячі разів повільніші за якісні симетричні алгоритми. Недоліком симетричних алгоритмів є необхідність мати секретний ключ з обох боків передачі інформації, тому що ключі є предметом можливого перехоплення, їх необхідно часто змінювати та передавати по безпечних каналах передачі інформації під час їх розповсюдження. Вони володіють такими перевагами:

- швидкість (за даними applied cryptography - на 3 порядки вище);
- простота реалізації (за рахунок більш простих операцій);
- менша необхідна довжина ключа для порівнянної стійкості;
- вивченість (за рахунок більшого віку);

та недоліками:

- складність управління ключами у великій мережі. Це означає квадратичне зростання числа пар ключів, які треба генерувати, передавати, зберігати і знищувати в мережі. Для мережі в 10 абонентів потрібно 45 ключів, для 100 вже 4950, для 1000 - 499500 і т. д. [2];

- складність обміну ключами. Для застосування необхідно вирішити проблему надійної передачі ключів кожному абоненту, тому що потрібен секретний канал для передачі кожного ключа обом сторонам.

Для компенсації недоліків симетричного шифрування в даний час широко застосовується комбінована (гібридна) криптографічна схема, де за допомогою асиметричного шифрування передається сеансовий ключ, що використовується сторонами для обміну даними за допомогою симетричного шифрування.

Важливою властивістю симетричних шифрів є неможливість їх використання для підтвердження авторства, а відтак ключ відомий кожній стороні. Тому краще використовувати асиметричні алгоритми шифрування.

Електронним (цифровим) підписом називається приєднане до тексту його криптографічне перетворення, яке дозволяє при отриманні тексту іншим користувачем перевірити авторство і достовірність повідомлення.

Криптостійкість – характеристика шифру, що визначає його стійкість до дешифрування без знання ключа (тобто криптоаналізу). Є декілька показників криптостійкості, серед яких найважливішими є кількість всіх можливих ключів та середній час, необхідний для криптоаналізу, [1].

Висновок. Для функціонування системи безпеки банківських установ, на сьогодні у світі існують досить немало загроз, пов'язаних з несанкціонованим доступом до інформації як інсайдерів, так і ззовні. Отже, до існуючих методів захисту банківської інформації треба додавати сучасні методи, не зважаючи на їх велику обчислювальну складність.

Література

1. Система обробки інформації. Захист криптографічний. Алгоритм криптографічного перетворення: ДСТУ ГОСТ 28147:2009 (ГОСТ 28147-89).
2. Романец Ю.В. Защита информации в компьютерных системах и сетях / Ю.В. Романец, П.А.Тимофеев, В.Ф. Шаньгин; под редакцией В.Ф. Шаньгина. – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2001. – 376 с.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЕЙ

Тимченко А.А.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. В доповіді наданні результати системного узагальнення предметних областей в галузі комп'ютеризації інформаційних процесів та створення автоматизованих інформаційних систем (управління, проектування, наукових досліджень та ін.). Необхідність використання системного підходу визвана постійним ускладненням проектних задач і відповідним рівнем розвитку функціональних можливостей засобів комп'ютеризації та автоматизації на базі сучасних ЕОМ, комплексів та мереж. При викладені матеріалу використовуються елементи теорії категорій, а саме: мета – засоби, ціле – частина, процес – модель, суб'єкт – об'єкт дослідження.

Методика та результати дослідження. В основі методики дослідження використовується т. н. еволюційне визначення інформаційної автоматизованої системи (ІАС). Визначення складної ІАС включає опис елементів (підсистем), зв'язків, сигналів, функцій, критеріальних локальних оцінок (критеріїв) та глобальної оцінки (інтегрального критерію). Іншими словами, складна система розглядається як об'єкт дослідження (аналізу, проектування та ін.) і характеризується будовою, функціонуванням та технологією використання.

Процес створення ІАС з використанням методології системного підходу (аналізу) може бути викладена як деякий узагальнений олгаритм в наступних категоріях:

<структуризація> – <алгоритмизація> – <цілеорєнтація>.

Відповідно до функціональних складових ІАС з використання етапів системного аналізу можливо знайти: на базі будови – структуру, функціонування – функції, використання – технології в категоріях об'єкт – процес (мета – засоби). Процес системних досліджень ІАС може бути відображено наступною структурно-логічною схемою (табл. 1):

Таблиця 1 – Структурно-логічна схема дослідження

Етапи дослідження Об'єкти дослідження	Структуризація Ціле – частини	Алгоритмизація Процес – модель	Використання Засоби – мета
Структура	Сс	Са	Св
Функції	Фс	Фа	Фв
Технології	Тс	Та	Тв

Кожна складова ІАС з використанням засобів ОТ відповідно забезпечується основними видами забезпечень, а саме: технічним, програмним, інформаційним, методичним та організаційним. Тоді вищесказане можливо подати з використання наступної структурно-логічної схеми у вигляді таблиці (табл. 2)

Таблиця 2 – Структурно-логічна схема ІАС

Підсистеми забезпечення	Вхідні	Оновні функціональні	Вихідні
Технічне	Твх	Тфі, $i=1, \dots, n$	Твих
Програмне	Пвх	Пфі, $i=1, \dots, n$	Пвих
Інформаційне	Івх	Іфі, $i=1, \dots, n$	Івих
Методичне	Мвх	Мфі, $i=1, \dots, n$	Мвих
Організаційне	Овх	Офі, $i=1, \dots, n$	Ових

Заключення. В доповіді наведені приклади предметних областей.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОКАТУ ТУРИСТИЧНОГО СПОРЯДЖЕННЯ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ

Турчак А.М., Шадхін В.Ю.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Важливе місце у розвитку туристичної галузі посідають питання забезпечення достатнього рівня автоматизації діяльності суб'єктів господарювання, що дає можливість керівникам своєчасно зробити правильні висновки та вжити відповідні управлінські заходи щодо поліпшення роботи підприємства. За цих умов питання використання сучасних інформаційних технологій в діяльності туристично-рекреаційних підприємств, туристичних фірм та окремих суб'єктів туристичного ринку стають дедалі актуальнішими [2].

Туристичний комплекс, в першу чергу, повинен визначити для якого сегменту ринку буде створений цей продукт, вирішити, які позиції він хоче зайняти на цих сегментах, розробити концепцію продукту і провести її перевірку, провести розробку маркетингової стратегії, оцінити економічну доцільність впровадження [2].

У розвитку світового туризму сьогодні чітко виділяються дві основні тенденції:

- створення великих туристичних концернів, в руках яких зосереджені всі етапи виробництва і збуту туристичних послуг;
- розвиток електронної комерції через Інтернет [2].

Управління великими концернами, необхідність оперативного задоволення запитів добре інформованих клієнтів, які за допомогою Інтернету можуть вибрати найдешевший варіант, вимагають активного і негайно застосування нових інформаційних технологій в роботі туристичних компаній. Інформаційні технології, проникаючи в туристичний бізнес, міняють технології управління, допомагають отримати відповіді на будь-які питання про стан справ і приймати вкрай швидкі оперативні рішення [2].

Для підвищення ефективності і конкурентоспроможності туристичного комплексу потрібне постійне удосконалення бізнес-процесів, їх аналіз і оптимізація. Комп'ютерне моделювання бізнес-процесів сьогодні є обов'язковим етапом дослідження у прийнятті відповідальних рішень у економічній діяльності будь-якого рівня. Бізнес-моделі дозволяють дослідити складні процеси і явища за допомогою експериментів не з реальною, а з комп'ютерною системою. Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми може бути застосування методології функціонального моделювання і графічного описання процесів (IDEFO – Function Modeling), яка призначена для формалізації і опису бізнес-процесів [1].

Отже, про успішне, конкурентоздатне туристичне підприємство, що йде в ногу з часом ми можемо говорити лише у випадку впровадження на даному підприємстві програми комплексної автоматизації. Це дозволить усунути існуючі проблеми та впровадити покращення у майбутньому:

- локалізувати інформацію про діяльність туристичного підприємства в одному місці, що дасть змогу керівництву та його підрозділам приймати будь-які стратегічні та оперативні рішення;
- автоматизувати складні розрахунки [1].

Література

1. Вендров А.М. Создание информационной системы предприятия [Текст] / А.М. Вендров. – Издательство "Computer Direct", 1996. – 58 ст.
2. Нечаюк Л.І. Туризм. Менеджмент: навчальний посібник для студ. вузів / Л.І. Нечаюк. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 346 ст.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА ПУТЁМ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ АРТЕФАКТОВ

Удовик И.М, Ищук П.А.

ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Введение. Современные лингвотехнологии базируются на результатах, полученных в шестидесятые – восьмидесятые годы прошлого века, когда были разработаны базовые теоретические модели языковых явлений. В эти годы было сформировано представление о речевых картинах мира и речевой или коммуникативной компетентности (компетенции), которые и по сей день являются темами различных научных исследований [1].

Существующие на сегодняшний день системы, ориентированные на естественный язык распределяются по нескольким категориям:

- автоматического перевода;
- автоматической коррекции правописания;
- электронного документооборота;
- логического анализа содержания;
- индексации и поиска в компьютерных сетях;
- электронные словари.

Именно от того, насколько полна и удачна конкретная реализация лингвистического алгоритма (ЛА), лежащего в их основе, зависит конкурентоспособность и положение на рынке того программного продукта, основу которого они составляют.

Задача каждого из ЛА, несмотря на всю их сложность и объем выполняемой работы, сводится к проведению идентификации «форма – содержание» на определенном уровне представления языковых единиц и явлений [2]. Поскольку естественный язык является нестатической сущностью, пара «форма – содержание» также находится в постоянных динамических отношениях. Эти отношения характеризуются следующими свойствами:

- а) относительная стабильность формы и изменчивость содержания;
- б) стремление формы выразить больше содержания и стремление содержания воплотиться в большем количестве различных форм [3];
- в) социальность формы и индивидуальность содержания;
- г) тенденция развития содержания от конкретного к абстрактному и наоборот – стремление языковой формы к большей конкретности и др.

Форма выражения языка, является, прежде всего, попыткой отражения мира субъекта, который использует средства определенного языка. Следовательно, средства, объектом работы которых является естественный язык в широком смысле, и отношения «форма – содержание» в узком, также должны находиться в постоянном движении, развитии и адаптации к процессам и явлениям, происходящим в языке.

Постановка задачи. Проанализировать особенности построения алгоритмов анализа естественного языка для создания новых подходов и алгоритмов с целью обеспечения конкурентоспособности разрабатываемого программного продукта.

Решение задачи. Рассмотрим упрощённую схему жизненного цикла программного продукта:

1. Изучение поставленной задачи.
2. Подготовка блок-схемы решения.
3. Реализация полученного алгоритма в каком-либо языке программирования.
4. Отладка программы с помощью специализированных программных средств или на специальных тестовых примерах.
5. Тестирование программного продукта.
6. Сдача в эксплуатацию.

Схематически этот процесс представлен на рис 1.



Рисунок – 1 Этапы жизненного цикла программного продукта.

Остановимся на основополагающем понятии, а именно понятия «алгоритм» – некоем наборе формальных инструкций, предназначенных для решения поставленной задачи, при этом последовательность инструкций, очередность их выполнения задаётся им же самим. Таким образом, переходим к ЛА и задачам, ими решаемым – в общем смысле – алгоритмам анализа текста на природном языке.

Функционированию слова, в языковом процессе, присущ принцип не дискретности, когда слово воспринимается в его нерасчленённом виде, без актуализации модели его концептуального представления, поэтому в рассматриваемых системах предусматривается сочетание различных типов лексикографических артефактов, а также конъюнкцию гетерогенных лексикографических структур.

Одними из первых пунктов разработки программного продукта являются «идентификация» и «концептуализация», во время работы над которыми, происходит формирование требований и понятий применяемых и применимых к объекту автоматизации и (или) обработки. Алгоритмы анализа лингвистической структуры существенно отличаются только уровнями погруженности в разнообразную структуру текста, постоянным остается лишь объект анализа – язык.

Поэтому, представленная на рис. 1 схема, является наиболее эффективной при создании не очень сложных программных продуктов, но не для (ЛА), для которых, в силу специфики их работы, всё обстоит несколько иначе, а именно:

- для большинства ЛА, не существует чётко поставленной задачи;
- как следствие, решение их – трудновыполнимая задача;
- отсюда и тестирование ЛА, также становится задачей не из лёгких.

Следующим этапом идет «выполнение» или «кодирование», на котором из нечётко сформулированной логики функционирования реализуется непосредственно программный продукт, зачастую программистами, имеющими поверхностное представление о лингвистике в общем, и лингвистических алгоритмах в частности.

Затем наступает основной этап – этап опытной эксплуатации, отладки и тестирования. Процесс отладки включает три основных этапа:

- тестирование – действия, направленные на выявление ошибок;
- локализация ошибок и их формализация;
- корректировка – изменение программы с целью исправления ошибок.

Выводы. Рассмотрены и проанализированы этапы развития и состояния современной лингвотехнологии, учитывая основные положения автоматической обработки текста и способы создания алгоритмов, составляющих её основу. Показано, что до сих пор не существовало специализированных средств, ориентированных на построение алгоритмов анализа различных уровней лексикографической структуры текста, в частности украинского.

Литература

1. Лайонз, Дж. Введение в теоретическую лингвистику / Дж. Лайонз; пер. с англ. – М. 1978. – 544 с.
2. Бондарко Л. В., Форма слова, в кн.: Русский язык. Энциклопедия, М., 1979.
3. Кибрик А.Е. Константы и переменные языка / А.Е. Кибрик. – Спб.: Алетейя, 2003. – 720 с.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ

Шадхін В.Ю., Михайленко І.В., Харченко О.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ. В XXI столітті застосування інформаційних технологій (ІТ) в галузі медицини стає все більш актуальним. Інформатизація охорони здоров'я в країнах з високим рівнем медицини розвивається швидкими темпами. Особливого значення набуває впровадження автоматизованих інформаційних систем (АІС) в роботу медичних установ. Такі системи полегшують функціонування медичного закладу шляхом автоматизації його окремих організаційних робіт (ведення електронної картки пацієнта, online запис на прийом до лікаря тощо).

Системи, які доступні на сьогоднішній день для використання медичними закладами України, мають наступні недоліки: 1) спрямовані лише на внутрішню організацію роботи закладу; 2) спрямовані виключно на зв'язок з пацієнтом; 3) розробники подібних систем відкидають такий важливий аспект, як взаємосумісність, що робить неможливим обмін медичними даними між закладами, які використовують різні системи.

Рішення. На основі аналізу подібних систем та недоліків було розроблено нову АІС у вигляді web-системи. Таке рішення дає змогу поєднати різні види систем в одну універсальну.



Рисунок 1 – Структурна схема створюваної АІС

На рис. 1 зображені ролі в системі та їх функціональні можливості.

Висновки. Таким чином, запропоновано створити АІС для використання в медичних закладах у вигляді web-системи. Основна проблема полягає в наявності різних систем, що відрізняються одна від іншої функціональними можливостями, інтерфейсом, оскільки відсутній єдиний стандарт розробки систем для даної сфери. Описана проблема існує через недостатність уваги з боку керівництва галузі медицини та зацікавлених відомств.

Створення єдиного медичного інформаційного простору, який забезпечить взаємодію не лише в межах однієї установи, а й між медичними закладами на різних регіональних рівнях, є наступним перспективним етапом досліджень.

Література

1. Качмар В.О. Електронна медична карта пацієнта. Взаємосумісність та стандартизація / В.О. Качмар, А.І. Хвищун // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2008. – Том 6, №1.
2. Хвищун А.І. Принципи формування єдиної медичної інформаційної системи великого міста / А. І. Хвищун, В.О. Качмар, Р.А. Бунь // Луганський інформаційний вісник. – 2008. – №1. – С.192-194.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ LEACH ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Шадхін В.Ю.¹, Назарчук Є.С.²

¹Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

²Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

Вступ. Маршрутизація в безпроводних сенсорних мережах – це новий напрямок, який активно розвивається. Вузли самоорганізуються у кластери і вибирають cluster head. Усі вузли, які не є cluster head'ами, передають інформацію cluster head. Cluster head приймає дані, проводить їх обробку і передає на базову станцію. Періодично відбувається випадкова зміна cluster head і перекластеризація. Виділяють дві фази: організація кластерів та передавання даних cluster head'у на базову станцію (рис. 1).

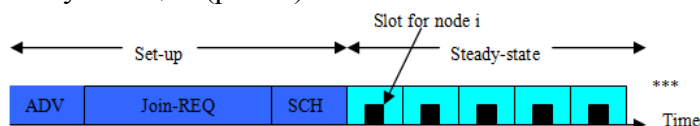


Рисунок 1 – Схема роботи алгоритму LEACH

На початковому етапі кожен вузол пропонує себе як cluster head з певною ймовірністю. Вузли, які не стали cluster head можуть стати ними згодом. Рішення приймається на основі заданої щільності cluster head в мережі. Вузол cluster head розсилає свій статус іншим вузлам мережі. Кожен вузол вибирає до якого кластеру він хоче приєднатися на основі енергетичної ефективності. Коли всі вузли організувалися в кластери, cluster head створює розклад для кожного вузла.

Кожен cluster head посилає ADV повідомлення, за допомогою CSMA/CA протоколу. Повідомлення містить ID вузла і заголовок, який показує, що це ADV повідомлення. На основі сили сигналу від кожного cluster head, кожен вузол вибирає до якого кластеру приєднатися. Кожен вузол посилає (за допомогою CSMA/CA) join-request повідомлення своєму cluster head. Повідомлення містить ID cluster head і самого вузла. Кожен cluster head створює TDMA розклад. Це гарантує уникнення колізій при передачі повідомлень і економію енергії. Фаза передачі зображена на рисунку 2.

Вузли передають дані в свій відведений час. Після отримання повідомлень від усіх вузлів, cluster head формує свої повідомлення. Потім cluster head передає ці повідомлення на базову станцію. Для зменшення колізій, cluster head використовують CDMA коди.

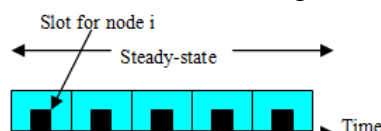


Рисунок 2 – Алгоритм LEACH: «Фаза передачі»

Висновки. Використання адаптивного самоорганізованого протоколу дозволяє розподілити енергетичне навантаження по всій мережі та дозволяє проводити обробку даних на cluster head, що може зменшити кількість даних переданих по мережі. Оптимальна кількість кластерів може бути визначена заздалегідь залежно від топології мережі і відношення затрат на обробку/передачу інформації. Перша «смерть» вузла відбувається у вісім разів пізніше, ніж при використанні прямої передачі і статичних кластерних протоколів.

Література

1. Luis Javier García Villalba Routing Protocols in Wireless Sensor Networks / Luis Javier García Villalba, Ana Lucila Sandoval Orozco, Alicia Triviño Cabrera, Cláudia Jacy Barenco Abbas // Sensors. – 2009. – № 9. – Pp. 399 – 421.
2. Шахнович И.А. Современные технологии беспроводной связи / И.А. Шахнович. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ РУХІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Шадхін В.Ю.¹, Скребцова О.Б.²

¹Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

²Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

Існуючі методи розпізнавання жестів руки можна розбити на дві великі категорії. До першої категорії належать **методи, які базуються на аналізі зовнішніх ознак жесту**. Особливістю методів, заснованих на аналізі зовнішніх ознак жесту, є аналіз тільки зовнішнього вигляду (форми, позиції, тощо) цільового об'єкту. Для розпізнавання не зберігається ніякої інформації про фізичні властивості даного об'єкту.

До другої категорії належать **методи, які базуються на аналізі тривимірної моделі руки**. Дана технологія використовується в комп'ютерному зорі для розпізнавання детальної тривимірної конфігурації руки за наявності на вході одного або декількох зображень жесту. Під детальною конфігурацією розуміється позиція і орієнтація долоні і ключових точок пальців руки в тривимірному просторі. При побудові тривимірної моделі руки, зазвичай створюються точки артикуляції, які моделюють суглоби руки людини. Залежно від конкретного завдання точки артикуляції і їх ступеня свободи руху можуть збігатися або бути підмножиною суглобів руки і їх ступенями свободи руху.

Особливістю методів розпізнавання жестів на основі моделі є порівняння проєкцій тривимірної моделі руки з вхідними зображеннями. По вхідному двовимірному зображенню руки, на основі різних гіпотез модель руки приводиться в певну конфігурацію. Тривимірний модель руки проєктується на площину, тим самим, виходить двовимірне зображення, яке порівнюється з вхідним зображенням. Якщо відстань між зображеннями менше заданого порогу, то жест, розпізнаний, в іншому випадку конфігурація моделі руки змінюється і заново порівнюється з вхідним зображенням. Використовувані гіпотези в даних системах різні, але в більшості випадків передбачається, що конфігурація руки в кожному кадрі відеоряду збігається або незначно відрізняється від знайденої конфігурації руки в попередньому кадрі. Головним недоліком цих методів є потреба у великих тимчасових ресурсах.

Висновки. Жестова мова глухонімих є досить складною мовою. У ній, як і в природній мові використовуються граматики і правила жестикуляції. Ручна абетка являє собою лише частину жестів, що використовуються у мові глухонімих. Незважаючи на це, система автоматичного розпізнавання ручної абетки відкриває шлях для створення більш природних людино-машинних інтерфейсів, прибирає обмеження спілкування, з якими стикаються глухі люди у повсякденному житті. В подальшому планується розширити дослідження жестів, які являють собою рухи рук, голови, губ і позначають не букву або цифру, а ціле слово або ситуацію.

Література

1. World Federation of the Deaf [Electronic resource]. – Online available at <http://wfdeaf.org/faq>
2. Swee, T. Wireless data gloves Malay sign language recognition system / T. Swee, A. Ariff, S. Salleh, K. Siew, S. Leong // Information, Communications & Signal Processing, 6th International Conference on. 2007. – Pp.1-4
3. Крак Ю.В. Структурування області показу жестів для моделювання і розпізнавання жестової інформації / Ю.В. Крак, О.А. Лищук, М.П. Попович // Thesis of International Conference «Dynamical systems modeling and investigation. Modeling and stability», May 29-31, Kyiv, 2013.– P. 401.

ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ПРОДУКЦІЙНИХ СИСТЕМ

Шаповалова С.І., Мажара О.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Прикладні продукційні системи (ПС) займають важливе місце на ринку сучасних інтелектуальних систем. На стадії проектування таких систем необхідно оптимальним чином обрати програмні інструментарій їх реалізації. Наразі на ринку представлено багато засобів розробки і в той же час помилковий вибір одного з середовищ може зробити перспективний проект неможливим для реалізації [1]. Вичерпний пошук та аналіз доступних на ринку продуктів це складний та коштовний процес. Тому створення підходу для порівняльного аналізу програмного інструментарію розробки ПС є актуальною задачею і має практичне значення.

Для автоматизації вирішення прикладних задач доцільно використовувати готовий програмний інструментарій створення ПС - обгортки. обов'язковими компонентами таких є незаповнена база знань з заданими параметрами представлення записів та механізм виведення.

Наковці пропонують декілька підходів до дослідження обгортки ПС [2]. Проте їх використання ускладнюється деякими обмеженнями: не завжди можна однозначно визначити, чи підтримує середовище певну функціональність; деякі з функцій можуть бути не релевантними для поточної прикладної задачі. Метою даної роботи є створення підходу щодо вибору оптимальної обгортки ПС в залежності від характеристик прикладної задачі. Критерієм оптимальності вважається відповідність оболонки ПС та вбудованих механізмів виведення особливостям розв'язуваної задачі.

Вибір засобу розробки ПС передбачає наступні кроки: визначення загальних характеристик продукційної системи; формування основних вимог до реалізації прикладної задачі; виокремлення характеристик оболонки, необхідних для реалізації ПС в повному обсязі; визначення додаткових вимог, породжених особливостями проекту; обрання потенційних кандидатів серед обгортки ПС; оцінка відповідно до вимог прикладної задачі; вибір обгортки.

В даній роботі виокремлено абстрактні характеристики прикладних задач, які впливають на вимоги до програмного інструментарію їх реалізації. Крім загальних характеристик ПС, важливим фактором є властивості безпосередньо бази знань. Це зумовлено тим, що ефективність евристичних алгоритмів, закладених в механізм виведення, залежить від характеристик множини правил бази знань. На основі обраних характеристик прикладної задачі виокремлюються характеристики оболонки, необхідні для її реалізації. Особливості проекту, в рамках якого розв'язується прикладна проблема, породжують додаткові вимоги, які визначаються як технічним завданням, так і характеристиками команди розробників, які реалізують проект. Для вибору єдиної обгортки серед потенційних кандидатів проводиться порівняльний аналіз. Метою даного аналізу є визначення обсягу, в якому кожен з кандидатів реалізує необхідний функціонал. Додатковими перевагами засобу розробки на цьому кроці є повнота і доступність документації та якість технічної підтримки.

Апробація обгортки відбувається одночасно з розробкою прототипу продукційної системи. На даному етапі додатково визначаються характеристики часу виконання, які надають можливість провести додаткові налаштування системи.

Висновок. В роботі запропоновано підхід до вибору обгортки ПС, що відповідає характеристикам поточної прикладної задачі. На основі даних рекомендацій розробники можуть робити оптимальний вибір засобів реалізації прикладних програмних систем. Це дозволить зменшити витрати на виробництво та час розробки.

Література

1. Gevarter, W.B. The nature and evaluation of commercial Expert System Building Tools [Текст] / W.B. Gevarter // NASA Technical Memorandum. – 1987. – Pp. 24-41.
2. Rothenberg, J. Evaluation expert system tools: a framework and methodology [Текст] / J. Rothenberg, J. Paul, I. Kameny, J.R. Kipps, M. Swenson // RAND Corporation. – 1986 – 72 p.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ФІНАНСОВИХ ПРОЦЕСІВ В БАНКІВСЬКІЙ УСТАНОВІ

Широкопояс М.В., Кравченко О.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Приймаючи ризиковані рішення в банку, менеджер може призвести банк до банкрутства або до великих фінансових проблем або, навпаки, збільшити прибуток та сприяти розвитку. Тому, останнім часом, розробляється велика кількість програмних продуктів, здатних аналізувати дані фінансової звітності і виводити досить точні дані про фінансовий стан банку. Тому, завданням дослідження є запропонувати програмний пакет Microsoft Excel як орієнтир для аналізу фінансового стану банку на пошук і усунення внутрішньобанківських проблем. Ефект від впровадження розрахунків в Microsoft Excel для аналізу та прогнозу фінансового стану банку можна поділити на обчислювальний і не обчислювальний. Обчислювальний полягає в тому, що даний автоматизований метод розрахунку дозволить спростити роботу працівників служби внутрішнього аудиту, бухгалтерії та відділу планування, що збільшить прибуток банку. Для аналізу використовують алгоритми розрахунку ліквідності балансу банку. Наведемо у таблиці 1 відповідний алгоритм.

Таблиця 1 – Алгоритм розрахунку й економічний зміст показників, що характеризують ліквідність балансу банку

Найменування показника	Алгоритм розрахунку	Економічний зміст показника визначає
Коефіцієнт миттєвої ліквідності	$K_{мл} = \left(\frac{K_{кр} + K_a}{D} \right)$	Показує можливість банку погашати «живими» грошми з коррахунків і каси зобов'язання за всіма депозитами (D).
Коефіцієнт загальної ліквідності зобов'язань банку	$K_{зл} = \left(\frac{A_{заг}}{Z_{заг}} \right)$	Характеризує максимальну можливість банку в погашенні зобов'язань (Z _{заг}) всіма активами (A _{заг}).
Коефіцієнт відношення високоліквідних до робочих активів	$K_{свр} = \left(\frac{A_{вл}}{A_p} \right)$	Характеризує питому вагу високоліквідних активів (A _{вл}) у робочих активах (A _p).
Коефіцієнт ресурсної ліквідності зобов'язань	$K_{рл} = \left(\frac{A_d}{Z_{заг}} \right)$	Характеризує забезпечення дохідними активами банку (A _d) його загальних зобов'язань (Z _{заг}) і сповіщає про часткове погашення зобов'язань банку поверненнями дохідних активів.
Коефіцієнт ліквідного співвідношення виданих кредитів і залучених депозитів (для визначення незбалансованої ліквідності)	$K_{скзд} = \left(\frac{KP}{D} \right)$	Розкриває, наскільки видані кредити (KP) забезпечені всіма залученими депозитами (D) (чи є незбалансована ліквідність).
Коефіцієнт генеральної ліквідності зобов'язань	$K_{глз} = \left(\frac{A_{вл} + A_m}{Z_{заг}} \right)$	Розкриває здатність банку погашати зобов'язання (Z _{заг}) високоліквідними активами (A _{вл}) та через продаж майна (A _m).

Ліквідність балансу як ступінь покриття зобов'язань активами і ліквідність самих активів забезпечується дотриманням насамперед обов'язкових економічних нормативів Національного банку України. Діяльність банку, його ділову репутацію та перспективи розвитку разом з показником ліквідності характеризує і платоспроможність

Отже, використовуючи відповідні алгоритми розрахунку та можливості програмного середовища MS Excel можна розрахувати показники ліквідності банку. И вже за допомогою розрахованих показників прорахувати прогнозний баланс фінансового стану на майбутнє.

Література

1. Бутинець А.Ф. Аналіз діяльності комерційного банку: підручник / А. Ф. Бутинець, А. М. Герасимович. – Ж.: ПП «Рута», 2009. – 384 с.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ

Шекір І.І., Карапетян А.Р.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Швидкий розвиток мікропроцесорної техніки зумовив її широке використання в автомобілебудуванні. В сучасних автомобілях все більше функцій покладаються на мікропроцесорні пристрої і системи, які підвищують якісні характеристики автомобіля, створюють комфортніші умови водіння та підвищують безпеку для водіїв і пасажирів.

Традиційні методи обмеження швидкості (дорожня розмітка та знаки обмеження швидкості) враховують геометрію дорожнього полотна і його експлуатаційні параметри, а також ґрунтуються на аналізі аварійності ділянки та безпеки. Однак, ігнорується взаємозв'язок показників ризику ДТП і динамічних характеристик сучасного автотранспорту, а також ставлення водіїв до регламентованої знаками швидкості.

У зв'язку з цим все більше уваги приділяється автомобільним системам інтелектуальної обробки інформації та прийняття рішень. Інженерами різних країн світу розроблено безліч систем активної безпеки для автомобілів таких, як ABS (Anti-lock Braking System – антиблокувальна система), EBD (Electronic Braking Distribution – система розподілу гальмівних зусиль), ESP (Electronic Stability Programm – система динамічної стабілізації автомобіля) та багато інших [1]. Однією з найбільш сучасних є система розпізнавання дорожніх знаків (Traffic Sign Recognition – TSR), функціональні можливості якої полягають в оповіщенні водія про наявність дорожніх знаків в полі зору камери та попередження про наближення до небезпечних ділянок дороги (рис. 1).

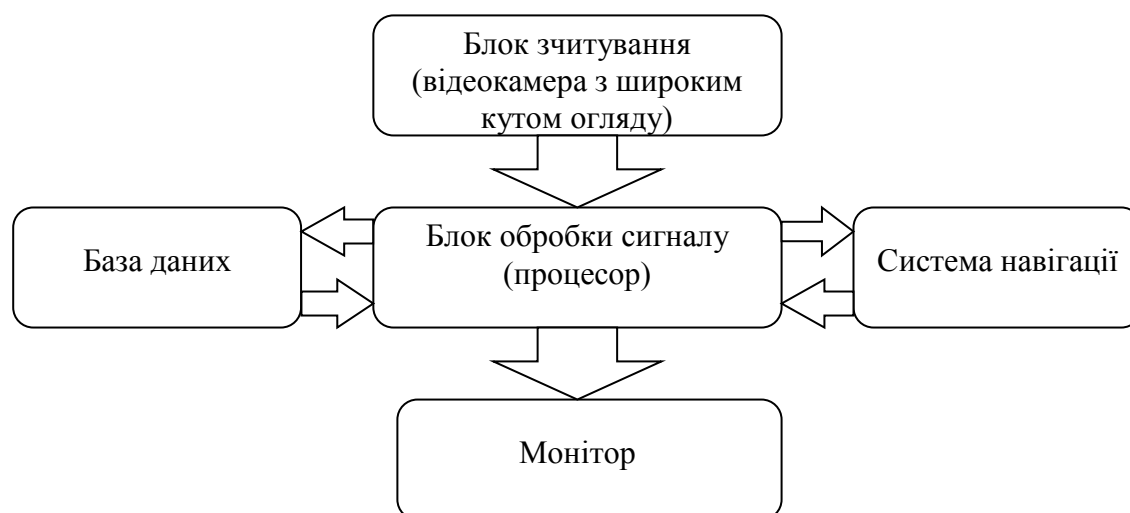


Рисунок 1 – Блок-схема системи розпізнавання дорожніх знаків TSR

Такі системи активно інтегруються в свій модельний ряд такими корпораціями як Opel (Opel Eye), Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz (Speed Limit Assist). Ці системи мають певні недоліки, які полягають в обмеженій кількості знаків, які вони можуть розпізнати, мають прив'язку до певного автомобіля, тобто не універсальні, є закритими та дорогими. В зв'язку з цим є необхідність в розробленні більш ефективних, автономних, універсальних і доступніших систем автоматичної ідентифікації дорожніх знаків.

Ефективність розпізнавання дорожніх знаків в існуючих системах не є стовідсотковою і потребує подальшого вдосконалення методів обробки зображень та ідентифікації дорожніх знаків.

Література

1. Bahlmann, C. A system for traffic sign detection, tracking, and recognition using color, shape, and motion information / C. Bahlmann, Y. Zhu, V. Ramesh, M. Pellkofer // Intelligent Vehicles Symposium. – 2005. – Proceedings. IEEE, June 2005. – Pp. 255–260.

Authors · Автори

Bidyuk P.I.	281
Fomin Oleksandr	153
Fridman Ron	155
Kalmykov Vladimir	279
Kavrelishvili Avtandil	157
Kozhukhivska O.A.	281
Kozhukhivskyi A.D.	281
Kravchenko Olga V.	283
Kudriashov V.F.	281
Kyshenko V.D.	160
Nikolaiev Sergii	158
Novakovska N.G.	160
Pavlenko Vitaliy	153
Prykhodko S.B.	285
Romanenko Tatyana	279
Sagan Vitaliy Yu.	155
Sergeev Anton	339
Seyedehmelina Meraji	339
Snytyuk Vitaliy E.	18
Vishnevsky Vitaliy V.	279
Yatsenko Vitaliy O.	162
Zolot Anatoliy I.	340
Абабий Виктор	48, 163
Абасов Леонід Романович	120
Абдуллах Омар Муаяд	323
Аджубей Лариса Трохимівна	299
Азаренков Владимир Ильич	287
Аксак Наталія Георгіївна	165
Алексеев Алексей Михайлович	167
Аль Хасан Артур Салахович	95
Аль-Саммараи Мохаммед Саад Ибрахим	97
Андрієнко Віталій Васильович	342
Антіпова Наталія Андріївна	169
Антонов Валерій Миколайович	50, 171
Антонова-Рафі Юлія Валеріївна	50, 171
Артеменко Ольга Василівна	173
Атаманенко Микола Олександрович	95

Ахметшин Константин Александрович	175
Ахметшина Людмила Георгиевна	52
Бабенко Юлія Василівна	289
Бабічев Сергій Анатолійович	290
Бабюк Наталія Петрівна	333
Баган Владислав Юрійович	343
Базьо Марія Олександрівна	344
Безносик Юрий Александрович	177, 183
Бендюг Владислав Іванович	179
Бережна Наталія Георгіївна	363
Берестовський Антон Євгенійович	181
Бессонов Александр Александрович	105
Білінський-Слотило В.Р.	307
Бобрякова Ирина Леонидовна	292
Бовсунівський Олександр Миколайович	54
Богучарский Сергей Іванович	55
Бородін Валерій Іванович	275
Бугаева Людмила Николаевна	177, 183
Буда Антоніна Героніївна	219
Буй Дмитро Борисович	57, 346
Бурачек В.Г.	185
Бучинчик І.О.	264
Быченко Артем Алексеевич	197
Вавіленкова Анастасія Ігорівна	59
Вадньов Дмитро Олександрович	75
Василенко Оксана Анатоліївна	396
Величко Віталій Юрьевич	122
Верлань Анатолій Федорович	294
Виноградов Євген Вікторович	317
Вишневський Віталій В`ячеславович	295
Вовчановський Олександр Сергійович	187
Волков Володимир Петрович	348
Волошин Олексій Федорович	21, 188
Вялкова Віра Іванівна	371
Галкін Олександр Анатолійович	61
Галушко Дмитрій Александрович	249
Гамоцька Сніжана Леонідівна	342
Герзанич Святослав Омелянович	240
Гнесь Тетяна Вікторівна	300
Говорухін Сергій Олександрович	62
Голік Андрій Олександрович	189
Голуб Сергій Васильович	123
Горбатюк Євгеній Володимирович	296
Горбатюк Михайло Євгенійович	296
Горбач Тетяна Вікторівна	116
Гороховатський Володимир Олексійович	181
Гороховатський Олексій Володимирович	63
Гошовська Надія Василівна	297

Григорьев Сергей Николаевич	131
Григорьева Наталія Михайлівна	383
Грицук Ігор Валерійович.	348
Грицук Юрій Валерійович	348
Гриша Олена Василівна	190
Гуляницький Леонід Федорович	64
Данильченко Тетяна Валеріївна	192
Демидюк Мирослав Васильович	297
Джулай Александр Николаевич	197
Джунковський Валерій Олександрович	66
Джунковський Юрій Олександрович	66
Домрачев Володимир Миколайович	264
Донченко Володимир Степанович	125
Дрофа Вікторія Олександрівна	194
Егоров Артем Александрович	52
Егорченков А.В.	261
Егорченкова Н.Ю.	261
Егорова Ольга В'ячеславівна	68
Ершов Владислав Володимирович	346
Ершов Павло Сергійович	350
Жирякова Ірина Анатоліївна	123
Жицький Олександр Олександрович	351
Журавлев Юрий Иванович	234
Журавська Юлія Олександрівна	195
Зайко Тетяна Анатоліївна	70
Зайченко Юрий Петрович	23, 72
Захаров Дмитрий Сергеевич	249
Захарчук Анастасія Сергіївна	325
Зацерковний В.І.	185
Землянський Олександр Николаевич	197
Землянський Олег Миколайович	236
Землянський Олександр Миколайович	198
Зімовейська Вікторія Павлівна	211
Золот Анатолій Іванович	199
Іванов Владимир Георгиевич	73
Иващенко Виталий Анатольевич	93
Ищук Павел Александрович	401
Івохін Євген Вікторович	75, 299, 353
Ізонін Іван Вікторович	100
Какойченко Андрій Ігорович	201
Кальченко Анастасія Сергеевна	203
Карапетян Анаит Радиковна	209
Карапетян Анаїт Радиківна	228, 408
Каревіна Наталія Павлівна	185
Карманенко Оксана Олександрівна	116
Кашпрук Наталія Вікторівна	205
Квітка Олександр Олександрович	206
Киричек Галина Григорівна	77

Кириченко Людмила Олеговна	79
Кирюшин Константин Николаевич	115
Кислий Роман Володимирович	208
Кишенько Василь Дмитрович	245, 258, 270
Кізуб Лілія Анатоліївна	295
Ключка Константин Николаевич	329
Кляп Захар Павлович	120
Кобицкая Юлия Александровна	79
Коваленко Олександр Васильович	357
Коваленко Олексій Єпифанович	354
Коваль Юрій Віталійович	215
Ковальов Д.І.	188
Козин И.В.	81
Кокряцькая Наталия Ивановна	333
Колесников Константин Васильевич	209
Колесницький Олег Константинович	83, 195
Колесніков Костянтин Васильович	226, 228, 344, 368, 381, 397
Колісниченко Руслан Анатолійович	355
Комар Вячеслав Александрович	221
Комариста Богдана Миколаївна	179
Копцевич Дмитро Александрович	211
Кораблев Виктор Вячеславович	213
Кораблев Вячеслав Анатольевич	213
Кораблев Николай Михайлович	84
Корніловська Наталя Володимирівна	95
Коротенко Леонид Михайлович	86
Коротка Лариса Іванівна	365
Косс Виталий Анатольевич	127
Кравець Петро Олексійович	88
Кравченко Ольга Віталіївна	187, 343, 392, 407
Крак Юрій Васильович	189, 215
Крамаренко Оксана Петрівна	378
Красовская Анна Валериевна	216
Кренцін Михайло Дмитрович	219
Кривцун Елена Владимировна	81
Крисилов Анатолий Данилович	26
Кришталь Василь Миколайович	218
Кряжич Ольга Олександрівна	357
Кудін Володимир Іванович	335
Кулаков Павло Ігорович	300
Кулішова Нонна Євгенівна	90
Куперштейн Леонід Михайлович	219
Кургаев Александр Филиппович	131
Курков Андрій Сергійович	209
Кучанський Олександр Юрійович	92
Кушнарєв Максим Владимирович	84
Левченко Юрій Вікторович	83
Лежнюк Петро Дем'янович	221

Лещенко Валентина Андреевна	223
Литвин Богдан Андрійович	297
Ліщук Катерина Ігорівна	225
Ломага Марія Михайлівна	302
Ломоносов Юрий Вячеславович	73
Лопаткин Роман Юрьевич	93
Лук'янова Катерина Юріївна	120
Лукашенко Андрій Сергійович	226
Лур'є Ірина Анатоліївна	95
Луценко Анна Викторовна	228
Любарский Михаил Григорьевич	73
Мажара Ольга Олександрівна	406
Мазурок Т.Л.	252
Макаренко Александр Сергеевич	27
Малахов Кирилл Сергеевич	122
Малишев Олег Васильович	303
Малышко Сергей Алексеевич	359
Маляр Микола Миколайович	305
Маляр-Газда Неля Миколаївна	230
Маник Орест Миколайович	307
Маник Тетяна Орестівна	307
Манько Марина Олександрівна	361
Мартинюк Тетяна Борисівна	219
Маслікевич Віктор Святославович	308
Махно Михайло Федорович	353
Махович Олександр Іванович	310
Маций Ольга Борисовна	312
Мацюк Сергей Михайлович	313
Мащенко Сергей Олегович	97
Мельник Галина Василівна	232
Мельник Роман Андрійович	315
Мельничук Дмитро Володимирович	86
Мердох Світлана Леонідівна	317
Метелап Володимир Володимирович	380
Мещеряков Владимир Иванович	234
Минц Алексей Юрьевич	133
Миронюк Іван Святославович	98
Мирошник Олег Миколайович	236
Михайленко Інна В.	403
Михайленко Наталія Сергіївна	318
Михалёв Александр Ильич	289
Мичкивский Сергей Николаевич	387
Мнушка Оксана Василівна	237
Морозова Анна Ивановна	223
Морозова Ольга Игоревна	319
Морошан Ион	48
Москаленко В'ячеслав Васильович	239
Музильов Дмитро Олександрович	363

Мулеса Оксана Юріївна	98, 240
Мухтаров Радмір Ельдарович	320
Назарага І.М.	125
Назарчук Є.С.	404
Науменко Наталія Юріївна	365
Нескородева Татьяна Васильевна	366
Нестеренко Борис Борисович	242
Нечитайло Олександр Олександрович	368
Новотарський Михайло Анатолійович	242
Огурцов Максим Ігорович	113
Оксамитна Любов Палівна	370
Оксіюк Олександр Глібович	371
Омельянчик Діана Анатоліївна	243
Оріховська Ксенія Борисівна	372
Орлов Вячеслав Николаевич	262
Осадчий Андрій Сергійович	373
Павленко Анна Ігорівна	64
Павлов Вадим Володимирович	135
Палагин Олександр Васильевич	29
Паньков Дмитро Васильович	245
Патлай С.А.	370
Пелешко Дмитро Дмитрович	100
Пелешко Марта Зенонівна	100
Петраш Константин Николаевич	321
Петренко Николай Григорьевич	29
Петренко Юлія Анатоліївна	375
Петров Сергей Александрович	93
Петрушенко Олег Юрійович	221
Письменний Ігор Олександрович	246
Пичугина Оксана Сергеевна	247
Пікуляк Микола Васильович	376
Пімоненко Сергій Володимирович	239
Плакасова Жаннетта Миколаївна	378, 380
Подубный Марин	48, 163
Поліщук Володимир Володимирович	305
Поліщук Олександр Дмитрович	137
Положаєнко Сергей Анатольевич	323
Полюга Светлана Игоревна	81
Пономаренко Олександр В'ячеславович	381
Поплавська Анна Анатольевна	333
Поплавський Олександр Анатольевич	333
Порєв Геннадій Володимирович	391
Провотар Т.М.	385
Прокопчук Юрій Александрович	139
Протасова Ксенія Дмитрівна	383, 385
Прядко Антон Анатольевич	387
Пузик Олексій Сергійович	106
Ракитянська Ганна Борисівна	102

Рашкевич Юрій Михайлович	100
Рибальченко Лілія Ігорівна	248
Рижова Альона Сергіївна	103
Ролик Александр Иванович	249
Романенко Тетяна Миколаївна	295
Рубан Микола Миколайович	57
Руденко Олег Григорьевич	105
Руденко Сергей Олегович	105
Савченко Володимир Миколайович	251
Сагановська Лариса Анатоліївна	331
Саух Валерій Михайлович	389
Сафонов Геннадий	163
Святогор Леонид Александрович	32
Селіванова Алла Віталіївна	252
Семенов Виталий Васильевич	262
Семенова Наталія Володимирівна	302
Семенцов Георгій Никифорович	254
Сергєєв Антон Валерійович	391
Серебровский Александр Николаевич	256
Ситник Сергій Анатолійович	392
Ситніков Олексій Володимирович	325
Сич Марина Анатоліївна	258
Сініцин Ігор Петрович	259
Сіпко Олена Миколаївна	375, 395
Скачко Інса Олегівна	394
Скіцько Володимир Іванович	141
Скнар Ілья Іванович	142
Скорецький Дмитро Олегович	206
Скребцова О.Б.	405
Слабоспицька Ольга Олександрівна	259
Слободян Сніжана	315
Снитюк Віталій Євгенович	68, 240
Соклакова Тетяна Ігорівна	106
Солнцев Віктор Петрович	308, 321
Соловська Ірина Миколаївна	396
Сосницький Александр Васильевич	144
Стадник Олена Іванівна	395
Стефанишин Дмитро Володимирович	108
Стефанишина-Гаврилюк Юлія Дмитрівна	108
Стрелковська Ірина Вікторівна	396
Субботін Сергій Олександрович	70
Субботіна Олена Вадимівна	147
Судачевски Виорика	48, 163
Супрун Олег Олексійович	110
Сытник Александр Алексеевич	329
Сытник Антон Александрович	327
Таран Лариса Юрьевна	223
Тарасова О.В.	125

Терлецький Дмитро Олександрович	111
Тесля Юрий Никовлевич	261
Тимашова Лиана Анатольевна	223
Тимофієва Надія Костянтинівна	36
Тимошенко Ганна Сергіївна	331
Тимошенко Олександр Валерійович	397
Тимченко Анатолій Анастасійович	399
Тимченко Леонид Иванович	333
Тихонов Юрий Леонтиевич	262
Тищенко Олена Олександрівна	106
Томащук Антон Витальевич	249
Третиник В.В.	264
Триус Юрій Васильович	351, 361
Турчак Аліна Михайлівна	400
Удовенко Сергій Григорович	265
Удовик Ирина Михайловна	52, 401
Федунов Борис Евгеньевич	40
Фесенко Тарас В.	389
Фешанич Лідія Ігорівна	254
Філь Наталія Юріївна	266
Фіногенов Олексій Дмитрович	268
Фуртат Юрій Олегович	294
Харитоновна Юлія Юріївна	115
Харченко Олена Володимирівна	403
Ходаковський Николай Иванович	199
Ходзінський Олександр Миколайович	113
Холодняк Олександр Олегович	95
Чалая Лариса Эрнестовна	79, 115
Чаплінський Юрій Петрович	147
Чернецький Микола Володимирович	270
Четвериков Григорий Григорьевич	120
Четырбок П.В.	72
Шадхін Володимир Юхимович	400, 403, 404, 405
Шантир Антон Сергійович	271
Шантир Сергій Валерійович	271
Шаповалова Світлана Ігорівна	406
Шаркаді Маріанна Миколаївна	230
Шахновський А.М.	308
Шекір Ірина Ігорівна	408
Шепетуша Юрій Михайлович	135
Шередеко Юрій Леонідович	149
Широкопояс Марія Василівна	407
Штимак Анатолій Юрійович	272
Штрик Руслана Валеріївна	268
Шубін Ігор Юрійович	116
Яблокова Тетяна Леонідівна	259
Яджак Михайло Степанович	137
Яковенко Альона Вікторівна	272

Яковенко Олександра Андріївна	335
Яковлев Сергей Всеволодович	247
Ярощук Людмила Дем'янівна	275



55 РОКІВ
ЧЕРКАСЬКОМУ
ДЕРЖАВНОМУ
ТЕХНОЛОГІЧНОМУ
УНІВЕРСИТЕТУ



9 789664 939765