

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/333433096>

Robustness, iterative stochastic quasigradient procedures, and adaptive (artificial intelligence) learning for cat risk management

Conference Paper · April 2019

CITATIONS

0

READS

53

5 authors, including:



Vasyl Gorbachuk

National Academy of Sciences of Ukraine

34 PUBLICATIONS 10 CITATIONS

SEE PROFILE



Tatiana Ermolieva

International Institute for Applied Systems Analysis

101 PUBLICATIONS 803 CITATIONS

SEE PROFILE



Michael Obersteiner

International Institute for Applied Systems Analysis

371 PUBLICATIONS 11,909 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Imbalance-P View project



REDD-PAC View project

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



Міжнародний науковий симпозіум

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ

V Міжнародна науково-практична конференція
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ



МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

15-20 квітня 2019 р.
Україна, Ужгород

ComInt International
Conference 2019

За ред. В.Є. Снитюка

Міжнародний науковий симпозіум «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ»

ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ (РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ)

Матеріали

V-ої Міжнародної науково-практичної конференції

15-20 квітня 2019 року, Україна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

УДК 004.9
ББК 73
О26

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

Програмний комітет: Волошин О.Ф. (співголова), Гуляницький Л.Ф. (співголова), Зайченко Ю.П. (співголова), Литвинов В.В. (співголова), Бодяньський Є.В., Верлань А.Ф., Винокурова О.А., Воронін А.М., Гнатієнко Г.М., Григорків В.С., Гупал А.М., Задірака В.К., Згуровський М.З., Івохін Є.В., Кіріченко Л.О., Котов В.М., Литвиненко В.І., Любчик Л.М., Маляр М.М., Марков К., Михальов О.І., Оксіук О.Г., Пелешко Д.Д., Семенова Н.В., Сергієнко І.В., Снитюк В.Є., Соломон Д.І., Субботін С.О., Тесля Ю.М., Тимченко А.А., Хапко Р.С., Хіміч О.М., Чикрій А.О., Шило В.П., Яджак М.С., Яковлев С.В.

Організаційний комітет: Маляр М.М. (співголова), Снитюк В.Є. (співголова), Млавець Ю.Ю., Мулеса П.П., Повідайчик М.М., Поліщук В.В., Шаркаді М.М., Кондрук Н.Е., Красовська Г.В., Іларіонов О.Є., Гамоцька С.Л., Єгорова О.В., Биченко А.О., Джулай О.М., Землянський О.М.

Секретар конференції: Красовська Г.В.

О2 Міжнародний науковий симпозиум «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ».
6 Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнар. наук.-практ. конф., 15-20 квітня 2019 р., Ужгород / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», та [ін.]; наук. ред. В.Є. Снитюк.

У збірнику представлені тези доповідей 5-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) – 2019». 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.

Vitaliy Ye. Snytyuk (Ed.)

International Scientific Symposium « INTELLIGENT SOLUTIONS »

Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives)

V-th International Conference
Uzhhorod, Ukraine, April 15-20, 2019

Proceedings

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
STATE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION «UZHHOROD NATIONAL UNIVERSITY»
V.M. GLUSHKOV INSTITUTE OF CYBERNETICS OF NAS OF UKRAINE
TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF UKRAINE «IGOR SIKORSKY KYIV POLYTECHNIC
INSTITUTE»

UDC 004.9
ББК 73
О26

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

Program Commettee: O. Voloshyn (co-chair), L. Huliannytskyi (co-chair), Yu. Zaichenko (co-chair), V. Lytvynov (co-chair), Ye. Bodyanskyi, A. Verlan, O. Vynokurova, A. Voronin, H. Hnatienko, V. Hryhorkiv, A. Hupal, V. Zadyraka, M. Zhurovskyi, Ye. Ivokhin, L. Kirichenko, V. Kotov (Belorus), V. Lytvynenko, L. Liubchuk, M. Malyar, K. Markov (Bulgaria), O. Mykhalov, O. Oksiuk, D. Peleshko, N. Semenova, I. Serhiienko, V. Snytyuk, S. Subbotin, Yu. Teslia, A. Tymchenko, R. Khapko, O. Khimich, A. Chykrii, V. Shylo, M. Yadzhak, S. Yakovliev,

Organizing Commette: M. Malyar (co-chair), V. Snytyuk (co-chair), Yu. Mlavets, P. Mulesa, M. Povidaichuk, V. Polishchuk, M. Sharkadi, Kondruk N.E., O. Yehorova, S. Gamotska, O. Ilarionov, O. Dghulai, A. Bychenko, O. Zemlianskyi.

Conference Secretary: Hanna V. Krasovska

Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives): Proceedings of the International Conference, April 15-20, 2019, Uzhorod, Ukraine / Ministry of Education and Science of Ukraine, Uzhhorod national university and [etc]; Vitaliy Ye. Snytyuk (Editor).

This book includes abstracts of the 5th International Conference "Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives) – 2019". 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.

Preface · Передмова

Шановні колеги! Дорогі друзі!

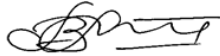
П'ята Міжнародна науково-практична конференція з обчислювального інтелекту «ComInt 2019» відбувається в рамках Міжнародного наукового симпозиуму «Інтелектуальні рішення». І це символічно, адже технології обчислювального інтелекту використовуються для розв'язання задач діагностики, ідентифікації, прогнозування, кластеризації тощо, а їх результати становлять основу прийняття як оптимальних, так і раціональних рішень.

Досягнення останніх років, а саме створення систем перекладу у реальному часі, читання текстів як людина, розуміння слів за рухом губ, розпізнавання зорових образів в умовах замиленості та інші стали можливими завдяки розробці та розвитку методів обчислювального інтелекту. На черзі завдання на найближчі десятиліття: виведення образів людської уяви на екран, створення технологій повної віртуальної реальності, розробка нанороботів та нанофабрик, а також створення штучного суперінтелекту. Пілотні розробки у цих напрямках базуються на ідеях, запозичених у природи, та адаптованих до особливостей предметних областей. Обговорення результатів і проблем у вказаних напрямках і буде здійснено на конференції.

У цьому році на конференцію подано більше 150 тез доповідей, більше 50 учасників з різних країн планують виступити з доповідями.

Програмний та Організаційний комітет бажають учасникам конференції та симпозиуму результативної роботи та гарного відпочинку у гостинному Ужгороді!

Професор



В.Є. СНИТЮК

Dear Colleagues, Dear Friends,

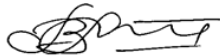
The Fifth International Conference on Computational Intelligence "ComInt 2019" takes place within the framework of the International Scientific Symposium "Intelligent Solutions". This fact is symbolic, because computational intelligence technologies are used to solve problems of diagnostics, identification, forecasting, clustering, etc., and their results form the basis of both optimal and rational decisions making.

The achievements of recent years, namely the creation of real-time translation systems, the reading of texts as human beings, the understanding of words in the motion of the lips, the recognition of visual images in the face of fading, and others became possible due to the development of methods of computational intelligence. On the queue is the task for the coming decades: the output of images of human imagination on the screen, the creation of technologies of full virtual reality, the development of nanorobots and nanofabrics, as well as the creation of artificial superintelligence. Pilot developments in these areas are based on ideas borrowed from nature, and adapted to the features of subject areas. Discussion of the results and problems in the indicated directions will be carried out at the conference.

More than 150 abstracts are presented at the conference this year, more than 50 participants from different countries are planning to present their reports.

The Program and Organizing Committees want the participants of the conference and symposium of productive work and good rest in the hospitable Uzhgorod!

Professor



Vitaliy Snytyuk

Table of contents · Зміст

Plenary talks · Пленарні доповіді

<i>Makarenko A., Brajon J.</i> New possibilities of using cellular automata in space with internal boundaries for computational intelligence problems	17
<i>Snytyuk V.E.</i> Method of deformed stars. Two-dimensional case	21
<i>Гнатієнко Г.М.</i> Моделі та методи застосування експертних технологій в задачах підтримки прийняття рішень	23
<i>Гупал А.М., Гупал Н.А.</i> Проблемы вычислительного интеллекта	27
<i>Жернова П.Є., Бодянский Є.В.</i> Нейро-фаззи мережа та її навчання для кластеризації потоків даних високої розмірності	29
<i>Зайченко Ю.П., Бодянский Е.В., Бойко Е., Гамидов Г., Зеликман А.</i> Глубокая МГУА-нео-фаззи нейронная сеть в задачах прогнозирования в экономике и финансовой сфере	33
<i>Перова І.Г., Бражнікова Є.М.</i> Інтелектуальна технологія аналізу медичних даних в послідовному режимі	37

Section 1 · Methodological aspects of intelligent computing Методологічні аспекти інтелектуальних обчислень

<i>Волошин О.Ф., Ковальов Д.І.</i> Використання методів обробки текстів для перевірки вільних текстових відповідей під час оцінювання	43
<i>Гайна Г.А.</i> Проектування порталів знань для навчальних закладів на основі онтологічного моделювання	45
<i>Гулаєва Н.М.</i> Генетичні алгоритми як чисельні методи прямого пошуку	47
<i>Присяжнюк О.В.</i> Аналіз процедурної семантики Пролог- програм	49
<i>Прокопчук Ю.О., Рижков І.В.</i> Актуальні питання побудови машин, які «навчаються і думають як люди»	50
<i>Тітова А.Ю., Іванов Д.Є.</i> Класифікація еволюційних методів синтезу діагностичної інформації	52
<i>Токарева К.А.</i> Використання систем штучного інтелекту у прогнозуванні фінансових ринків	54
<i>Турчина В.А., Караваєв К.Д.</i> Застосування рівневого принципу до аналізу задач паралельного упорядкування та їх узагальнення	56

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

<i>Ermoliev Y.M., Ermolieva T.Y., Rovenskaya E.A., Obersteiner M., Knopov P.S., Gorbachuk V.M.</i> Robustness, iterative stochastic quasigradient procedures, and adaptive (artificial intelligence) learning for cat risks management	61
<i>Hnatiienko H.M., Kruglov A.I.</i> Definition of a compromise ranking on the set of individual rankings using the genetic algorithm	63
<i>Kotsvosky V.M.</i> Learning of bithreshold neuron is NP-complete	65
<i>Kovaliuk T.V., Tielysheva T.O., Kobets N.M.</i> Aspect-based opinion mining from product reviews using machine learning	67
<i>Pankratova N.D., Pankratov V.A.</i> Mathematical development of a cognitive model of interregional economic integration	69
<i>Білан С.М., Каменчук Н.С.</i> Засоби інтелектуальної обробки інформації в системах доступу за клавіатурним почерком	70
<i>Бодяньський Є.В., Дейнеко А.О., Сербіна Д.В., Валковий В.В.</i> Нечітка класифікація масивів даних, що надходять у послідовному online режимі	72
<i>Бодяньський Є.В., Шафроненко А.Ю., Плісс І.П., Патлань К.</i> Нечітка кластеризація масивів даних за допомогою еволюційних ройових алгоритмів	74
<i>Волошин О.Ф., Моргун В.В.</i> Когнітивний підхід до деяких задач інтернет-діалога	76
<i>Гальченко В.Я., Трембовецька Р.В., Тичков В.В.</i> Сурогатний нелінійний синтез вихрострумових перетворювачів	78
<i>Дякон Д.В., Снитюк В.Є.</i> Інтелектуальна система тестування: розпізнавання та оцінювання	81
<i>Ільків В., Кунанець Н., Пасічник В., Ржеуський А., Кунанець О.</i> Мобільний застосунок пошуку місця роботи для додаткового заробітку	83
<i>Карпець Е.П.</i> Балансові методи узгодження економічних пропорцій	85
<i>Кишенько В.Д., Паньков Д.В.</i> Динамічна експертна система при сценарно-синергетичному керуванні технологічним комплексом хлібопекарського виробництва	87
<i>Колесніков К.В., Лавернко В.С., Тасенко К.А.</i> Загрози, атаки та методи захисту бездротових мереж	89
<i>Колесніков К.В., Шнуренко Ю.Г., Андрієнко В.В.</i> Моделі погроз цілісності інформації в мережах	91
<i>Колечкіна Л.М., Кильник В.В.</i> Огляд методів дискретної оптимізації та їх застосування при розв'язуванні прикладних задач з використанням штучного інтелекту	93
<i>Кондрук Н.Е., Маляр М.М.</i> Використання конусної кластеризації для розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації	95
<i>Корабльов В.А., Мазурок Т.Л.</i> Особливості прикладного застосування мультиагентних систем для вирішення завдань в фізичному середовищі	97
<i>Кривенко Р.М., Одінцов Ю.О., Єгорова О.В.</i> Особливості представлення потенційного розв'язку в автоматичному методі побудови функцій належності термів лінгвістичних змінних	99
<i>Кривий С.Л., Гоєрчак Г.І.</i> Алгоритм розв'язання систем лінійних рівнянь в полі \mathbb{F}_p^*	100
<i>Кудін Г.І.</i> Розв'язок задачі гіперплощинної класифікації при збуреннях вхідної інформації	102

<i>Кuzніченко С.Д., Бучинська І.В.</i> Рішення нечіткої багатокритеріальної задачі розміщення просторового об'єкта на основі геоінформаційних технологій .	104
<i>Кулішова Н.Е., Бодяньський Є.В., Плісс І.П., Чала О.</i> Нео-фаззі система та її оптимальне навчання у завданні розпізнавання образів у реальному часі	106
<i>Лялецький О.В., Ткаченко О.М.</i> Про рівні інтелектуальної обробки інформації в системах автоматизації міркувань .	108
<i>Мич І.А., Ніколенко В.В.</i> Еквівалентність в одному класі алгебр	110
<i>Мич І.А., Ніколенко В.В., Динис В.С.</i> Повні системи тотожностей в одному класі багатозначних алгебр	111
<i>Мінаєва Ю.І., Філімонова О.Ю.</i> Еквівалентне представлення НМ-2 типу на рівні НМ-1 типу	113
<i>Мірошніченко Н.С., Чала О.С.</i> Медичне діагностування захворювань цитоподібної залози за допомогою нео-фаззі нейрону .	115
<i>Огурцов М.І.</i> Огляд задачі визначення складу колективу БПЛА, необхідних для виконання поставленого завдання	117
<i>Оксіюк О.Г., Кротов В.Д., Ткаченко А.Л.</i> Метод прогнозування часу перевантаження маршрутів передачі даних в тактичних радіомережах .	119
<i>Провотар О.І., Провотар О.О.</i> Про обчислення нечітких ймовірностей нечітких подій	122
<i>Савченко В.В., Гавриленко О.В.</i> Вплив норми навчання на точність розпізнавання образів	124
<i>Семенова Н.В., Колечкін В.О.</i> Математичні моделі комбінаторної оптимізації в інформаційній безпеці	126
<i>Скіцько В.І.</i> Колективний штучний інтелект та еволюційні алгоритми у вирішенні багатоіндексних транспортних задач	128
<i>Снітюк В.Є., Вергулесов Д.В.</i> Метод деформованих зірок для оптимізації функціональних залежностей. Одновимірний випадок .	130
<i>Ткачов І.І.</i> Генеративні можливості реляційних схем	131
<i>Чала Л.Е., Білоцерковський В.В.</i> Бото-орієнтовані програмні системи	133
<i>Чала Л.Е., Гражевський Д.С.</i> Гібридний метод ранжирування результатів запитів у пошукових системах	135
<i>Четырбок П.В.</i> Формалізація алгоритмів с помощью нейронных сетей по векторному критерию	137
<i>Шергин В.Л., Погурская М.М.</i> Взаимосвязь соседних приращений фрактального движения Леви	139

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

<i>Ageyev D., Bondarenko O., Mohammed O.</i> 5G network planning with maximum profit criteria usage	143
<i>Serge Dolgikh</i> Unsupervised landscape, complex observation and association learning in deep neural networks	145
<i>Mukalov P. D., Hahitniy S.B., Pylyp A.R.</i> Neural text classifier for auto-tagging	147
<i>Nasyrov D.</i> Fuzzy set theory based image edge detection.	149
<i>Polishchuk V, Kelemen M.</i> Model of evaluation of start-up projects in sectors of finances and transport	153

<i>Zaychenko Yu., Kazimov T., Aghaei Agh Ghamish Ovi Nafas</i>	155
Applications of fuzzy neural networks in the problems of forecasting at financial markets	
<i>Антонюк А.О., Жора В.В.</i> До застосування рольової та атрибутивної політик	157
<i>Антонюк Н.Г., Антонюк А.О.</i> До побудови онтології хімії мембран	159
<i>Беляєва А.А.</i> Оптимізація технологічних процесів виробництва електронних пристроїв	161
<i>Бень В.П.</i> Застосування ансамблевих технологій у кредитному скорингу .	163
<i>Берестовий О.О., Карпенко Д.І., Удовенко С.Г.</i> Системи когнітивного розвитку з використанням платформи VUFORIA	165
<i>Биченко А.О., Нуязін В.М., Пустовіт М.О., Джулай О.М.</i> Web-сервіс підтримки прийняття рішень при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті	167
<i>Білан С.М., Оніщенко А.О.</i> Система передачі факсимільних зображень з розпізнаванням груп символів	169
<i>Блажко І.О., Ковалюк Т.В.</i> Алгоритм зіставлення шаблонів пошуку з текстом для визначення можливостей браузерів	171
<i>Бондар М.О., Красовська Г.В.</i> Аналіз підходів до створення інформаційної системи пошуку та ідентифікації документів на фотографії для мобільних пристроїв на базі операційної системи IOS .	173
<i>Бугаєва Л.Н., Безносик Ю.А.</i> Интеллектуальная система выбора схем очистки	175
<i>Бурдаєв В.П.</i> Використання чат-бота @ribs_karkas_bot для онлайн консультації з експертною системою	177
<i>Буценко Ю.П., Лабжинський В.А.</i> Моніторинг стану техногенно небезпечних об'єктів за допомогою ймовірнісних та нечітких методів	179
<i>Васько О.Ю., Брила А.Ю., Айзенберг І.Н.</i> Time series prediction using multi-layer neural networks based on multiple-valued neurons	181
<i>Величко В.Ю., Малахов К.С., Щуров О.С.</i> Навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики	183
<i>Гамощка С.Л.</i> Використання системи КРІ для оцінки ефективності уникнення ризиків при створенні програмного забезпечення	185
<i>Гожий О.П., Калініна І.О.</i> Розробка інтелектуальної системи керування автономною гібридною енергетичною системою	186
<i>Горбачук В.М., Ермольєв Ю.М., Ермольєва Т.Ю., Дунаєвський М.С.</i> Застосування квантильної регресії для оцінювання еколого-економічних ризиків	188
<i>Гриньов С.А., Ширманов В.В.</i> Автоматичне структурування електронних документів в pdf форматі	190
<i>Гурленко А.Є., Красовська Г.В.</i> Аналіз підходів до створення системи ідентифікації учасників дистанційних курсів	191
<i>Дворник В.А., Ковалюк Т.В.</i> Побудова індивідуальних освітніх траєкторій та визначення вмотивованості студентів на основі методу латентно-семантичного аналізу .	193
<i>Добровська Л.М., Хімичук А.Ю.</i> Класифікація біомедичних зображень сітківки ока на основі згорткової нейронної мереж	195
<i>Доманецька І.М., Руденко В.О.</i> Інструменти Azure machine learning для управління споживачською лояльністю клієнтів банку	197
<i>Домрачев В.М., Третиник В.В.</i> Використання алгоритмів машинного навчання в аналітичній хмарній платформі SAS® VIYA™ для аналізу ризиків банку .	199

<i>Дученчук В.Б., Бублик В.В.</i> Аналіз основних підходів високорівневої розробки багатокористувацьких інтерактивних онлайн застосунків	201
<i>Жалко-Титаренко А.І., Гайна Г.А.</i> Досвід використання технологій штучного інтелекту для розв'язку задач верифікації клієнтів банку та структурування їх документів	203
<i>Землянський О.М., Снісаренко А.Г., Коваленко К.М.</i> Проблеми функціонування систем запобігання вибуху	204
<i>Іванько Я.М., Бендик Н.В.</i> Математическое обеспечение системы поддержки принятия решений для оптимизации получения продовольственной продукции	206
<i>Ізмайлова О.В., Красовська Г.В., Дудік Т.М.</i> Система підтримки прийняття рішень по оцінці туристичної привабливості території	208
<i>Іларіонов О.Є., Аблаєв Р.Б.</i> Застосування хмарних сервісів при викладанні штучного інтелекту	210
<i>Каблак Н.І., Мулеса О.Ю.</i> Оцінювання кліматичних змін на основі даних GNSS продуктів .	211
<i>Карапетян А.Р., Пряха Р.І.</i> Ефективність застосування CRM-системи .	213
<i>Карапетян А.Р., Сампір М.А.</i> Перспективи застосування технології Big Data в освіті	215
<i>Карпович А.В.</i> Використання нейронних мереж для автоматичного опису зображень	217
<i>Кіктєв М.О.</i> Використання лінійного дискримінантного аналізу при прогнозуванні порушень вугільного пласта	218
<i>Кириченко Л.О., Булах В.А.</i> Классификация временных рядов на основе фрактальных свойств	220
<i>Коваль Л.Г., Новицький Г.М., Злепко С.М., Гомолінський В.О.</i> Підвищення точності інформаційних технологій біометричної ідентифікації .	221
<i>Козін І.В., Борю С.Ю., Кривцун О.В.</i> Фрагментарна модель комбінованої задачі доставки вантажів .	223
<i>Козіна Г.Л., Корольков Р.Ю.</i> Розпізнавання образів при стегаграфічній передачі інформації	225
<i>Колесніков К.В., Брик М.В.</i> Моделі зовнішніх втручань в мережі	226
<i>Колесніков К.В., Поліщук І.О.</i> Комп'ютерна система розподілу ресурсів для реалізації багатопотокових задач .	228
<i>Кондратенко Н.Р., Снігур О.О.</i> Нечіткі моделі родовищ підземних вод та методи оцінювання їхнього стану за умов невизначеності	229
<i>Коршевнік Л.О.</i> Визначення черговості процедур ризик-менеджменту у динамічних системах реального часу	231
<i>Котляр І.С., Гриша О. В.</i> Підтримка прийняття рішень щодо формування розкладу для збалансованого розвитку особистості	233
<i>Кравченко Ю.В., Миколайчук Р.А., Миколайчук А.І.</i> Інформаційна технологія використання змагального підходу для вивчення навчальних дисциплін інтелектуального аналізу даних	235
<i>Краснюк М.Т., Кустаровский О.Д.</i> Проблеми та передумови використання технології Data mining для інтелектуального аналізу Big data логістичних компаній в рамках антикризового менеджменту	237
<i>Красовська К.К.</i> Адаптивна аутентифікація як основоположний принцип забезпечення безпеки транзакцій	239
<i>Круглов А.И.</i> Бифуркации в прогнозировании	241
<i>Кулик В.В.</i> Ідеї Миколи Амосова і фізіократична модель відтворення національної економіки	242

<i>Кульчицький Б.В., Куперштейн Л.М., Войтович О.П.</i> Моделювання виявлення DDOS-атак в середовищі MATLAB.	244
<i>Кураков В.А., Глибовець А.М.</i> Архітектура системи нейро-комп'ютерного інтерфейса з елементами машинного навчання	246
<i>Лавер В.О., Міца О.В., Мостовий А.В.</i> Новий підхід до практичної реалізації методу матриць толерантності	248
<i>Легіневич Т.І., Глибовець А.М.</i> Архітектура системи моделей глибоких нейронних мереж для знаходження подібності об'єктів в гетерогенному середовищі	249
<i>Літвін А.А., Величко В.Ю., Каверинський В.В.</i> Підхід до автоматизованого опрацювання відкритих даних .	251
<i>Лупей М.І., Міца О.В. Шаркань В.В.</i> Використання штучних нейронних мереж в задачі рекрутингу .	253
<i>Маляр М.М., Маляр-Газда Н.М., Шаркаді М.М.</i> Інформаційна система прийняття управлінських рішень	255
<i>Моголівець Ю.І., Яремчук Н.А.</i> Способи отримання результату вимірювання параметрів мікроклімату промислових приміщень за шкалою з нечіткою лінгвістичною змінною	257
<i>Мулеса О.Ю., Миронюк І.С., Гриненко В.В.</i> Проблема проектування інформаційної технології прогнозування потреб в паліативній допомозі населенню .	259
<i>Нео Май Фіонг, Ковалюк Т.В.</i> Алгоритм навчання нейронної мережі для класифікації зображень	261
<i>Петраш К.М., Солнцева В.П., Солнцева Т.О.</i> Прикладні застосування інтелектуальних обчислень у вивченні реакційних процесів синтезу інтерметалідів в рамках синергетичного підходу	263
<i>Повідайчик М.М., Шпонтак І.Я., Майорський Д.О.</i> Розробка системи автоматизованої побудови математичних формул на основі лінгвістичного аналізу тексту	265
<i>Поліщук О.Д.</i> Інформаційні та оціночні моделі складних ієрархічно-мережевих систем	267
<i>Путренко В.В., Пашинська Н.М.</i> Підходи до оцінювання загроз міжнародних конфліктів з використанням методів нечіткої логіки	269
<i>Радівілова Т.А., Тавалбех М.Х., Агеев Д.В., Кіріченко Л.О.</i> Виявлення DDos атак статистичними методами	271
<i>Радюк П.М.</i> Аналіз застосування методів нейромережевого моделювання для обробки медичних зображень	273
<i>Самохвалов Ю.Я., Тараман В.І.</i> Побудова рекомендаційних систем вибору музичних композицій на основі методу сингулярного розкладання матриць	275
<i>Самохвалов Ю.Я., Щетинин К.В.</i> Построение функции принадлежности в нечетких контроллерах управления технологическими процессами .	277
<i>Селіванова А.В., Лиценко О.М.</i> Застосування інтелектуальних методів у музичному комп'ютерному тренажері	279
<i>Сілагін О.В., Кукунін С.В., Пшець В.О.</i> Підхід до вирішення задачі рейтингування моніторів .	281
<i>Сорока П.М., Бородай Д.Ю.</i> Дослідження впливу різних факторів на врожайність пшениці та кукурудзи за допомогою методів штучного інтелекту	283
<i>Сорока П.М., Ткаченко О.В.</i> Сучасні підходи застосування нейронних мереж для досліджень .	285
<i>Струкало М.І., Ортін О.Є.</i> Аналіз інтенсивності відео трафіку кодера	287

Н.264 в каналі WI-FI мережі .	
<i>Супрун О.О.</i> Використання еволюційних технологій для кластеризації об'єктів в слабо структурованих предметних областях	289
<i>Терентьев О.О., Горбатюк Є.В., Київська К.І.</i> Створення інформаційної моделі визначення місцеположення мобільних об'єктів	291
<i>Ткаченко В.В., Гончар С.Ф., Бурлаков В.М.</i> Підходи до визначення захищеності комп'ютерних систем	293
<i>Тмєнова Н.П., Железняк В.І.</i> Система інтелектуального препроцесінгу українськомовних текстів .	295
<i>Уляньчук-Мартинюк О.В.</i> Про математичну модель взаємозв'язаних процесів біо-кольтації та поширення органічних речовин в пористих середовищах із геобар'єрами .	297
<i>Федусенко О.В., Федусенко А.О.</i> Використання методів кластеризації у системах електронного документообігу .	299
<i>Фундак Л.І., Цегелик Г.Г.</i> Ефективність методу двійкового пошуку записів у файлах баз даних у випадку розподілу ймовірностей звертання до записів за законом Зіпфа	301
<i>Царук О.О.</i> Необхідність проведення локального оперативного моніторингу та ідентифікації агробіологічного стану сільськогосподарських культур з використанням пристрою «Флоратест»	303
<i>Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В.</i> Контекстно-орієнтована онтологічно-керована системна оптимізація в контексті прийняття рішень	305
<i>Шаповалова С.І., Мажара О.О.</i> Відображення характеристик логічного висновування в CLIPS	307
<i>Швиденко А.В., Гора В.О., Черський В.О.</i> Удосконалення інтерфейсу електронної база вихідних даних розробки інженерно-технічних заходів цивільного захисту у проектній документації	309
<i>Швиденко А.В., Куліца О.С., Красний М.М.</i> Розробка програмного забезпечення «електронна база вихідних даних розробки розділу інженерно-технічних заходів ЦЗ у проектній документації»	311
<i>Шехет Г.О., Ковалюк Т.В.</i> Система аналізу контенту потокового відео та формування релевантної контекстної реклами	312

Plenary talks

UDC 004.45 + 518.9

¹ **Alexander MAKARENKO**

Doctor, Professor

² **Jordan BRAJON**

Ms Student

¹ *Institute of Applied System Analysis at National Technical University of Ukraine
(Igor Sikorsky Kiev Politechnic Institute)*

² *Ecole Centrale de Lyon, France*

NEW POSSIBILITIES OF USING CELLULAR AUTOMATA IN SPACE WITH INTERNAL BOUNDARIES FOR COMPUTATIONAL INTELLIGENCE PROBLEMS

Introduction. The purpose of this talk is to present the work done on the implementation of rules for gliders in a game of life with non-regular network with boundaries. First of all we will recall the basic principle of the game of life by mentioning some structures that appear regularly and are very important as gliders. We will precise the collision between gliders. Then we will introduce non-regular space by adding a new state for cells in boundaries. Thus it will be necessary to give the rules relating to this new cellular automaton. We finally will deal with logic gates by giving which we obtained with this game of life modified.

1. Basics in the game of life. The game of life is a cellular automaton discovered by John CONWAY in 1970. It is undoubtedly the best known cellular automata and it has been fascinating researchers for almost 50 years. John Conway manages to find a system with simple rules and a complex behavior: it is called emergence. Unpredictable complex phenomena emerge from simple rules [1, 2]. The game of life is a discrete dynamic system which means that a given configuration will evolve over time, evolution is not continuous but discrete. The evolution rule is applied synchronously to the entire network. This rule is very simple and it can be summarized as follows:

- A living cell stays alive if it has two or three living neighbors otherwise it dies
- A dead cell becomes alive if it has exactly three live neighbors otherwise it remains dead. The neighbors of a cell are the cells in Moore's neighborhood of order 1 [1,2].

2. Special pattern: gliders. When we consider a random initial configuration with many cells and we study its evolution over time we often observe the same phenomenon. A transitory regime that seems chaotic where the different living cells interact with each other, then an established regime where appear different characteristic patterns of the game of life. Among these patterns there are: still life, oscillators and the spaceships. Still life is a pattern that does not change from one generation to the other, oscillators returns to their initial state after a finite number of generations and spaceships translate themselves across the space after a finite number of generations. In this part we will focus more particularly on the glider spaceship.

Let's begin by explaining how ships are particularly interesting objects of study that arouse the interest of different researchers working on the game of life. First of all they allowed to show that there are some configurations whose the growth is infinite in space. Then, and this is with no doubt the most important point, they allow interaction between different regions of space. The spaceships are the vectors of the information and for this reason they will be useful for the implementation of logical gates. As mentioned above these gliders will allow interactions between different space areas.

As we saw above, the game of life is defined on a two-dimensional network. Many are those who have studied the game of life and some of them have worked on modified versions. On the other hand, few have proposed a study on a different network than the plane space usually used. However we can quote the work of Faccetti & Makarenko [3]. The implementation of a game of life defined on an irregular network will be the subject of this part. This new three-state cellular automaton is not entirely defined since it remains to give the local evolution rules. The walls being in a permanent state and the living or dead cells behaving like in the traditional game of life as long as they do not touch the walls it remains only to define the behavior of the living and dead cells when they are in contact with a wall. We will get as many different results as it is possible to choose different rules. This leaves us with an important choice and gives us hope that the study of such games of life with non-regular networks is a vast subject of research that could be exploited in the future.

3. New local transition rules. In this part we will give the rules we have chosen but especially how we got them and in what interest. The first idea was to modify the network by adding frozen cells called "walls" in order to find some basic optical results. Among them are the laws of reflection of Snell Descartes. The light rays represent the information (modeled by gliders), in contact with a dioptr (the walls) they are reflected and refracted. Only reflection has been retained since the first idea of obtaining an analogy with optics has been replaced by the desire to implement logic gates. The goal is to obtain, compared to what has already been achieved, different results: simpler and more practical to use. From this objective we have therefore looked for rules that allow the gliders to bounce on the walls. At first, we focused on the study of the bounce on a horizontal wall of a glider moving down and to the right.

It is therefore necessary to determine the next state of the red framed box for each of these four configurations. In each case two choices are possible: alive state or dead state. There is no creation of walls and the walls are in a permanent state. The approach chosen is to focus only on the configurations encountered then to examine the different possible cases. At this point we reiterate what we have just realized, which means that we only retain the necessary configurations to predict the evolution of the new. We continue until we obtain one of the four patterns of a glider moving up and right (this pattern should not touch the wall).

4. Rules obtained. Finally, we found a local rule involving only the evolution of 24 configurations allowing a glider moving down and right to bounce from above on a horizontal wall. By symmetry, one can easily find a local rule

allowing a glider moving down and left to bounce from above on a horizontal wall.

Gliders can bounce from eight different ways:

- On a horizontal wall from the top (a glider moving down right and a glider moving down left)
- On a horizontal wall from the bottom (a glider moving up right and a glider moving up left)
- On a vertical wall from the right (a glider moving down left and a glider moving up left)
- On a vertical wall from the left (a glider moving down right and a glider moving up right). By symmetry and with the rules of figures 19 and 20, it is possible to obtain a single rule allowing four different types of rebounds among the eight described above (a choice to be made on the two possible for each dash because of the incompatibility).

In our case, we chose to keep the following rules:

- Bounce from the top of a glider moving down right on a horizontal wall
- Bounce from the bottom of a glider moving up right on a horizontal wall
- Bounce from the right of a glider moving down left on a vertical wall
- Bounce from the left of a glider moving down right on a vertical wall

Finally we obtain a local rule giving the evolution of 96 of the 12 610 possible configurations. This leaves many opportunities to work and obtain new results by keeping what has already been done.

5. Logical gates. The purpose of this part is to present the logical gates that have been implemented from game of life with non-regular network we have just seen. We will begin by recalling a few generalities about logical functions, then briefly recall what has already been done about the implementation of logic gates with the game of life before presenting our study. Finally we will give a striking comparison showing the difference between the complexity of the current implementation and the simplicity of the implementation carried out during this study.

6. Logic gates using Gosper glider guns. John Conway proved that the game of life was a universal cellular automaton [1, 2]. This means that the game of life is able to simulate all calculations made by a computer. The universality of Conway's cellular automaton makes it possible, among other things, to generate prime numbers, to create a Turing machine and even more surprisingly to create a game of life from the game of life itself. What will interest us here is the implementation of logic gates.

As we saw in the section on gliders, these can carry information. It is for this reason that we find them without exception in all the applications that we have just mentioned and the implementation of logic gates does not deviate from the rule. Specifically, the structure that appears in each of these applications is the glider gun. The latter makes it possible to continuously generate gliders, which makes it an extremely interesting pattern. Bill Gosper is an American computer scientist who, by introducing this glider gun, at the same time proved the conjecture of J. Conway asserting that there is a pattern whose number of living cells increase all the time.

Currently the implementation of logic gates is based on the combination of

several glider guns whose gliders interact with each other to finally let or not pass a glider beam. Thus the value at the entrance or exit is 1 if there is a beam of gliders otherwise it is 0. This implementation is difficult and tedious, we will not detail it here since it is very well explained by P. Randall [4].

7. Implementation of logic gates in a non-regular network. As far as we are concerned, the implementation of logic gates we have made is based on three points. First of all the information is no longer represented by a glider beam as described above but by a single glider. We no longer need to resort to glider guns, which is a big novelty. Then we set up a particular network with "walls". Each logical gate is a particular configuration of space, a feature that is exploited by bouncing the gliders wisely as described in part 6 Finally, the method relies on collisions between gliders. And especially the two collisions that we analyzed in part 6

Generally the logic gates set up have two ducts at the top (representing the two inputs). A glider in the conduit means that the entry is at 1 otherwise it is at 0. And a conduit down (representing the exit). The particular configuration of the rest of the network will allow or not to obtain a glider in the lower conduit depending on the nature of the logic gate. Each of the four logic gates have been implemented. Namely: the NOT gate, the OR gate, the AND gate and the XOR gate.

Conclusion. The previous work provides a significant improvement in what has been done so far. Indeed, the consideration of a variant of the game of life with a non-regular network allowed us to introduce new local rules near irregularities. These rules were chosen in such a way as to be able to obtain a particular property: the rebound of the gliders on a wall. From this specificity, it is then possible to implement logic gates much more intuitive and much easier to use than the logic gates that have been created so far.

Moreover, the large number of rules that can be chosen and the networks that can be considered gives hope that many interesting results can be obtained by deepening the subject. This study therefore provides an innovative result but it also opens up new and interesting perspectives.

References

- [1] S. WOLFRAM. New kind of science. Wolfram Media Inc., USA, 2002.
- [2] A. ILLIACHINSKI A. Cellular Automata. A Discrete Universe. World Scientific Publishing, Singapore, 2001.
- [3] FAC CETTI, A. MAKARENKO ‘Game of Life’ with Modifications: Non-regular Space, Different Rules and L Many Hierarchical Levels. Int. J. Information Content & Processing. 2017. Vol. 4, N. 1. Pp. 21-50.
- [4] P. RENDELL. A Turing Machine In Conway’s Game Life. In: Designing Beauty. The Art of Cellular Automata, Emergence? Complexity and Computation. Eds. Adamatzky A., Martinez G. Springer, Cham, 2016. Pp. 149-154.

UDC 004.8

V.E. Snytyuk

Dr. of Sci., professor, head of department

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

METHOD OF DEFORMED STARS. TWO-DIMENSIONAL CASE

In this paper deals with the problem of search

$$\min f(x), x \in D = [a_i, b_i]^n, x = (x_1, x_2, \dots, x_n), x_i \in [a_i, b_i], i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

The function above can be given analytically, tabularly or algorithmically. Most often, it is polyextreme and undifferentiated. Traditionally, such problems are solved using evolutionary algorithms, namely, genetic algorithms, evolutionary strategies, methods of differential evolution, symbiotic optimization, memetic, co-operative algorithms, etc. The common disadvantage of such methods is the low convergence rate and the high probability of getting into local optimum. The peculiarity of such methods is the selective populations of potential solutions and their competitive individual character.

In the method of deformed stars, the main proposed idea is formation and use of local groups of potential solutions, which reduces the number of sampling procedures and, accordingly, reduces the solutions search time. Special deformations of the potential solutions structures allow to optimize the search for a global optimum.

Consider the problem in three-dimensional space:

$$\text{find } \max f(x, y), x \in [p_1, p_2], y \in [q_1, q_2]. \quad (2)$$

An example of a corresponding surface is presented in Fig. 1. In Fig. 2 are presented deformed stars that move in the rectangle of the solution search.

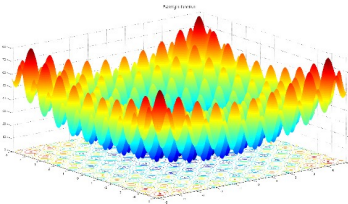


Fig. 1. Rustrigin's function

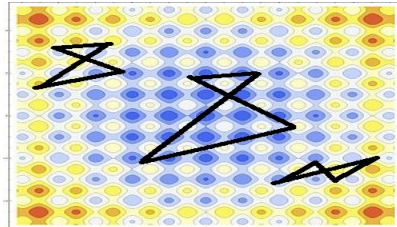


Fig. 2. Deformed stars

Deformed stars may consist of a variety of elements, which determines the number of potential solutions that the star has. If such a solution is one, then we have a trivial case and the problem is solved by known algorithms. Of course, the simplest case is two-dimensional. He will be considered in the report.

Consider the steps of the deformed stars method for this case.

Step 1. Generate a sample of potential solutions, P_t ,

$$P_t = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_m, y_m)\}, |P_t| = m.$$

Step 2. Finding $f_i = f(x_i, y_i), i = \overline{1, m}$ and $f_{ave} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m f_i$.

Step 3. We randomly generate from elements P_t a new population P_{2t} that will consist of m pairs of elements

$$P_{2t} = \{((x_{i1}, y_{i1}), (x_{i2}, y_{i2})), \dots, ((x_{i2m-1}, y_{i2m-1}), (x_{i2m}, y_{i2m}))\}.$$

Step 4. We randomly determine the number of pair, for example j , and carry out the parallel transfer of the segment $((x_{i,2j-1}, y_{i,2j-1}), (x_{i,2j}, y_{i,2j}))$ to a random distance a in a direction determined by a random angle α . Step 3 do m times. If the ends of the segments go beyond the rectangle of the search, they appear symmetrically on the other side. Thus, a new population P_p is formed.

Step 5. For each j pair of points in the population P_{2t} we make a turn of the corresponding segment. The rotation is performed at a random angle β around a point that corresponds to a smaller value of the function f . If at the point that is the middle of the segment the function value is smaller than at its ends, then the rotation is made around the middle of the segment and the new point will be at a distance equal to half the length of the initial segment. If at the point that is the middle of the segment, the value of the function is greater than at its ends, then the rotation is made around the ends of the segment and there are two new points. The new segments will have a shorter length than the original segment. Step 4 is executed m times, new points form the population P_v .

Step 6. For each j pair of points (the first part is chosen randomly) from population P_{2t} , we make a comparison $f(x_{i,2j-1}, y_{i,2j-1})$ with f_{ave} . If the first value turns out to be less than the second one, then we compress the segment (the point $(x_{i,2j}, y_{i,2j})$ moves along the segment to a point $(x_{i,2j-1}, y_{i,2j-1})$, otherwise the point $(x_{i,2j-1}, y_{i,2j-1})$ moves in the opposite direction (there is a stretch). For the second half of the points $f(x_{i,2j}, y_{i,2j})$ is compared with f_{ave} . Such transformations allow for in-depth research of the search area in the neighborhood of minimum point. We obtain the population P_r .

Step 7. All potential solutions from the populations P_{2t} , P_p , P_v , and P_r unite, sorted by increasing the value of the function f . $t = t + 1$. The best m solutions are recorded in the population P_t .

Step 8. If the condition for stopping the algorithm is not met, then the transition to step 2, otherwise – the completion of the algorithm.

Conclusion. The proposed method of deformed stars belongs to the class of evolutionary algorithms. The results of the conducted experiments prove its effectiveness. In turn, the development of a universal algorithm for three-dimensional and n -dimensional cases.

УДК 519.816

Г.М. Гнатіско

Ph.D, доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАДАЧАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Для сучасних складних організаційних систем характерною є постійна трансформація умов функціонування та необхідність залучення експертних знань на усіх етапах їх діяльності. Водночас багато практично значимих проблем, які є складними і слабкоструктурованими, можуть бути формалізовані і вирішені лише за активної і всебічної участі експертів. Застосування експертних технологій дозволяє підвищувати достовірність розв'язків задач підтримки прийняття рішень в складних слабкоструктурованих системах.

Задачі експертного оцінювання формально представляються [1] у вигляді кортежу $\langle A, S, R, E, C, P \rangle$, де A – множина об'єктів, S – множина обмежень, що враховуються при експертній оцінці, R – множина принципів оптимальності, E – множина формальних характеристик експертів, C – множина цілей, що стоять перед дослідниками, P – система переваг групи експертів. І для кожного описаного елемента необхідне коректне залучення експертних знань.

Загальноприйнятою методологією, що використовується при створенні та дослідженні складних соціально-економічних та технічних систем є системний аналіз. Більшість його етапів базується на проведенні експертиз та застосуванні експертних оцінок, зокрема при виборі структури системи, її оптимізації та розв'язанні задач діагностики, класифікації і прогнозування. При розв'язанні багатьох практичних задач недооцінюється значення коректного одержання та обробки експертної інформації. Адекватне застосування експертних знань вимагає попереднього аналізу особливостей прийняття рішень людиною, адже дослідження складних, багатоаспектних та суперечливих об'єктів вимагає значних аналітичних зусиль. При вирішенні слабкоструктурованих проблем можуть успішно застосовуватися моделі та методи, розроблені автором [1].

Для формалізації задач підтримки прийняття рішень з використанням експертних технологій застосовується математичний апарат, який добре зарекомендував себе у багатьох практичних задачах:

- задачі вибору;
- бінарні відношення;
- критеріальний вибір.

Для вирішення проблем, що виникають при застосуванні експертних технологій, так чи інакше використовуються евристики. В одних випадках експертам пропонується взяти участь у формуванні адекватної моделі проблеми, в інших – вибрати формулу агрегування інформації, в третій – визначити

відношення переваги на окремих елементах математичної моделі, в четвертих – назвати ймовірність здійснення деяких подій тощо. Такий підхід є наслідком того, що експертне оцінювання в значній частині практичних ситуацій є єдино можливим способом вирішення реальних проблем. Успішне застосування експертних оцінок у цьому процесі значною мірою обумовлюється досконалістю математичного апарату аналізу та обробки експертної інформації.

Методи експертного оцінювання. За вибраними підходами, характером постановки проблем та формою зворотного зв'язку при проведенні експертних оцінок виокремлюють такі основні напрямки:

- абсолютні оцінки;
- бальні оцінки;
- попарні порівняння;
- ранжування;
- відносні оцінки.

Розробці та вдосконаленню останніх трьох напрямків присвячено дослідження, виконане автором.

1. Методи побудови та дослідження матриць парних порівнянь (МПП).

Метод порівняльного аналізу є універсальним методом дослідження, який використовується при статистичному, соціологічному, економічному аналізі, при класифікації, оцінюванні, прогнозуванні різноманітних процесів та описанні явищ довільної природи [1]. Результатом досліджень автора є розробка, аналіз та адаптація до конкретних прикладних областей таких методів:

- метод побудови елементів МПП за вибраними експертами підмножинами об'єктів;
- метод генерування елементів МПП за експертною класифікацією об'єктів;
- методи визначення функції належності об'єктів нечіткій множині на основі МПП;
- метод побудови елементів МПП шляхом порівняння наборів параметрів об'єктів біля опорних ситуацій;
- методи агрегування заданих експертами МПП;
- методи структуризації інформації в задачах попарного порівняння об'єктів в ординальних шкалах;
- метод локалізації МПП за інтервалами відносних оцінок об'єктів.

2. Методи побудови та аналізу результуючого ранжування об'єктів.

На сьогодні застосування задач ранжування об'єктів є поширеним підходом, який успішно використовується у багатьох предметних областях для формалізації практичних задач підтримки прийняття рішень. Автором розроблено, досліджено і вдосконалено групу методів, процедур та алгоритмів [2], які спрямовані на побудову, використання та обчислення лінійного упорядкування об'єктів:

- методи визначення коефіцієнта ранжованості ряду;
- послідовний алгоритм визначення медіани Кука-Сейфорда множини індивідуальних лінійних порядків;

- послідовний алгоритм визначення компромісного упорядкування об'єктів на множині експертних лінійних порядків;
- процедури послідовного аналізу варіантів множини лінійних порядків, що базуються на умові ациклічності розв'язку;
- послідовні алгоритми побудови лінійних порядків з використанням метрики Хемінга;
- методи аналізу базисних підмножин в задачах побудови лінійних порядків об'єктів;
- послідовні алгоритми розв'язування узагальненої задачі побудови лінійного порядку;
- процедури послідовного аналізу базисних підмножин у задачах визначення квазіпорядків;
- послідовний алгоритм визначення нестрогої медіани Кемені-Снелла для неповних матриць парних порівнянь;
- послідовний алгоритм визначення компромісного квазіпорядку для неповних матриць парних порівнянь;
- алгоритм визначення компромісного ранжування на множині індивідуальних ранжувань з використанням генетичного алгоритму;
- метод кластеризації множини ранжувань об'єктів з використанням еволюційних алгоритмів;
- евристичний алгоритм визначення компромісного ранжування на множині індивідуальних експертних ранжувань при великій кількості об'єктів;
- метод визначення результуючого ранжування об'єктів за заданими неповними експертними ранжуваннями.

3. Методи обчислення відносних оцінок об'єктів

Визначення адекватних значень вагових коефіцієнтів є складною багатоаспектною проблемою. Такі задачі експертного оцінювання виникають у багатьох практичних ситуаціях при:

- обчисленні «ваги» об'єктів;
- визначення важливості параметрів об'єктів;
- розрахунок вагових коефіцієнтів критеріїв у багатокритеріальних задачах;
- врахування відносної компетентності експертів.

Нерідко допускається профанація цих етапів експертного оцінювання, оскільки спостерігається недооцінка або нерозуміння сутності таких операцій. Значення вагових коефіцієнтів часто призначаються прямими методами: шляхом експертного опитування, анкетування чи директивного призначення ваги. Але ступені об'єктивності та адекватності у таких випадках не можуть бути достатньо обґрунтованими. Відповідно, низькою є і довіра замовників дослідження до таких результатів.

Разом з тим, відомо, що визначення вагових коефіцієнтів є найскладнішим елементом у задачах прийняття рішень. Маніпулюючи ваговими коефіцієнтами, можна одержати будь-який бажаний рейтинг, призначити переможця чи визначити аутсайдерів, виходячи із суб'єктивних уявлень особи, що приймає рішення. Тобто, є можливості не тільки маніпулювати результатами застосування методів експертного оцінювання, але й додати «наукове»

обґрунтування до заздалегідь волонтаристськи визначених результатів будь-яких перегонів чи порівнянь. На сьогодні відомо, що людина не в змозі достовірно призначати коректні вагові коефіцієнти у жодному з перелічених вище чотирьох напрямків розв'язання задачі експертного оцінювання. Така проблематика є виключно складним класом інтелектуальної діяльності людини і може бути адекватно здійснена лише шляхом застосування спеціально розроблених, докладно обґрунтованих та досліджених методів.

Для підтримки прийняття рішень у задачах обчислення відносних оцінок автором було розроблено низку методів та процедур:

- алгоритм визначення границь зміни інтервалів вагових коефіцієнтів об'єктів шляхом розв'язання задач лінійного програмування;
- методи автоматизованої метризації ранжувань об'єктів;
- процедури перетворення між інтервальними бальними оцінками та нормованими ваговими коефіцієнтами;
- обґрунтування та умови обчислення евристик, що застосовуються при експертному визначенні лінійних порядків;
- адаптивна процедура визначення відносних оцінок з використанням евристики рівності максимальних значень параметрів;
- адаптивна процедура визначення відносних оцінок з використанням евристики евклідової відстані;
- адаптивна процедура визначення відносних оцінок з використанням евристики сумарної рівності значень параметрів;
- узагальнення процедури непрямого визначення інтервалів відносних оцінок при метризованих відношеннях між об'єктами;
- методи апостеріорного визначення відносної компетентності експертів за аналізом відстаней між експертними ранжуваннями;
- метод непрямого визначення за неповною матрицею парних порівнянь вагових коефіцієнтів об'єктів у вигляді функції належності нечіткій множині [3].

Висновки. Розглянуто методи експертного оцінювання, доцільність практичного застосування яких доведено і дозволяє підвищити достовірність та ефективність залучення фахівців на усіх етапах прийняття рішень у практичних ситуаціях. Усі перелічені вище методи розроблені автором і використовуються при розв'язанні задач управління персоналом, які формалізуються у класі задач прийняття рішень з застосуванням експертних технологій.

Список використаних джерел

1. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. – К.: Маклаут, 2008. – 444 с.
2. Волошин О.Ф., Гнатієнко Г.М., Кудін В.І. Послідовний аналіз варіантів. Технології та застосування. – К.: Стило, 2013, 304с.
3. Гнатієнко Г.М. Визначення вагових коефіцієнтів критеріїв задачі багатокритеріальної оптимізації у вигляді функції належності нечіткій множині // Матеріали доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та взаємодії» (IT&I – 2018). – К. ВПЦ «Київський університет», 2018. – С.230-231.

УДК 519.217.2

¹Гупал А.М.

Доктор физ.-мат наук, член-корреспондент НАН Украины, зав. отделом

²Гупал Н.А.

Кандидат физ.-мат., научный сотрудник

^{1,2}Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины

ПРОБЛЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Автор бестселлеров [1, 2] Ю.Н. Харари заявляет, что главным продуктом экономики XXI века будут не вооружения, автомобили или одежда, а тела, мозги и интеллект, а ключевыми научными дисциплинами – информатика в лице искусственного интеллекта и биотехнологии. Биоинженеры переписут генетический код, перемонтируют нейронные цепочки, изменяют биохимический баланс и даже вырастят новые органы. Киборг-инженерия соединит органическое тело с неорганическими механизмами, такими как бионические руки, искусственные глаза или миллионы нано роботов, которые будут передвигаться по нашим сосудам, выявляя проблемы и устраняя неполадки. Более смелый подход – сконструировать полностью неорганическое существо. Нейронные сети будут заменены умным «софтом», способным свободно ориентироваться в пространстве. Даже самой крутой бактерии не выжить на Марсе. Замена органических существ неорганическими может заложить основу будущей галактической империи.

Замена проблемных генов. Решающая роль принадлежит митохондриальным ДНК. Дефектные митохондриальные ДНК служат причиной различных изурительных и смертельных болезней. Сейчас уже реально победить эти генетические болезни путем создания *in vitro* «ребенка трех родителей». В 2015 г. парламент Великобритании принял «Закон о трех родителях». В настоящее время замена ДНК клеточного ядра невозможна – невыполнима технически и незаконна. Следующий шаг – исправление смертоносных генов, превратить опасный ген-мутант в его доброкачественную версию. Затем чинить менее опасные недуги, такие как аутизм, слабоумие, ожирение и т. д. [1].

В [3] описана особенность структуры мозга. Всегда передача сигнала от нейрона к нейрону не однонаправленная, два синапса передают информацию в противоположных направлениях. Синапсов в каждой клетке от 100 тысяч до 1 млн. Каждый день в мозге появляется три новых нейрона и одновременно три нейрона разрушается. Запрограммировать такие особенности в компьютерной системе невозможно. Второй непреодолимый фактор: промоделировать 134 клеточную систему круглого червя ни к чему не привели.

Сейчас знаменитую систему искусственного интеллекта Watson (IBM) готовят к диагностированию болезней. Она способна хранить информацию обо всех известных болезнях и лекарствах, и может пополнять базу данных не только результатами последних исследований, но и медицинской статистикой от всех клиник и больниц, подключенных к системе. Система Watson будет

знакомна не только с каждым звеном генома человека и каждым эпизодом его медицинской истории, но и с геномами его родителей и т.д. [1].

В 1996 г. Суперкомпьютер *Deep Blue* фирмы IBM победил чемпиона мира Гарри Каспарова. В 2015 г. программа фирмы Google самостоятельно освоила 49 классических игр *Atari*. Программа ухитрилась выучить правила всех предложенных ей игр до автогонок и тенниса. Программа *AlphaGo* фирмы Google обучилась играть в го, значительно более сложную игру, чем шахматы.

В научном и общественном сознании существуют устойчивые базовые заблуждения о строении и функционировании организма, которые непрерывно воспроизводятся. Они основаны на загадочной вере и необъяснимой убеждённости в своей правоте участников научных исследований. Самыми яркими примерами являются: неопознанные летающие объекты, клонирование, стволовые клетки, теория условного рефлекса, холодный термоядерный синтез, живая имёртвая вода и многие другие варианты научно-религиозного фанатизма (Савельев С.В.). К этому списку можно добавить полеты на Луну и Марс, эволюционная теория Дарвина.

Приведем, на наш взгляд, приемлемое определение вычислительного интеллекта: научное направление, в рамках которого ставятся и решаются NP-полные задачи [4]. В 70-е годы прошлого века была построена теория сложности переборных комбинаторных задач. Выяснилось, что известные задачи вычислительной логики, биоинформатики, расписаний, определения структуры сетей, и т. д. принадлежат к трудно решаемым NP-полным задачам, перечень которых в настоящее время превышает несколько тысяч, и постоянно продолжает расти. Класс NP описывается в виде задач распознавания, поэтому в вычислительном интеллекте они играют ведущую роль. В [5, 6] описаны эффективные методы решения трудно решаемых дискретных задач в медицине и биоинформатике на основе байесовских процедур распознавания и моделей Маркова.

Список используемых источников

1. Харари Ю.Н. Homo Deus. Краткая история будущего. – М.: Синдбад, 2018. – 496 с.
2. Харари Ю.Н. Sapiens. Краткая история человечества. – М.: Синдбад, 2018. – 512 с.
3. Савельев С.В. Происхождение мозга. – М.: Веди, 2005. – 368 с.
4. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с.
5. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Оптимальные процедуры распознавания. – К.: Наукова думка, 2008. – 232 с.
6. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Симметрия в ДНК. Методы распознавания дискретных последовательностей. – К.: Наукова думка, 2016. – 228 с.

УДК 004.032.26

¹П.С. Жернова

ас. каф. СТ

²С.В. Бодянский

д.т.н., проф., проф. каф. ШІ

^{1,2}Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

НЕЙРО-ФАЗЗИ МЕРЕЖА ТА ЇЇ НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ПОТОКІВ ДАНИХ ВИСОКОЇ РОЗМІРНОСТІ

Вступ

Завдання кластерування багатовимірних спостережень, які послідовно надходять на обробку, є важливим напрямком в рамках Data Stream Mining, а для її вирішення розроблено досить велику кількість різних методів. Необхідно відзначити кластерувальні нейронні мережі Т. Кохонена [1], які найкращим чином пристосовані для обробки інформації в online режимі. У разі, якщо інформація на обробку подається послідовно, в якості альтернативи Х-середнім може бути використаний підхід, заснований на кластерувальних ансамблях [2]. Якщо членами ансамблю є нейронні мережі Т. Кохонена - SOM, кожна з яких працює в припущенні різного числа класів в даних, така система може ефективно функціонувати в режимі реального часу.

Ситуація істотно ускладнюється, якщо кластери, що формуються, перетинаються у просторі ознак. Такі завдання вирішуються за допомогою методів нечіткої кластеризації [3, 4], найбільш популярним з яких є алгоритм нечітких С-середніх (FCM). Для роботи в online режимі з успіхом можуть бути використані нечіткі кластерувальні мапи Кохонена [5].

При цьому необхідно пам'ятати, що ефективність процедур нечіткого кластерування обмежується, так званим, ефектом концентрації норм (concentration of norms – CoN) [6, 7], коли результати виявляються незадовільними при високих розмірностях простору ознак.

У зв'язку з цим є доцільною розробка online методу нечіткого кластерування даних високої розмірності на основі нейромережових ансамблів в умовах невідомої кількості класів у потоці оброблюваної інформації.

Нечітка кластерувальна нейронна мережа Т. Кохонена для обробки потоку даних високої розмірності

У класі процедур нечіткого кластерування з математичної точки зору найбільш коректними є алгоритми, засновані на цільових функціях [3] та які вирішують задачу їх оптимізації за наявності тих чи інших обмежень. Тут найбільш популярним є імовірнісний алгоритм нечіткого кластерування, заснований на оптимізації цільової функції

$$E(u_j(k), w_j) = \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^m u_j^\beta(k) \|x(k) - w_j\|^2 = \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^m u_j^\beta(k) \sum_{i=1}^n (x_i(k) - w_{ji})^2. \quad (1)$$

Тут $u_j(k) \in [0, 1]$ - рівень нечіткої належності вектора спостережень $x(k)$

до j -го кластеру, w_j - центроїд j -го кластера, β - фаззіфікатор, що визначає розмитість границь між кластерами.

Імовірнісний алгоритм нечіткого кластерування набув широкого поширення в Data Mining, однак, втрачає свою ефективність в задачах обробки даних високої розмірності через те, що виникає ефект концентрації норм. Для подолання цього недоліку в [6-8] було запропоновано використовувати, так званий, поліноміальний фаззіфікатор, що веде до процедури відомої як нечіткий метод С-середніх с поліноміальним фаззіфікатором (fuzzy C-means with polynomial fuzzifier (PFCM)). В [9] була введена адаптивна online версія PFCM, призначена для вирішення завдань Data Stream Mining.

В [10, 11] для вирішення завдань кластерування даних високої розмірності була запропонована модифікація FCM зі зважуванням кожної з ознак $x_i(k)$, що утворюють вектор-образ $x(k) \in R^n$, $i = 1, 2, \dots, n$.

Оптимізація цільової функції за допомогою невизначених множників Лагранжа веде до результату

$$\left\{ \begin{array}{l} u_j(k) = \frac{\alpha - 1}{2\alpha} + \frac{1 - m \frac{\alpha - 1}{2\alpha}}{\sum_{l=1}^m \frac{\|x(k) - w_j\|_{\Gamma_l}^2}{\|x(k) - w_l\|_{\Gamma_l}^2}}, \\ \gamma_{ji} = \left(\frac{\sum_{h=1}^n \left(\sum_{k=1}^N \left(\alpha u_j^2(k) + (1 - \alpha) u_j(k) \right) (x_i(k) - c_{ji})^2 \right)}{\sum_{k=1}^N \left(\alpha u_j^2(k) + (1 - \alpha) u_j(k) \right) (x_h(k) - c_{ji})^2} \right)^{-1}, \\ w_{ji} = \frac{\sum_{k=1}^N \left(\alpha u_j^2(k) + (1 - \alpha) u_j(k) \right) \gamma_{ji}^2 x_i(k)}{\sum_{k=1}^N \left(\alpha u_j^2(k) + (1 - \alpha) u_j(k) \right) \gamma_{ji}^2}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Останнє співвідношення (2) для розрахунку центроїдів кластерів може бути переписано у векторній рекурентній формі

$$w_j(k) = w_j(k-1) + \eta(k) \left(\alpha u_j^2(k-1) + (1 - \alpha) u_j(k-1) \right) \times \quad (3)$$

$$\times \Gamma_j^2(k-1) (x(k) - w_j(k-1)),$$

що є за суттю, WTM-правилом самонавчання Т. Кохонена [1], де множник $\left(\alpha u_j^2(k-1) + (1 - \alpha) u_j(k-1) \right) \Gamma_j^2(k-1)$ задає функцію сусідства, а $0 < \eta(k) < 1$ параметр кроку навчання.

Таким чином, процес кластерування даних високої розмірності (2), (3) зручно реалізувати за допомогою архітектури, наведеної на рис.1, що є модифікацією нейро-фаззи мережі Т. Кохонена.

Тут перший прихований шар KL є за суттю стандартною нейронною мережею SOM [1], що містить в шарі Кохонена m -нейронів, синаптичні ваги-центроїди, які настраюються за допомогою WTM-правила навчання (3), у другому прихованому шарі ML оцінюються рівні нечіткої належності k -го спостереження j -му кластеру $u_j(k)$ за допомогою першого співвідношення (2), а в вихідному шарі WL розраховуються значення ваг γ_{ji} за допомогою другого співвідношення (2).

На додаткові входи мережі подаються значення параметра швидкості навчання $\eta(k)$ і поліноміального фаззифікатора з деякої апіорі заданої множини α_p , $0 < \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p, \dots, \alpha_q = 1$.

Для оцінки якості кластерування кожним з елементів ансамблю може бути використаний будь-який з індексів нечіткого кластерування, де одним з найбільш популярних є індекс Ксі-Бені (Xie-Beni index) [12], який для послідовної обробки має вигляд

$$XB^{[m]}(k) = \frac{NXB^{[m]}(k)}{DXB^{[m]}(k)} = \frac{NXB^{[m]}(k-1) + \frac{1}{k} \left(\sum_{j=1}^m u_j^2(k) \|x(k) - w_j(k)\|^2 - NXB^{[m]}(k-1) \right)}{\min_{l \neq j} \|w_j(k) - w_l(k)\|^2}. \quad (4)$$

Для вирішення проблеми визначення оптимального числа кластерів у наборі даних ми використали запропонований ансамбль для онлайнного нечіткого кластерування. Ми обрали набір даних Waveform Database Generator з UCI Machine Repository. Вона містить 5000 спостережень, кількість атрибутів - 19, атрибут 20 - це клас хвиль.

На рис.1 представлена візуалізація з використанням аналізу головних компонент (РСА-аналіз, три основні компоненти).

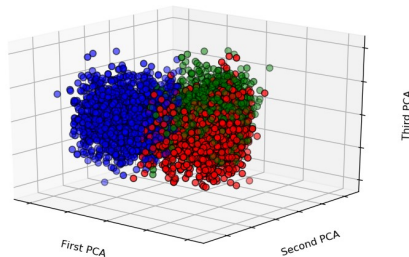


Рисунок 1 – Візуалізація набору даних Waveform Database Generator

Висновки

Запропоновані архітектура та алгоритм самонавчання нейро-фаззи системи, призначеної для вирішення завдання online кластерування потоку даних високої

розмірності в умовах, коли кластери які формуються, перекриваються та їх число заздалегідь невідома. Запропонована система є ансамблем нейро-фаззи самоорганізованих мап Т. Когонена, кожна з яких відрізняється від інших кількістю нейронів і значенням поліноміального фаззифікатора. Налаштування кожного з членів ансамблю відбувається за допомогою модифікованого WTM правила самонавчання, при цьому в процесі налаштування проводиться автоматичне зважування усіх компонент оброблюваних векторів.

Запропонований підхід є узагальненням ряду відомих процедур нечіткого ймовірнісного кластерування і може бути використаний для вирішення задач обробки потоків даних.

Список використаних джерел

1. Kohonen, T. Self-Organizing Maps. Springer-Verlag, Berlin, 1995; 362 p.
2. Strehl, A.; Ghosh, J. Cluster Ensembles – A knowledge reuse framework for combining multiple partitions. Journal of Machine Learning Research, 2002; pp. 583-617.
3. Bezdek, J. C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. N.Y., Plenum Press, 1981; 272 p
4. Bezdek, J.; Keller, J.; Krisnapuram, R.; Pal, N. Fuzzy Models and Algorithms for Pattern Recognition and Image Processing. Springer, 2005; 776 p.
5. Gorshkov, Ye.; Kolodyazhniy, V.; Bodyanskiy, Ye. New recursive learning algorithms for fuzzy Kohonen clustering network. In Proc. 17th Int. Workshop on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems. Rapperwil, Switzerland, 2009; pp. 58-61.
6. Höppner, F.; Klawonn, F.; Kruse, R. Fuzzy Klusteranalyse. Braunschweig, Vieweg, 1999; 280 p.
7. Höppner, F.; Klawonn, F.; Kruse, R. Fuzzy-Klusteranalyse. Verfahren für die Bilderkennung, Klassifikation und Datenanalyse. Braunschweig, Vieweg, 1996; 292 p.
8. Shakhovska, N.; Medykovsky, M.; Stakhiv, P. Application of algorithms of classification for uncertainty reduction. Przegląd Elektrotechniczny, 2013, 89, 4, pp. 284-286.
9. Zhernova, P.; Deyneko, A.; Bodyanskiy, Ye.; Riepin, V. Adaptive kernel data streams clustering based on neural networks ensembles in conditions of uncertainty about amount and shapes of clusters. IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing, August 21-25, Lviv, Ukraine, 2018; pp. 7-12.
10. Kolchygina, B.V.; Bodyanskiy, Ye.V. Adaptive fuzzy clustering with a variable fuzzifier. Cybernetics and Systems Analysis, 2013, 49, №3, pp. 366-374.
11. Keller, A.; Klawonn F. Fuzzy Clustering with weighting of data variables. Uncertainty, Fuzziness and Knowledge Based Systems, 2000, 8, pp. 735-746.
12. Xie, X.L.; Beni, G. A. Validity Measure for Fuzzy Clustering. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1991, 13, pp. 841-847.

УДК 004

¹Ю.П. Зайченко

д.т.н., проф., проф.

²Е.В. Бодянский

д.т.н., проф.,

³Е. Бойко

к.т.н., ст. научн. сотр. ПНИЛ АСУ

⁴Г. Гамидов

PhD, руководитель департамента

⁵А. Зеликман

магистр

^{1,5}НТУУ «КПИ им. И. Сикорского», Киев

^{2,3}Национальный университет радиэлектроники, Харьков,

⁴АО Азеришиг, Баку

ГЛУБОКАЯ МГУА-НЕО-ФАЗЗИ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ И ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ

Введение

В последние годы искусственные нейронные сети (ИНС) и нечеткие нейросети (ННС) широко используются для решения многих задач вычислительного интеллекта (ВИ). Преимущества этих систем (ВИ) заключаются в их универсальных аппроксимирующих свойствах, способности к обучению, прозрачности и хорошей интерпретируемости результатов

Обычно под обучением понимается процесс настройки синаптических весов используя оптимизацию по некоторому критерию. Но качество этого процесса может быть существенно улучшено если обучать не только веса, но и структуру сети ИНС или ННС. Эта идея лежит в основе эволюционных систем вычислительного интеллекта (ЭСВИ), которые получили широкое распространение в последние годы [1,15,16]. Следует заметить, что большинство известных ЭСВИ относятся к ННС типа TSK или ANFIS [13,14].

В тоже время говоря об эволюционирующих системах следует отметить метод группового учета аргументов (МГУА) (GMDH) [8,10,13,17], который является мощным подходом к построению самоорганизующихся систем обработки данных. МГУА способен конструировать простые и эффективные структуры на основе принципа самоорганизации. Именно поэтому он не мог не привлечь внимание экспертов в области ВИ. Были созданы МГУА – нейронные сети использующие активные нейроны [9,11,12], N-adalines, R-нейроны [2,16,], Q-нейроны [3] в качестве узлов нейронных сетей; в области интеграции нечеткого МГУА и ННС были разработаны МГУА-нео-фаззи системы [7]; МГУА – вейвлет-нейрофаззи системы [3,4,6].

Эти системы продемонстрировали свою эффективность в решении широкого круга задач. Вместе с тем в ряде из них было потеряно одно из главных достоинств МГУА, а именно малое число настраиваемых параметров в каждом узле. Эти свойства МГУА особенно важны для нейронных сетей

глубокого обучения (deep neural networks) с большим числом скрытых слоев.

В связи с этим представляется целесообразным разработать МГУА – системы, которые бы сочетали преимущества МГУА и гибридных систем ВИ и могли бы настраиваться с помощью простых процедур обучения.

Целью настоящей работы является разработка гибридной МГУА-нейро-фаззи системы глубокого обучения с малым числом настраиваемых параметров и исследование ее эффективности в решении практических задач ВИ.

2. Архитектура гибридной МГУА –нейро-фаззи системы

Архитектура гибридной МГУА –нейро-фаззи системы представлена на рис.

1 На вход системы подается $(n \times 1)$ -мерный вектор входных сигналов

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$. Этот сигнал подается на первый скрытый слой который состоит из $n_1 = c_n^2$ узлов -нейронов, каждый из которых имеет только два входа.

На выходе узлов слоя $N^{[1]}$ генерируются сигналы $\hat{y}_i^{[1]}$, $l = 1, 2, \dots, 0, 5n(n-1) = c_n^2$.

Далее эти сигналы подаются на блок селекции первого слоя $SB^{[1]}$, который выбирает из выходных сигналов n_1 * наилучших по критерию (MSE $\sigma_{y_j^{[1]}}^2$).

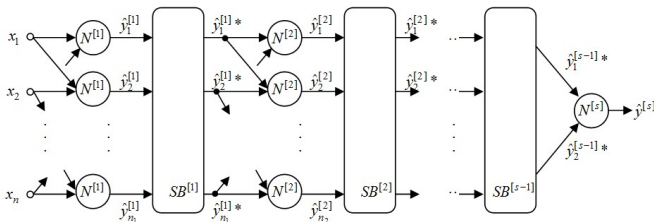


Рис.1.Гибридная МГУА-нейро-фаззи система.

Эти выходы, из которых формируются пары $\hat{y}_i^{[1]*}, \hat{y}_p^{[1]*}$ * . подаются на вход нейронов второго слоя $N^{[2]}$. Далее происходит обучение параметров узлов второго слоя одним из известных методов на обучающей выборке. Затем по внешнему критерию оценивается качество каждой модели на проверочной выборке по критерию MSE. Среди сигналов этого слоя $\hat{y}_i^{[2]}$ блок селекции $SB^{[2]}$ отбирает F лучших нейронов по критерию точности (e.g. обычно $\sigma_{y_j^{[2]}}^2$). Далее сравниваются критерии лучших моделей первого и второго слоя и если критерий лучшей модели второго слоя оказывается лучше критерия наилучшей модели первого слоя то процесс синтеза структуры продолжается. Остальные скрытые слои формируют сигналы аналогично.

Процесс эволюции системы (синтеза структуры) продолжается аналогично до тех пор, пока критерий лучшей модели на выходе блока селекции $SB^{[s+1]}$ не окажется хуже , чем критерий лучшей модели (узла) предыдущего s -го слоя, т.е. $\sigma_{y_j^{[s+1]}}^2 > \sigma_{y_j^{[s]}}^2$. Тогда возвращаемся на предыдущий слой выбираем наилучший узел-нейрон слоя $N^{[s]}$ и двигаясь по связям этого нейрона в обратном направлении и последовательно проходя все предыдущие слои определяем окончательную структуру гибридной МГУА-нейро-фаззи сети.

Следует подчеркнуть, что мы не только определяем оптимальную структуру сети, но и получаем одновременно обученную нейронную сеть согласно МГУА. Кроме того, поскольку обучение проходит последовательно слой за слоем, то проблемы высокой размерности, а также исчезающего градиента отсутствуют. Это очень важно для сетей глубокого обучения.

В качестве узла гибридной МГУА-нейрофаззи системы предлагается использовать ННС Ванга – Менделя с двумя входами x_i and x_j , и одним выходом \hat{y}_i . На узел подается входной двумерный вектор сигналов $x(k) = (x_i(k), x_j(k))^T$, где $k = 1, 2, \dots, N$ дискретный момент времени.

В простейшем случае для обучения синаптических весов этого узла может быть использован метод МНК, традиционный для МГУА. В случае если обучающие данные поступают последовательно, то можно применить рекуррентный МНК.

3. Экспериментальные исследования

В данной работе были проведены эксперименты по прогнозированию данных с использованием программной реализации эволюционных гибридных МГУА-нейро-фаззи сетей. Были рассмотрены следующие 3 задачи.

Задача 1. В качестве выходной прогнозируемой переменной был взят ВВП Украины. А в качестве входных переменных были выбраны: индекс оптовых цен (ИОЦ), индекс объема сельскохозяйственного производства (ИОСП), индекс объема промышленного производства (ИОПП), процентная ставка рефинансирования банков НБУ и текущий ВВП. Все данные были взяты за период с января 2008 года по ноябрь 2009 года.

Задача 2. Для данной задачи были взяты данные об индексе потребительских цен (CPI) в Украине, как выходные переменные. Как входные данные использовались: ИОЦ, экономические показатели M2 и M0.

Задача 3. Для данной задачи были взяты данные об индексе Доу-Джонса для США за январь (02.01.19 по 24.01.19), как выходные переменные.

Как входные данные использовались: цены акций компаний Apple; INTEL акции компании Microsoft. Все данные брались за период с 04.09.08 по 24.01.19.

В процессе экспериментов варьировались соотношение обучающей и проверочной выборки, число входов, число правил. Для оценки эффективности прогнозирования результаты для гибридной МГУА –нейро-фаззи системы сравнивались с результатами МГУА. В докладе приводятся результаты экспериментальных исследований и проводится их анализ.

После анализа результатов экспериментальных исследований были сделаны следующие **выводы**:

1. Применение гибридной МГУА-нейро-фаззи сети в задачах прогнозирования в макроэкономике и финансовой сфере, в процессах со сложной динамикой и неизвестной функциональной взаимосвязью между процессами позволяет получить высокую точность прогноза.

2. Было проведено сравнение с методом МГУА, в результате которого установлено, что гибридная МГУА –нео-фаззи сеть имеет более высокую точность прогнозирования в сравнении с обычным МГУА.

3. Гибридная МГУА нейро-фаззи система реализует идеи глубокого обучения и свободна от недостатков классических сетей глубокого обучения, а именно исчезающего или взрывного градиента.

Кроме того, благодаря малому числу настраиваемых параметров в каждом узле ускоряется процесс ее обучения

Список использованных источников

P. Angelov, *Evolving Rule-based Models: A Tool for Design of Flexible Adaptive Systems*, Heidelberg-New York, Springer-Verlag, 2002.

Ye. Bodyanskiy, N. Teslenko and P. Grimm, Hybrid evolving neural network using kernel activation functions, Proc. 17th Zittau East-West Fuzzy Colloquium, Zittau/Goerlitz, HS, 2010, pp. 39-46.

Ye. Bodyanskiy, O. Vynokurova and I. Pliss, Hybrid GMDH-neural network of computational intelligence, Proc. 3rd Int. Workshop on Inductive Modeling, Krynica, Poland, 2009, pp. 100-107.

Ye. V. Bodyanskiy, O. A. Vynokurova and A. I. Dolotov, Self-learning cascade spiking neural network for fuzzy clustering based on Group Method of Data Handling, J. of Automation and Information Sciences, 2013, 45, №3, pp. 23-33.

Ye. Bodyanskiy, O. Vynokurova, A. Dolotov and O. Kharchenko, Wavelet-neuro-fuzzy network structure optimization using GMDH for the solving forecasting tasks, Proc. 4th Int. Conf. on Inductive Modelling ICIM 2013, Kyiv, 2013, pp. 61-67.

Ye. Bodyanskiy, O. Vynokurova and N. Teslenko, Cascade GMDH-wavelet-neuro-fuzzy network, Proc. 4th Int. Workshop on Inductive Modeling «IWIM 2011», Kyiv, Ukraine, 2011, pp. 22-30.

Ye. Bodyanskiy, Yu. Zaychenko, E. Pavlikovskaya, M. Samarina and Ye. Viktorov, The neo-fuzzy neural network structure optimization using the GMDH for the solving forecasting and classification problems, Proc. Int. Workshop on Inductive Modeling, Krynica, Poland, 2009, pp. 77-89.

A. G. Ivakhnenko, G. A. Ivakhnenko, J. A. Mueller, Self-organization of the neural networks with active neurons, Pattern Recognition and Image Analysis, 1994, 4, №2, pp. 177-188.

A. G. Ivakhnenko, D. Wuensch, G. A. Ivakhnenko, Inductive sorting-out GMDH algorithms with polynomial complexity for active neurons of neural networks, Neural Networks, 1999, 2, pp. 1169-1173.

G. A. Ivakhnenko, Self-organization of neuronet with active neurons for effects of nuclear test explosions forecasting, System Analysis Modeling Simulation, 1995, 20, pp. 107-116.

R. J.-S. Jang, ANFIS: Adaptive-network-based fuzzy inference systems, IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics. 1993, 23, pp. 665-685.

R. J.-S. Jang, C.-T. Sun and E. Mizutani, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*, Upper Saddle River, Prentice Hall, 1997.

N. Kasabov, *Evolving Connectionist Systems*, London, Springer-Verlag, 2003.

E. Lughofer, *Evolving Fuzzy Systems – Methodologies, Advanced Concepts and Applications*, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, 2011.

M. Sugeno and G. T. Kang, Structure identification of fuzzy model, Fuzzy Sets and Systems, 1998, 28, pp. 15-33.

L.-X. Wang and J. M. Mendel, Fuzzy basis functions, universal approximation, and orthogonal least-squares learning, IEEE Trans. on Neural Networks, 1992, 3, №5, pp. 807-814.

УДК 519.7:004.8

¹ І.Г. Перова

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії

² Є.М. Бражнікова

Аспірант кафедри біомедичної інженерії

^{1,2} Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ МЕДИЧНИХ ДАНИХ В ПОСЛІДОВНОМУ РЕЖИМІ

Вступ. На сьогодні методи Medical Data Mining (галузь обчислювального інтелекту, що займається інтелектуальною обробкою медичних даних [1-3]) є широко поширеними в галузі медицини. Серед завдань, що виникають в рамках Medical Data Mining особливе місце займає проблема діагностування стану організму по множині показників.

Саме тому ця робота присвячена розробці та дослідженню адаптивних гібридних нейро-фаззі систем для інтелектуальної технології медичного діагностування в послідовному режимі. Структурна схема інтелектуальної технології аналізу медичних даних в послідовному режимі представлена на рис.

1. На першому етапі ознаки одного пацієнта $(x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ та діагноз d надходять на вхід системи препроцесінгу даних, після якого ми отримуємо передоброблені дані (нормовані, центровані, кодовані)

$$\tilde{X}(k) = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n)^T \Rightarrow d(k),$$

що можуть бути використані у якості вхідних для інтелектуальної технології. Таким чином на її вхід поступають ознаки пацієнтів у послідовному режимі та їхні діагнози (за наявності).

Подальша робота залежить від того чи відомий діагноз і якщо відомий, то репрезентативна вибірка даних чи ні (тобто від значення, що міститься у $d(k)$).

У ситуаціях, коли вибірка є репрезентативною інтелектуальна технологія аналізу медичних даних переходить у режим контролюваного навчання, який може бути реалізований шляхом використання трьох адаптивних нейро-фаззі систем. Першою є адаптивна діагностична нейро-фаззі система реального часу DNFS [4], що має властивості змінювати свою архітектуру за потреби, тобто еволюціонувати. Еволюцією вважається зміна архітектури системи, а саме кількості її входів та виходів (ознак та діагнозів). У ситуаціях, коли в процесі діагностування у пацієнта змінюється кількість симптомів (ознак) або з'являється новий діагноз архітектура DNFS змінюється за допомогою адаптації-еволюції, що в кінцевому результаті перетворює її в систему DNFS_{n+1,m+1} [5]. Запропонована глибинна гібридна система обчислювального інтелекту з архітектурною адаптацією для нечіткого медичного діагностування DNFS_{n+1,m+1} характеризується високою швидкістю за рахунок оптимальних алгоритмів навчання та можливістю продовжувати процес діагностування без

перенавчання всієї архітектури системи. Другим варіантом є адаптивне швидке діагностування за допомогою багатовимірною нео-фаззі нейрону [6], що є однією із найшвидших систем діагностування за рахунок використання оптимального алгоритму навчання.

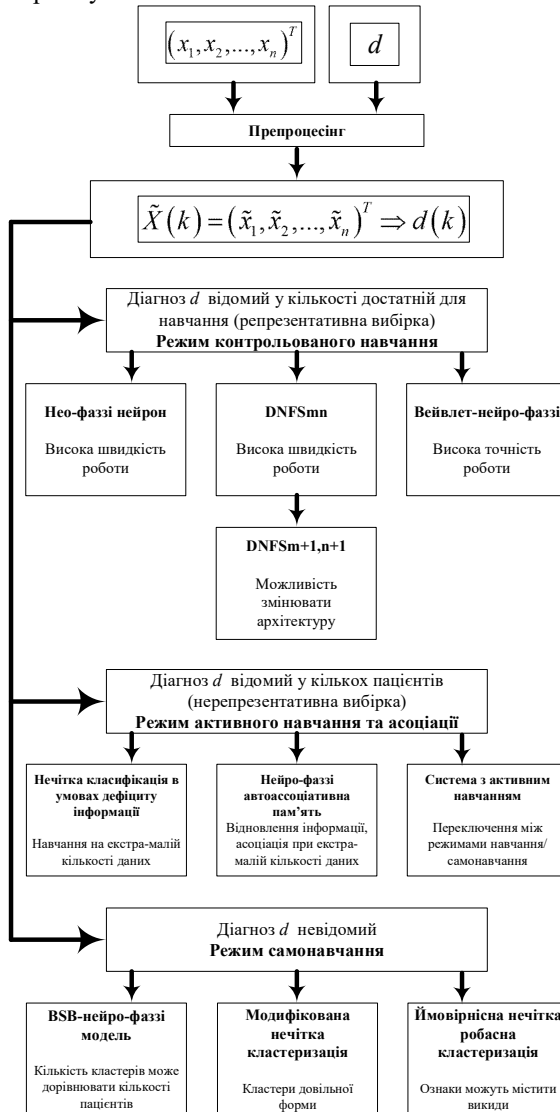


Рисунок 1 – Структурна схема інтелектуальної технології аналізу медичних даних в послідовному режимі

Третім варіантом є адаптивна вейвлет діагностична нейро-фаззі система

реального часу [7], що має високу точність за рахунок використання модифікації експоненційно зваженого рекурентного методу найменших квадратів.

У ситуаціях, коли вибірка не є репрезентативною інтелектуальна технологія аналізу медичних даних переходить у режим активного навчання та асоціації, тобто переключасться між режимами навчання-самонавчання за потреби. У цьому режимі діагноз лише деяких пацієнтів є відомим, але при цьому кількість цих відомих діагнозів недостатня для навчання систем, що базуються на контрольованому навчанні (нерепрезентативна навчальна вибірка). Першим варіантом є використання методу нечіткої класифікації даних медико-біологічних досліджень, що працює в умовах дефіциту інформації і здатен проводити класифікацію на екстра-малій кількості відомих діагнозів [8]. Другим варіантом є швидке медичне діагностування за допомогою нейро-фаззи автоасоціативної пам'яті [9], що здатна проводити асоціацію по ознаках кількох пацієнтів, щоб виявити ступінь близькості пацієнта із невідомим діагнозом до нього. Третім варіантом є система онлайн нейро-фаззи медичного діагностування із активним навчанням [10], що автоматично переключасться між режимами контрольованого навчання та самонавчання в залежності від того розмічені дані потрапляють на її вхід чи нерозмічені.

У ситуаціях, коли вибірка є не розміщеною, тобто діагнози жодного з пацієнтів є невідомими інтелектуальна технологія аналізу медичних даних переходить у режим самонавчання.

Першою системою в рамках такого режиму є модифікований метод нечіткої кластеризації медичних даних [11], що дозволяє проводити послідовне діагностування в режимі самонавчання із використанням кластерів-діагнозів довільної форми. Ще одна система в рамках режиму самонавчання використовується в ситуаціях коли медичні ознаки можуть містити аномальні викиди, завади та інші артефакти. Для цього використовується метод адаптивної робастної нечіткої ймовірнісної кластеризації на основі манхеттенської метрики [12]. Якщо кількість кластерів-діагнозів заздалегідь невідома і існує вірогідність того, що їхня кількість буде порівнянна із кількістю даних слід використовувати нечітку кластеризацію на основі BSB-нейро-фаззи моделі [13], в якій на першому етапі усі дані розподіляються між вершинами гіперкуба, а потім за допомогою функції належності спеціальної форми можливо об'єднати кілька вершин із розрахуванням функції належності до вершини-діагнозу.

Висновки. Розроблена інтелектуальна технологія аналізу потоків медичних даних у послідовному режимі дозволяє проводити нечітке діагностування в онлайн режимі із високою швидкодією.

Список використаних джерел

1. de Oliveira, J., Pedrycz, W. *Advances in Fuzzy Clustering and its Applications*. John Wiley&Sons Ltd. – 2007., 454p.
2. Berka, P., Rauch, J., & Zighed, D. *Data mining and medical knowledge management cases and applications*. New-York: Hershey. – 2009, 440p.
3. Giannopoulou, E. *Data mining in medical and biological research*. New York: ITAe. –

2008, 331p.

4. Бодянский Е.В., Винокурова Е.А., Мулеса П.П., Перова И.Г. Диагностирующая нейро-фаззи-система и ее адаптивное обучения в задачах интеллектуальной обработки данных медико-биологических исследований / Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 2(91). – Дніпропетровськ, 2014. – с. 125-135.

5. I. Pliss, I. Perova “Diagnostic Neuro-Fuzzy System and Its Learning in Medical Data Mining Tasks in Conditions of Uncertainty about Numbers of Attributes and Diagnoses” Automatic Control and Computer Sciences, 2017, 51(6), pp.391-398. DOI: 10.3103/ S0146411617060062

6. S. M. K. Mahmoud, I. Perova, I. Pliss, Multidimensional neo-fuzzy-neuron for solving medical diagnostics tasks in online-mode // Journal of Applied Computer Science, 2017, Vol. 25, № 1, pp. 39-48

7. 18. Ye. Bodyanskiy, I. Perova, O. Vynokurova, I. Izonin “Adaptive Wavelet Diagnostic Neuro-Fuzzy System for Biomedical Tasks” Proc. of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, February 20 – 24, 2018, pp.299-303

8. Бодянский Е.В., Перова И.Г. Нечеткая классификация данных медико-биологических исследований в условиях дефицита информации. Системы обработки информации. – Х.: ХУПС, 2015. – Вип. 11(136), с.161-163.12.

9. I. Perova, Ye. Bodyanskiy Fast medical diagnostics using autoassociative neuro-fuzzy memory // International Journal of Computing, 16 (1), 2017, 34-40.

10. I. Perova, Ye. Bodyanskiy “Medical online neuro-fuzzy diagnostics system with active learning” International Journal of Advances in Computer and Electronics Engineering Volume 2, Issue 7, July 2017, pp. 1–10.

11. Перова И.Г. Адаптивная обработка данных медико-биологических исследований методами вычислительного интеллекта // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Х.: 2014. – №1(67), с. 24-28.

12. I. Perova, Ye. Bodyanskiy Adaptive fuzzy clustering based on Manhattan metrics in medical and biological applications // Вісник національного університету “Львівська політехніка” №826, 2015, p. 8-12.

13. Perova, I., Bodyanskiy, Y., Sachenko, A., Karpinski, M., Rudyk, P. Fuzzy clustering of biomedical datasets using BSB-neuro-fuzzy-model // CEUR Workshop Proceedings, Lviv, 2018, pp. 21-28.

**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.

УДК 004

¹О.Ф. Волошин

Доктор технічних наук, професор

²Д.І. Ковальов

Аспірант

^{1,2}*КНУ ім. Тараса Шевченка, Київ*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ТЕКСТІВ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВІЛЬНИХ ТЕКСТОВИХ ВІДПОВІДЕЙ ПІД ЧАС ОЦІНЮВАННЯ

Вступ. Комп'ютерне оцінювання вільних текстових відповідей протягом останніх років стало необхідним для оцінювання глибокого розуміння матеріалу, що, на думку більшості педагогів і дослідників, неможливо виконати простим тестуванням. У цій доповіді розглянуті методи оцінювання відповідей у вигляді короткого тексту.

Комп'ютерне оцінювання. «Комп'ютерне оцінювання (САА – computer assisted assessment) - загальний термін для використання комп'ютерів при оцінці знань студентів [1] ». Ідея використання комп'ютерів для сприяння навчальному процесу значно змінила сферу оцінюючих систем. Дослідження САА почалися приблизно в 70-х роках. Системи САА розроблені до цього часу здатні оцінювати лише есе і короткі текстові відповіді, такі як питання множинного вибору, коротка відповідь, вибір / асоціація і візуальна ідентифікація[2]. Результати навчання, що передбачають здатність згадувати, організовувати і інтегрувати ідеї, здатність висловлюватись в письмовій формі і здатність інтерпретувати та застосовувати дані, вимагають менш структурованих відповідей, ніж ті що можуть бути представлені у тесті. Але саме таке оцінювання дає максимально повне представлення знань.

Дослідники стверджують, що при порівнянні оцінок, що виставлені викладачами та існуючими САА системами існує значна розбіжність. Також багато оцінок САА виставлені з урахуванням конкретних понять. Якщо це конкретне поняття присутнє, тоді тільки виставляються бали, інакше відповідь позначається як неправильна.

Методи оцінювання. Розглянемо різні методики, що використовуються системами оцінювання з допомогою комп'ютера, а також існуючі підходи САА. Методи автоматичного оцінювання вільного тексту діляться на три основні види: статистичний, видобуток інформації та повна обробка природної мови[3].

Статистична техніка ґрунтується лише на відповідності ключових слів, тому вважається поганим методом. Він не може вирішити такі проблеми, як синоніми у студентських відповідях, а також не враховує порядок слів і також не може мати справу з лексичною мінливістю.

Техніка видобування інформації полягає в структуруванні інформації з тексту. Може використовуватися для вилучення зв'язку між поняттями. По-перше, текст розбивається на поняття та їхні відносини. Потім знайдені залежності порівнюються з експертними даними (введені викладачами), щоб

дати студенту оцінку.

Повна обробка природної мови (NLP) залучає синтаксичний аналіз тексту і знаходить смислове значення відповіді студента та порівнює з відповіддю викладача для присвоєння кінцевої оцінки.

Методи, що ґрунтуються на онтології, аналізі ключових слів, обробці природної мови та техніці видобування інформації є основними підходами для оцінки тексту. Повний розбір тексту і семантичний аналіз важко виконати і дуже важко локалізувати на інші мови. Таким чином, видобування інформації пропонує доступний і більш надійний підхід, використовуючи інструменти NLP для пошуку конкретного змісту у тексті і без проведення глибокого аналізу.

Метод на базі вдосконаленого NLP. Цей метод оцінює текст, обчислюючи бал, заснований на чіткому співвідношенні понять між відповіддю студента і відповіддю вчителя (тобто експертної відповіді)[4]. Якщо мається доступ до більше ніж однієї відповіді, подібність оцінюється по відношенню до кожної відповіді незалежно, а для визначення остаточної оцінки використовується найкраща. Текст розбивається на токени (слова, цифри, символи пунктуації), позначаються межі речень. Проводяться синонімічні, числові (наприклад '7-й' прирівнюється до 'сьомий'), акронімічні перетворення. Поняття перетворюються на проміжні форми і узгоджуються на основі декількох модулів, що порівнюють суть та евристичне представлення понять. На основі роботи всіх модулів виставляється оцінка.

Висновок. Для повного оцінювання знань студентів краще за все використовувати відкриті відповіді. З розвитком САА постала задача аналізу таких відповідей алгоритмами. Існуючі методи, що вже впроваджені, мають недоліки (пошук лише ключових слів, відсутність синонімічного аналізу). Найбільш перспективним методом може бути метод вдосконаленої обробки природної мови або методи засновані на комбінації NLP з евристичними методами.

Список використаних джерел

1. Perez D. Adaptive Computer Assessment of Free Text Students answers: an approach to automatically generate students conceptual models. Madrid, 2007.
2. Voloshyn O., Kovaliov D., Using E-Learning tools during the "Decision Making Theory" course. SMPR system. / Scientific development and achievements, vol.5, London, 2018, P. 379-390.
3. Mitchell T, Russell Broomhead P, and Aldridge N. Towards robust computerized marking of free text responses. In proceeding of the 6th computer Assisted Assessment Conference, 2002.
4. Arun P. Parshu R. Automatic Answer Evaluation: NLP Approach. Royal University of Bhutan, 2016

УДК 004.22

Гайна Г.А.*к.т.н., професор, професор кафедри інтелектуальних та інформаційних систем
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

ПРОЕКТУВАННЯ ПОРТАЛІВ ЗНАТЬ ДЛЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення числа проєктів, що використовують онтології в якості основи для структури інформаційних ресурсів, систем навігації по порталах, систем пошуку. Використання онтологій в якості основи для порталу знань має наступні особливості: формування добре структурованого порталу, який відображає предметну область, і можливість представлення даних, які можуть оброблятися програмними агентами [1]. У доповіді пропонуються підходи до створення і застосування онтології предметної області на прикладі створення порталу знань в області штучного інтелекту у закладі вищої освіти. Онтології використовуються для реалізації порталу знань, отримання довідкової інформації, управління знаннями.

Портали використовують структуру знань, в якій основними компонентами є онтології наукової діяльності, онтології навчального процесу, тезауруси понять і інформаційне наповнення. Онтологія розглядається як граф класів. Кожне поняття є вершиною, а відносини клас підклас є дугами. Онтології навчальна та наукова створюють певний шаблон структури порталу. Штучний інтелект є міждисциплінарною наукою і визначення понять, процесів, явищ, об'єктів, властивостей представляє собою складний, багатоетапний, ітераційний процес. Портал знань повинен забезпечити систематизацію знань і інформаційних ресурсів по штучному інтелекту, їх інтеграцію в єдиний інформаційний простір, змістовний доступ, а також зручну навігацію по ньому.

Онтологія наукової діяльності включає такі класи базових понять, які відносяться до організації наукової та дослідницької роботи. Онтологія наукового знання і наукової діяльності включає такі поняття: об'єкт дослідження, предмет дослідження, метод дослідження, науковий результат, публікації тощо [2]. Структура онтології повинна напряму впливати на структуру контенту.

Розвиток і подальше використання онтології в освітній програмі «Технології штучного інтелекту» дозволить забезпечувати розробку стандартів освіти, виконувати порівняння програм навчання для різних спеціальностей, забезпечувати прозорість структур кваліфікацій, розширити можливості електронного навчання. Навчальні системи, що використовують онтології, знаходять застосування при розробці та моделюванні систем представлення та інтерпретації інформації в процесі навчання. Онтологія освітньої програми вміщує класи понять з заданими на них семантичними відношеннями. Структура навчальної онтології відображає структуру навчального процесу, послідовність вивчення дисциплін. Навчальна онтологія відображає рівні

структур кваліфікації і їх складові: знання, уміння, компетентності. Після створення онтології можливі варіанти запитів до неї на мові SPARQL: отримання переліку кваліфікацій і переліку модулів, які відповідають кваліфікації; отримання знань з певного рівня структур кваліфікацій; отримання переліку змісту модулів тощо.

Якщо предметна область розвивається, то змінюється і її онтологія і знання. Слідством зміни онтологій є зміна множини класів задач предметної області. Об'єднання онтологій дозволяє організувати спільну роботу по підтримці та супроводженню онтологій, що є основою по управлінню контентом інформації кафедри. Для об'єднання онтологій існує багато способів їх об'єднання без створення суперечностей [3]. Для онтологій для будь-якого поняття створюється спільний словник. Портал повинен підтримувати пошук за кількома онтологіями одночасно, дати змогу створювати і візуалізувати зв'язки між термінами в різних онтологіях. Процес створення порталу знань включає наступні етапи: створення онтологій; для кожного концепту онтології створюється wiki-сторінка, в яку експерти заносять інформацію про поняття, що описується; створюється інформаційне середовище, яке дозволяє користувачам переглядати онтологію, виконувати запити, переглядати Wiki-сторінки.

В якості інструментального засобу пропонується використовувати Protégé. Редактор Protégé дозволяє створювати онтології, інтегрувати в існуючі онтології інші онтології використовуючи такі засоби як Prompt, OwlDiff. Для забезпечення можливості швидкого наповнення контенту добре підходить Wiki-технологія, яка також надає прекрасне оточення для спільної роботи, що дуже важливо як для дослідницьких завдань, так і для освіти. Wiki-системи – це Web-сайти, які працюють по принципу Wiki, тобто які можна не тільки читати, но і змінювати в режимі он-лайн. Такі сайти мають вільну структуру: окремі сторінки і статті зв'язуються гіперпосиланнями. Такий підхід дозволить створювати базу знань навчального закладу і забезпечувати доступ до інформації для будь-якої кількості людей в будь-який момент часу. Користувачами такого порталу можуть бути студенти, які навчаються за відповідною освітньою програмою, викладачі, які викладають і проводять наукову діяльність в цій області, фахівці в галузі штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Кудрявцев Д.В. Системы управления знаниями и применение онтологий. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – С. 344.
2. Загоруйко Ю. А., Загоруйко Г. Б., Боровикова О. И. Технология создания тематических интеллектуальных научных Интернет-ресурсов, базирующаяся на онтологии // Программная инженерия, 2016. Т. 7, № 2. – С. 51–60.
3. Рогушина Ю.В., Гладун А.Я., Осадчий В.В., Прийма С.М. Онтологічний аналіз у WEB. – Мелітополь: МДПУ ім.Б.Хмельницького, 2015. – С. 407.

УДК 004.02:519.85

Н.М. Гуласва

Кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформатики факультету інформатики

*Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ***ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ ЯК ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРЯМОГО ПОШУКУ**

Вступ. Оптимізаційні задачі постійно виникають в різних галузях науки та техніки, методам розв'язку цих задач присвячені численні публікації. Враховуючи надзвичайно велику кількість відомих на сьогодні алгоритмів оптимізації, ведуться активні спроби провести класифікацію цих алгоритмів. Часом пропонувані класифікації не розкривають повною мірою суті алгоритмів, або, навпаки, проводять класифікацію за багатьма ознаками, виділяючи кілька десятків класів алгоритмів. В цій роботі буде показано, що популярні сьогодні генетичні алгоритми є по суті стохастичними чисельними методами прямого пошуку.

Схеми чисельних методів. Серед методів розв'язання оптимізаційних задач особливою популярністю користуються методи обчислювальної оптимізації (чисельні методи), в яких для організації процесу пошуку розв'язку проводять вимірювання (обчислення) значень локальних характеристик цільових функцій та функцій обмежень. Згідно з [1], прямиий чисельний метод c розв'язання оптимізаційної задачі з класу Φ можна подати набором $c = \langle \{G_k\}, \{E_k\}, \{H_k\} \rangle, k=1,2,\dots$; тут $\{G_k\}$ – сім'я функціоналів, яка описує сукупність правил вибору точок випробувань; $\{E_k\}$ – послідовність відображень, яка задає сукупність правил побудови наближеного розв'язку; $\{H_k\}$ – сукупність правил зупинки обчислювального процесу.

Аналіз публікацій останніх років дозволяє зробити висновок про широке використання генетичних алгоритмів для розв'язування різноманітних задач оптимізації [2]. Очевидною перевагою використання генетичних алгоритмів є їх універсальність: єдине обмеження, яке накладається на цільову функцію – обчислюваність в кожній точці пошукового простору.

Генетичні алгоритми природно розглядати як чисельні методи прямого пошуку. Дійсно, для розв'язання за допомогою генетичного алгоритму, наприклад, задачі безумовної оптимізації виду

$$f(x) \rightarrow \min, x \in X = R^n \quad (1)$$

необхідно визначити:

– відображення (бієктивне) $\mu: X \rightarrow S$, яке зіставляє кожному допустимому розв'язку задачі $x \in X = R^n$ код $s \in S$;

– функцію пристосованості $F(s), s \in S$, таку що $\forall s_1, s_2, x_1 = \mu^{-1}(s_1), x_2 = \mu^{-1}(s_2)$ виконується $F(s_1) < F(s_2) \Leftrightarrow f(x_1) < f(x_2)$, де s_1, s_2 – закодовані значення розв'язків x_1, x_2 .

Тоді розв'язування задачі (1) зводиться до розв'язування задачі

$$F(s) \rightarrow \min, s \in S \quad (2)$$

Оскільки генетичні алгоритми є популяційними (пошук розв'язків здійснюється одночасно популяцією особин), модифікуємо запропоновану в [1] схему c так, щоб на кожному кроці розглядалися N точок випробування.

1. Обрати множину точок першого випробування (в термінах генетичного алгоритму згенерувати початкову популяцію): $\langle s_1^1, s_2^1, \dots, s_N^1 \rangle$.

2. Нехай обрано множину точок k -го випробування $\langle s_1^k, s_2^k, \dots, s_N^k \rangle$, $k \geq 1$. Обчислити значення функції пристосованості в кожній з цих точок $y_i^k = F(s_i^k)$. В результаті отримаємо пошукову (апостеріорну) інформацію про функцію F : $\omega_k = \{(s_1^k, y_1^k), (s_2^k, y_2^k), \dots, (s_N^k, y_N^k)\}$.

3. Визначити поточну оцінку екстремуму: $e_k = E_k(\Phi, \omega_k) = \min_{1 \leq i \leq N} y_i^k$.

4. Для обчислення множини точок наступних випробувань застосувати до поточної множини точок $\langle s_1^k, s_2^k, \dots, s_N^k \rangle$ послідовність операторів: відбір в батьківський пул $\langle p_1^k, p_2^k, \dots, p_N^k \rangle = G_{k+1}^{SEL}(\langle s_1^k, s_2^k, \dots, s_N^k \rangle, \omega_k)$, кросингвер $\langle c_1^k, c_2^k, \dots, c_N^k \rangle = G_{k+1}^{CROS}(\langle p_1^k, p_2^k, \dots, p_N^k \rangle)$, мутація $\langle s_1^{k+1}, s_2^{k+1}, \dots, s_N^{k+1} \rangle = G_{k+1}^{MUT}(\langle c_1^k, c_2^k, \dots, c_N^k \rangle)$. Отже, $G_{k+1}(\Phi, \omega_k)$ є послідовністю спеціальних генетичних операторів: відбір відкидає деякі «невдалі» розв'язки та дублює «вдалі»; кросингвер здійснює обмін частинами розв'язків; мутація є локальним перетворенням (збуренням) розв'язку.

5. Визначити величину $h_k = H_k(\Phi, \omega_k) \in \{0, 1\}$. Якщо $h_k=1$, то збільшити номер кроку k на одиницю та перейти на п. 2. Інакше ($h_k=0$) зупинити обчислення. Розв'язок задачі має оцінку e_k . Часто $H_k(\Phi, \omega_k) = 0$, якщо $k=G$, де G – максимальна кількість ітерацій (поколінь), або ідентифіковано збіжність генетичного алгоритму.

Висновки. Залежно від способу уточнення генетичних операторів, можна будувати різні класи генетичних алгоритмів. Втім, будь-який генетичний алгоритм можна подати набором $c = \langle \{G_k\}, \{E_k\}, \{H_k\} \rangle$. Таким чином, враховуючи стохастичність операторів G_{k+1}^{SEL} , G_{k+1}^{CROS} , G_{k+1}^{MUT} , можна віднести генетичні алгоритми до стохастичних чисельних методів прямого пошуку.

Список використаних джерел

1. Городецкий С.Ю., Гришагин В.А. Нелинейное программирование и многоэкстремальная оптимизация: учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госун-та, 2007. 489 с.

2. Глибовець М.М., Гулаєва Н.М. Еволюційні алгоритми. Підручник. Київ: НаУКМА, 2013. 828 с.

УДК 519.76

О.В. Присяжнюк

канд.тех.наук, доцент, доцент кафедри інформатики та інформаційних технологій

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Кропивницький

АНАЛІЗ ПРОЦЕДУРНОЇ СЕМАНТИКИ ПРОЛОГ- ПРОГРАМ

Мова Пролог є одним з основних засобів програмування інтелектуальних задач і розробки експертних систем. Але, через свою специфічність і орієнтованість на вбудовані алгоритми пошуку доказів, розуміння процедурної семантики мови Пролог містить певні труднощі для студентів.

Процес створення програми на Пролозі включає декларативний та процедурний рівні програмування. Аналіз програми лише на декларативному рівні програмування не дозволяє реалізувати ефективний пошук альтернативних рішень у випадку їх комбінаторного перебору, а також виявити логічні помилки у програмі.

На процедурному рівні програмування важливий порядок термів в сукупності однойменних правил і фактів, а також порядок хвостовий цілей в тілі речення, оскільки процедурна семантика синтаксично правильної програми повністю визначається механізмом співставлення термів та прийнятою у Пролозі стратегією пошуку рішень. Порядок цілей впливає на кількість перевірок, що виконуються програмою при спробі задовольнити поточну ціль.

Головним компонентом інтерпретатора мови Пролог є універсальний механізм розв'язання задач, принцип дії якого заснований на правилі резолюції. Для перевірки процедурної семантики програми і, як наслідок, розуміння як саме інтерпретатор Прологу проводить доведення цілі, при проведенні лабораторних робіт, особливо на початковому етапі, студентам пропонується:

- описати задачу за допомогою фраз Хорна;
- написати запит, згідно якому потрібно вяснити, чи є конкретна атомарна формула наслідком поточної множини фраз;
- перевірити запит «вручну», застосувавши правило резолюції до тих пір, поки не буде отримано пустий диз'юнкт, що означає успіх, або ж, поки чергову ціль буде неможливо уніфікувати ні з одним диз'юнктом, що означає невдачу.

Перевірка процедурної семантики програми із застосуванням аналізу формування логічного висновку за правилом резолюції дозволяє студентам краще зрозуміти процедурний сенс програми, а в ряді випадків підвищити ефективність роботи програми за рахунок зменшення кількості перегляду можливих альтернатив в процесі узгодження цілі, а отже уникнути комбінаторного переповнення пам'яті.

Список використаних джерел

1. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект. –К.:Вид.дім «КМ Академія», 2002. – 366 с.

УДК 004.9

¹Ю.О. Прокопчук

д.т.н., доцент, професор

²І.В. Рижков

к.т.н., доцент, доцент

^{1,2}*Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро*

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПОБУДОВИ МАШИН, ЯКІ «НАВЧАЮТЬСЯ І ДУМАЮТЬ ЯК ЛЮДИ»

Вступ. Недавній прогрес в області ШІ відновив інтерес до створення систем, які навчаються і думають як люди [1 - 5]. Багато результатів були досягнуті завдяки використанню глибоких нейронних мереж, навчених таким завданням, як розпізнавання об'єктів, відеоігри та настільні ігри, досягненню продуктивності, яка в деяких відносинах дорівнює або навіть перевершує людей [1, 2]. Однак, незважаючи на своє біологічне натхнення і досягнення в продуктивності, ці системи суттєво відрізняються від людського інтелекту [1, 2, 3]. Останні декілька років в наукових колах розгорнулася палка дискусія відносно шляхів подальшого розвитку напрямків «Smart Machines», «Cognitive Technical Systems» [1 - 3]. Один з напрямів дискусії можливо висловити двома пунктами:

1) Building Machines that Learn and Think Like People [1, 3];

2) Building Machines that Learn and Think for Themselves [2].

На перший погляд різниця несуттєва, але вона є і досить значна. Як і автори [1], ми розглядаємо прогрес в когнітивній науці, припускаючи, що по-справжньому людиноподібні машини навчання і мислення повинні виходити за рамки сучасних технічних тенденцій як в тому, що вони вивчають, так і в тому, як вони вчаться [3 - 5]. Зокрема, ми стверджуємо, що ці машини повинні створювати причинні моделі світу, які підтримують пояснення і розуміння, а не просто здатні вирішувати проблеми розпізнавання образів. Значною мірою цей підхід відповідає напрямку «Explainable AI», який також демонструє в останній час значний розворот «корабля» під назвою «Штучний інтелект».

Автори [2] вважають за кращий підхід, який засновано на одному додатковому компоненті – автономії (створення автономних агентів з людськими здібностями). Зокрема, вони прагнуть до агентів, які можуть, як створювати, так і експлуатувати свої власні внутрішні моделі з мінімальним «ручним» втручанням. Приклад – технологія Self-Play. Вони вважають, що підхід, заснований на автономному навчанні, має найбільші шанси на успіх, оскільки він масштабується в сторону реальної складності, вирішуючи завдання, для яких готові формальні моделі недоступні. Цей підхід значною мірою переключається з підходом «AGI» або «Універсальним алгоритмічним інтелектом».

У доповіді ми намічаємо шляхи вирішення дихотомії розвитку. Основний акцент робиться на вивченні, моделюванні і застосуванні несвідомих, інтуїтивних, творчих механізмів навчання і рішення задач розрізнення.

Пропонується нова концепція когнітивних вимірів та породження смислу (SenseMaking Platform) в інтелектуальних системах, яка заснована на парадигмі граничних узагальнень - ПГУ [3, 5].

Когнітивні технічні системи (КТС). Когнітивні можливості, такі як сприйняття, міркування, навчання і планування, перетворюють технічні системи в системи, які «знають, що вони роблять». Кластер «CogTecSys» досліджує когнітивні функції для технічних систем, таких як транспортні засоби, роботи і фабрики, когнітивні ОС (COS), кіберфізичні системи. Приклад - IBM Watson IoT. Когнітивні технічні системи будуть набагато легше взаємодіяти між собою і між людьми, і вони будуть більш надійними, гнучкими і ефективними [1, 2].

Важливою сферою застосування КТС є космічна сфера. SIMON - перший AI-асистент в космосі (використовує Watson). Приклади КТС: Robonaut, канадський робот Canadarm, місяцеходи і марсоходи, DFKI Robotics, японська ракета Epsilon, МКС з AI-асистентами, "Місячне село" як мережа когнітивних агентів. У доповіді обговорюється нова методологія побудови когнітивної підсистеми/COS КТС на засадах ПГУ.

КТС можуть бути реалізовані в ракетах і КА для задач автономного самоконтролю і реконфігурації в умовах нештатної ситуації. Основою є «штучний конектом» КТС [3]. КТС реалізують систему раннього попередження про технічні несправності, що значно підвищує безпеку.

Висновки. В доповіді пропонуються конкретні рішення проблем розвитку напрямку "розумні машини", які можуть об'єднати сильні сторони останніх досягнень нейронних і капсульних мереж з більш структурованими когнітивними моделями, зокрема, інтуїції та творчості. Запропоновано методологію формування перспективних розподілених систем управління і діагностики для КТС. Даний підхід дозволяє вирішувати надзвичайно складні завдання в режимі реального часу і в співробітництві з людьми. Іншого підходу до управління складністю немає.

Список використаних джерел

1. M. Lake, Brenden & Ullman, Tomer & B. Tenenbaum, Joshua & J. Gershman, Samuel. (2016). Building Machines That Learn and Think Like People. Center for Brains, Minds & Machines (CBMM) Memo No. 046. arXiv. 10.1017/S0140525X16001837.
2. Botvinick M., Barrett D., Battaglia P. & other (2017). Building machines that learn and think for themselves. Behavioral and Brain Sciences. 40. 10.1017/S0140525X17000048.
3. Прокопчук Ю.А. набросок формальной теории творчества. Днепр: Изд-во ПГАСА, 2017. – 452 с.
4. Рыжков И.В. Инклинометрические приборы. Конструкции и способы повышения точности / И.В. Рыжков // Saarbrücken, Deutschland: LAPLAMBERT Academic Publishing, 2016. – 274 с.
5. Прокопчук Ю.А. Интуиция: опыт формального исследования. Днепр: Изд-во ПГАСА, 2019. (в печати).

УДК 004.892

¹ А.Ю. Тітова

К.т.н., асистент

² Д.Є. Іванов

Д.т.н., доц., с.н.с.

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ²Інститут прикладної математики і механіки НАН України, Слов'янськ

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ МЕТОДІВ СИНТЕЗУ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вступ. Задача синтезу діагностичної інформації (ДІ) для проектування цифрових пристроїв є актуальною у сучасному світі інформаційних технологій. Вона використовується для прогнозування технічного стану пристроїв, як при проектуванні, так і під час їх експлуатації. Найбільш часто вживаними є інструменти автоматичної генерації тестових наборів (ATPG), які відрізняються застосовуваними моделями синтезу наборів, моделями пристроїв та пошкоджень, метриками покриття тощо [1, 2]. Проте, автоматизація синтезу методів побудови ДІ у вигляді ідентифікуючих послідовностей (ІП) залишається актуальною через швидке зростання складності цифрових пристроїв. Новітніми в цій сфері є еволюційні алгоритми (ЕА), які частково дозволяють вирішити це протиріччя. Для вирішення задачі швидкого синтезу діагностичної інформації такими методами, слід розробити модель синтезу еволюційних методів ІП за рахунок уніфікації їх компонент.

Матеріали дослідження. Сучасні ЕА побудови ІП поділяються на одно- та дворівневі класи в залежності від складності поставленої задачі [3].

Для однорівневих ЕА характерно те, що їх мета задається тільки один раз та відома до початку виконання алгоритму. Для такого ЕА формалізація мети виражається у вигляді оцінюючої функції потенційних рішень.

Сюди віднесемо відносно прості ЕА, наприклад, побудови ініціюючих послідовностей.

Якщо складність поставленої задачі не дозволяє знайти рішення за один виклик ЕА пошуку, слід використати дворівневі методи або дворівневу схему застосування ЕА.

До класу дворівневих ЕА формування ІП відносяться: методи побудови перевіряючих тестів, методи формування діагностичних тестів, метод побудови енергоефективних тестів цифрових пристроїв.

В свою чергу, ЕА можуть використовувати різні стратегії еволюції: розвиток одного потенційного рішення (симуляція відпапу), або популяції – генетичний алгоритм.

Таким чином, ЕА формування ІП запропоновано представити у вигляді класифікації (рис.1), де класифікаційними ознаками ЕА в цій ієрархії є:

– популяційність еволюції рішення: популяція або одне рішення – схема еволюції;

- рівневість алгоритму: одно- або дворівневий.



Рис.1. Класифікація еволюційних методів формування П.

На основі цієї класифікації можна розробити моделі для одно- та дворівневого ЕА побудови П формування діагностичної інформації.

Спільними (уніфікованими) для них є кодування особин, набір генетичних операцій (селекція, схрещування, мутація), схема еволюції.

Базова структура довільного ЕА синтезу діагностичної інформації формується шляхом завдання схеми еволюції, його рівневої, оцінюючої функції та компонентами, що залежать від реалізації. При цьому такі компоненти пристрою повинні бути тільки названі, а їх конкретне наповнення вноситься за дану модель до побудови конкретного методу формування П, його алгоритмічної реалізації та налаштування.

Таким чином, на базі представленої класифікації та в залежності від мети дослідження можливий синтез нових ЕА формування діагностичної інформації. Загалом схема дослідження включає синтез декількох таких ЕА та подальше вивчення їх ефективності з метою обрання одного з них, який найкраще відповідає конкретній задачі.

Висновки. У дослідженні проведено аналіз існуючих еволюційних методів синтезу діагностичної інформації, на базі якої сформовано їх класифікацію. На базі цієї класифікації розроблено модель побудови еволюційних методів синтезу діагностичної інформації за рахунок використання уніфікованих компонент.

Список використаних джерел

1. Riefert A., Sauer M., Reddy S., Becker B. Improving diagnosis resolution of a fault detection test set. Proceedings of the IEEE VLSI Test Symposium. Napa, CA, USA, 2015. Vol 1. pp. 1-6.
2. Pradhan M., Bhattacharya B. COMEDI: Combinatorial Election of Diagnostic Vectors From Detection Test Sets for Logic Circuits. IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. 2017. Vol. 25, № 04, pp. 1467-1476.
3. Иванов Д.Е. Разработка шаблонов эволюционных методов диагностирования цифровых устройств. Математичні машини і системи. Донецьк, 2014. № 3. С.147–157.

УДК 519.25

К.А. Токарєва

Аспірант

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОГНОЗУВАННІ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ

На сьогодні фінансові ринки виступають визначальним елементом економічних та соціальних систем сучасного суспільства. Крім того, фінансова діяльність відіграє важливу роль у світовій економіці, впливаючи на економічний розвиток більшості країн світу. На фінансових ринках успіх інвестора залежить від якості інформації, яку він використовує для підтримки прийняття рішень, а також від того, як швидко він здатний приймати рішення. Тому, завдяки своєму практичному значенню, аналіз фінансових ринків в останні десятиріччя почав широко вивчатися науковцями з галузі математики, комп'ютерних наук та інженерії. Прогнозування фінансових часових рядів можна вважати однією з основних задач у науковій літературі, метою яких є вивчення часових рядів.

Аналіз фінансових часових рядів стосується теорії та практики оцінки фінансових активів у часі. Зазначимо, що існує ключова особливість, яка відрізняє аналіз фінансових часових рядів від аналізу інших часових рядів, яка полягає в тому, що фінансова теорія та її емпіричні часові ряди містять елемент невизначеності. Наприклад, існують різні визначення волатильності активів, а ось для часових рядів рентабельності акцій - волатильність не спостерігається безпосередньо. В результаті наявності цієї додаткової невизначеності статистична теорія та її методи і моделі відіграють важливу роль у аналізі фінансових часових рядів.

На сьогодні розроблено велику кількість моделей прогнозування фінансових ринків, які ґрунтуються на використанні статистичних методів: регресійні моделі, вищезгадані авторегресійні моделі, методи експоненційного згладжування, методи максимальної правдоподібності тощо. При цьому всі підходи передбачають моделювання фінансових даних у вигляді часових рядів.

Однак, в останні роки виокремилось два головних напрямки підходів до прогнозування фінансових фондових індексів та розробки відповідних систем підтримки прийняття рішень, - це вищезгадані статистичні моделі та методи машинного навчання. Традиційні статистичні методи передбачають, що досліджувані часові ряди генеруються лінійним процесом та, відповідно, з їх допомогою моделюється процес поведінки часових рядів з метою прогнозування їх майбутніх значень.

Розвиток другого напрямку пов'язаний з тим, що фінансові часові ряди за своєю суттю володіють високою дисперсією, є складними, динамічними, нелінійними, непараметричними, а також мають хаотичну природу. На противагу вищеописаній статистичній методиці, методи машинного навчання мають численні приклади відносно успішного їх використання у моделюванні

та прогнозуванні фінансових часових рядів [1], оскільки більшість методів машинного навчання здатні враховувати нелінійні зв'язки між відповідними факторами без попередніх знань про вхідні дані [2]. З метою забезпечення підтримки прийняття рішень інвесторами в різних сегментах фінансових ринків широко використовувались методи інтелектуального аналізу великих даних та м'яких обчислень (нечіткі множини, нечітка логіка, нечіткі регулятори, нечіткі нейронні мережі, генетичні алгоритми і еволюційне моделювання тощо).

Оскільки, тільки деякі джерела [1-2] вказують на відносно успішне використання методів штучного інтелекту у прогнозуванні часових рядів, то нами був проведений детальний аналіз відповідної наукової літератури в наукометричних базах даних Scopus, Science Direct, Google Scholar, IEEEExplore та Springer з метою відповіді на питання: 1) які задачі (фінансових ринків) розв'язувались з допомогою методів штучного інтелекту; 2) які методи, моделі, алгоритми штучного інтелекту при цьому використовувались? 3) які головні нерозв'язані задачі? При цьому нами використовувались такі ключові слова: «фінансові ринки», «фондові ринки», «фінансові часові ряди», «прогнозування», «машинне навчання», «штучний інтелект», «нейронні мережі», «метод опорних векторів», «машина екстремального навчання», «нечіткі системи», «кластеризація», «огляд літератури».

Здійснено детальний аналіз наукових літературних джерел, що присвячені використанню систем штучного інтелекту у прогнозуванні фінансових ринків. В розглянутій літературі присутня мала кількість оглядових статей, які присвячені аналізу використання методів штучного інтелекту у проблематиці фінансового прогнозування. Більшість цих статей досліджують штучні нейронні мережі або генетичні алгоритми. Більшість підходів до машинного навчання, запропонованих у літературі для вирішення проблеми фінансового прогнозування, спираються на кількісні дані, що впливають з їх технічного аналізу. Але деякі первинні дослідження вивчали використання методів, які спираються на якісні дані, що впливають з фінансових новин, фінансових звітів компаній тощо.

Висновки. Існуючі наукові публікації не містять комплексного аналізу літературних джерел, що присвячені використанню методів штучного інтелекту у прогнозуванні фондових індексів. На нашу думку такий аналіз повинен базуватися на двох загальновідомих підходах до прогнозування поведінки фінансових ринків: фундаментальному та технічному аналізі.

Список використаних джерел

1. Lee M.-C. Using support vector machine with a hybrid feature selection method to the stock trend prediction. *Expert Systems with Applications*, 36 (8), 2009, pp. 10896-10904.
2. Atsalakis G.S., Valavanis K.P. Surveying stock market forecasting techniques—Part II: Soft computing methods *Expert Systems with Applications*, 36 (3), 2009, pp. 5932-5941.

УДК 519.8

¹ В.А. Турчина

К. ф.-м. н., доцент, завідувач кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики

² К.Д. Каравасв

Студент магістратури факультету прикладної математики

^{1,2} Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЕВОГО ПРИНЦИПУ ДО АНАЛІЗУ ЗАДАЧ ПАРАЛЕЛЬНОГО УПОРЯДКУВАННЯ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

Вступ. При розв'язанні практичних задач, пов'язаних з оптимальним розподілом скінченної множини робіт (завдань, проектів, операцій тощо) між виконавцями, можна виділити два основних класи: перший – задачі, в яких порядок виконання робіт довільний, другий – задачі, у яких на порядок накладаються технологічні обмеження. Останньому присвячена дана робота. Оскільки математичною моделлю технологічних обмежень може виступати орієнтований ациклічний граф, то задачі, що вивчаються, формулюються як оптимізаційні задачі на графах. Наводяться класичні постановки та одна узагальнена, для якої отримані умови оптимальності одного з відомих поліноміальних алгоритмів розв'язання.

Постановка задачі. Нехай $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – множина, що відповідає роботам, а $U \subset V \times V$, причому $(v_i, v_j) \in U$ тоді і тільки тоді, коли робота v_i безпосередньо передує роботі v_j . Граф $G(V, U)$ буде відповідати технологічним обмеженням на порядок виконання робіт.

Тривалості виконання робіт задані, а виконавці універсальні. Будемо вважати, що тривалості робіт однакові. Не зменшуючи загальності міркувань, припустимо, що вони дорівнюють одиниці. Потрібно організувати таке виконання робіт, при якому: у кожен фіксований момент часу виконується число робіт, обмежене однією і тією ж заданою константою (відповідає кількості виконавців); не порушуються технологічні обмеження на порядок виконання робіт, усі роботи завершуються в мінімальний термін. Або обернена задача: усі роботи завершуються в заданий термін, не порушуються технологічні обмеження на порядок виконання робіт, потрібно використати мінімальне число виконавців.

Будемо використовувати терміни та позначення згідно з [1].

Визначення 1. Паралельним упорядкуванням S вершин орграфу $G(V, U)$ називається таке лінійне упорядкування його вершин, при якому з того, що пара $(v_i, v_j) \in U$ випливає, що вершина v_i розташовується в S лівіше вершини v_j , тобто з того, що $(v_i, v_j) \in U \wedge (v_i \in S[p], v_j \in S[q])$ випливає, що $p < q$.

Під $S[p]$ розуміється множина вершин, що стоять в упорядкуванні S на місці p . Тоді довжиною l упорядкування S називається число не порожніх

місце в упорядкуванні, а шириною h – величина $\max_i |S[i]|, i = \overline{1, n}$.

Тоді виникають наступні оптимізаційні задачі.

Задача 1. По заданому графу $G(V, U)$ і заданому h побудувати паралельне упорядкування мінімальної довжини, у якому на кожному місці стоїть не більше h вершин. Задачу позначимо через $S(G, h, l)$.

Задача 2. По заданому графу $G(V, U)$ і заданому l побудувати паралельне упорядкування мінімальної ширини. Задачу позначимо через $S(G, l, h)$.

В прикладних задачах більш природно вважати, що обмеження на ресурси можуть змінюватись. Формулюючи відповідну задачу, як оптимізаційну задачу на графах, отримуємо наступне узагальнення.

Задача 3. По заданому графу $G(V, U)$ і заданому вектору $h = (h_1, h_2, \dots, h_k)$, $k < n$ побудувати паралельне упорядкування мінімальної довжини таке, що $|S[i]| \leq h_i$. Задачу позначимо через $S(G, h_i, l)$.

Початок дослідження у сфері паралельних упорядкувань покладено виходом у світ роботи [2], в якій запропоновано точний алгоритм розв'язання задачі 1 для випадку кореневих лісів.

Відомо, що для довільних графів ці задачі відносяться до класу NP-важких, тому особливий інтерес представляють: пошук точних поліноміальних алгоритмів розв'язання деяких спеціальних підкласів цих задач та способи уточнення оцінок якості підмножин при використанні алгоритмів направленої перебору.

У роботі [3] авторами проведено таке дослідження для задачі 1, в результаті якого була теоретично отримана покращена оцінка довжини упорядкування, ефективність якої перевірена експериментально. Також було показано, що існують такі графи, для яких використання уточнених оцінок призводить до сповільнення перебору методом гілок та меж.

Для задачі 3 доведено наступне твердження.

Твердження. Для довільного кореневого дерева у випадку $h_i \in \{1, 2\}$ алгоритм, заснований на рівневому принципі, дає оптимальний розв'язок.

Висновки. Аналіз відомих результатів, що стосується задач 1-3, показав, що потребують подальшого вивчення: випадки змішаних дерев (на предмет існування точних алгоритмів поліноміальної складності) та узагальнень цих задач на випадок не однотипних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Бурдюк В.Я. Алгоритмы параллельного упорядочения: учебное пособие / В.Я. Бурдюк, В.А. Турчина. – Днепропетровск: ДГУ, 1985. – 84 с.
2. Hu T.C. Parallel sequencing and assembly line problems / T.C. Hu // Oper. Res. – 1961. – P. 841–849.
3. Турчина В.А. Дослідження оцінок довжини паралельного упорядкування вершин графу / В.А. Турчина, К.Д. Караваєв // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Д., 2018. – С. 186 – 195.

**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.

УДК 519.8

¹Y.M. Ermoliev

Prof., Dr., Academician NASU, IIASA Scholar at IIASA

¹T. Y. Ermolieva

PhD, Research Scholar, IIASA

¹E.A. Rovenskaya

PhD, Director, Advanced Systems analysis Program, IIASA

¹M. Obersteiner

PhD, Director, Ecosystems Services and Management Program, IIASA

²P. S. Кнопов

доктор фізико-математичних наук, завідуючий відділом

²V. M. Gorbachuk

доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник

¹ *International Institute for applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria*² *Glushkov's Institute of Cybernetics, National Academy of Sciences, Ukraine*

ROBUSTNESS, ITERATIVE STOCHASTIC QUASIGRA- DIENT PROCEDURES, AND ADAPTIVE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) LEARNING FOR CAT RISKS MANAGEMENT

Introduction. Traditional statistical decision theory deals with situations in which the model of uncertainty, the optimal solution (“true parameters”) and its performance are defined by the sampling model. The robustness in this case is characterized by a continuity of estimates w.r.t. low probability “outliers”. In general problems of decision making, feasible solutions, concepts of optimality and robustness have to be characterized from the context of decision making situations (e.g., socio-economic, technological, environmental, risk perspectives). Unlike statistical robustness, general decision problems may have rather different facets of robustness. In particular, a key issue is, in a sense, discontinuity with respect to low-probability catastrophic events. That is, robust decisions in the presence of catastrophic events are fundamentally different from decisions ignoring them. Specifically, proper treatment of catastrophic events requires new sets of feasible decisions, adjusted to risk performance indicators, and new spatial, social and temporal dimensions, in particular, explicit representation of various agents. The inertia of the global process and the possibility of abrupt catastrophic changes restrict purely adaptive “wait-and-see” approaches. Moreover, rare extreme events of high consequences, which have to play a decisive role in the evaluations of global changes, are considered on average often as improbable events during a human lifetime and, hence, they are simply ignored. A 500-year disaster (say, an extreme flood that occurs on average once in 500 years) may, in fact, occur next year. However, it is impossible to research all the details connected with such an occurrence in order to achieve evaluations required by the traditional models in economics, insurance, risk-management, and extreme value theory. For example, standard insurance theory essentially relies on the assumption of independent,

frequent, low-consequence (conventional) risks, such as car accidents, for which decisions on premiums, claims estimates and the likelihood of insolvency can be calculated via rich historical data. Existing extremal value theory also deals primarily with independent variables quantifiable by a single number (e.g., money). Catastrophes are definitely not quantifiable events in this sense. Under inherent uncertainty and heterogeneity of global processes the role of models and Decision Support Systems (DSS) rests on the ability to guide comparative analysis of the feasible decisions.

The notion of robustness critically depends on the nature of decision problems. This talk is primarily focused on some issues relevant to on-going modelling activities at IIASA and in the Joint IIASA-NASU project on “Integrated robust management of food-energy-water-land use nexus for sustainable development”. We discuss differences between standard “insurable” and catastrophic risks, which present methodological and practical challenges. Catastrophes are “unknown” risks, as catastrophe never strikes twice, the need for big data assimilation, endogenous nature of catastrophic (systemic) risks dependent on policies, and the need to design robust computerized DSS for effective cat risk management, combining catastrophe generators, socio-economic models, vulnerability models, and appropriate (iterative) SQG-based stochastic optimization procedures enabling two-stage decision making for robust combination of ex-ante anticipative and ex-post adaptive decisions. The iterative STO enables to “learn” the DSS towards newly arrived information/model results/scenarios thus updating decisions and policy recommendation towards fulfilling safety and security constraints of all involved stakeholders, ensuring the robustness of the overall system. We discuss novel approaches to the choice of discounting for long-term vulnerability modelling and catastrophic management. Arbitrary discount factors can be linked to irreversible “stopping time” catastrophic (“killing”) events. Any “stopping time” event induces discounting. In general, catastrophic events affect discount rates, which alter the optimal mitigation efforts that, in turn, change events. This endogeneity of discounting calls for using equivalent undiscounted random stopping time criteria and iterative “learning” SQG STO procedures.

Conclusion. Iterative SQGs can “learn” DSS towards robust decision support and policy recommendation enabling stability of socio-economic developments and food-water-energy-environmental security.

References

1. Ermoliev, Y. and Hordijk, L. Global changes: Facets of robust decisions, in: K. Marti, Y. Ermoliev, M. Makowski and G. Pflug (eds.), *Coping with Uncertainty: Modeling and Policy Issue* (Berlin, Germany: Springer Verlag, 2003).
2. Ermoliev Y (2009). Stochastic quasigradient methods in minimax problems; Quasigradient method: two-stage stochastic programming; Stochastic Quasigradient method. In *Encyclopedia of Optimization*, C.A. Floudas, P.M. Pardalos (eds). Springer-Verlag, New York, USA.
3. Ermoliev, Y., Ermolieva, T., MacDonald, G. and Norikin, V. ‘Stochastic optimization of insurance portfolios for managing exposure to catastrophic risks’, *Annals of Operations Research*, Vol. 99, (2000) pp. 207–225.

UDC 519.816

¹ **H.M. Hnatiienko**

Ph.D, Associate Professor

² **A.I. Kruglov**

Specialist

^{1,2} *Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv***DEFINITION OF A COMPROMISE RANKING ON THE SET OF INDIVIDUAL RANKINGS USING THE GENETIC ALGORITHM**

Introduction. Many practical situations can be formally classified as a task of collective ranking of objects. At the same time, the number of ordering objects can exceed hundreds. Because object ordering task is NP-heavy, it is impossible to solve it with exact or brute force algorithms for large dimensions. Therefore, it is promising to apply genetic algorithms while solving problems related to the collective ranking of objects.

Formulation of the problem. Let k experts with a set of indexes $l \in L = \{1, \dots, k\}$ set their advantages on a set of n objects $a_i \in A$, $i \in I = \{1, \dots, n\}$, in the form of strict rankings $R^l, l \in L$. Individual advantages can be represented as matrix

$$B^l = (b_{ij}^l), \quad i, j \in I, \quad l \in L. \quad (1)$$

If the l -th expert believes that $a_i \prec a_j$, then $b_{ij}^l = -1$, and if $a_i \succ a_j$, $b_{ij}^l = 1$, $i, j \in I$, $l \in L$. Also, $b_{ij}^l + b_{ji}^l = 0$, $i \neq j$, $b_{ii}^l = 0$, $i, j \in I$, $l \in L$. Since the relation-matrices (1) are skew-symmetric, we will use the vectors based on them

$$c_t = b_{ij}, \quad t = (i-1)n + j - (i+1)i/2, \quad 1 \leq i < j \leq n. \quad (2)$$

Let's denote $N = n(n-1)/2$ as a number of elements in vectors c , and $H = \{1, \dots, N\}$ as a set of element indices of these vectors.

Approaches to solving. To measure distances between rankings, we can apply:

– non-matching object-ranks in individual rankings distance

$$d(R^j, R^l) = \sum_{i \in I} |r_i^j - r_i^l|, \quad (3)$$

where r_i^l is a rank of the i -th object in the l -th expert ranging, $R^l, l \in L$, $1 \leq r_i^l \leq n$,

– Hamming distance

$$d(B^j, B^l) = 0,5 \sum_{i \in I} \sum_{s \in I} |b_{is}^j - b_{is}^l| = \sum_{t \in H} |c_t^j - c_t^l|, \quad (4)$$

where $c_t, t \in H$, – vector elements (2).

The most common method of finding the resultant objects ranking is [1, 2]:

– median calculation of given individual rankings

$$R^{KS} \in \underset{R \in \mathcal{R}}{\text{Arg min}} \sum_{l \in L} d(R, B^l), \quad (5)$$

where \mathfrak{R} – a set of all possible strict rankings of n objects, $R \in \mathfrak{R}$;

– median calculation of given rankings

$$R^G \in \underset{R \in \mathfrak{R}}{\text{Arg min}} \max_{l \in L} d(R, B^l) \quad (6)$$

When using metrics (3), the solutions obtained by the utilitarian [2] criteria (5), is called Cook-Seiford median R^{KS1} . Solutions for the egalitarian [2] criterion for this metric will be denoted as R^{G1} . For the metrics (4) obtained solutions by criteria (6), is called Kemeni-Snell median R^{KS2} . Solutions to the egalitarian criterion for the Hamming distance (4) denoted as R^{G2} .

Application of the genetic algorithm. After determining so-called modified medians [3] for experts rankings $R^l, l \in L$, on a given set, we will apply genetic algorithms to find median (5)-(6) in the space of all possible rankings \mathfrak{R} .

Genetic algorithms use mutations and crossovers to generate new populations. The problem is that the classic crossover technique doesn't work well in our case, because the strict rankings $R \in \mathfrak{R}$ consist of n unrepeatable elements.

In case of a single mutation, we will rearrange two random elements $r_i, r_j \in R$, $i \neq j$, $i, j \in \{1, \dots, n\}$, in the resulting ranking R^* relative to their initial position. Define mutation function $f(R)$ as:

$$\begin{aligned} \exists r_i, r_j \in R, i \neq j: & (r_{i-1} > r_i > r_{i+1}) \vee (r_{j-1} > r_j > r_{j+1}), \\ \exists r_i^*, r_j^* \in R^*: & (r_{i-1} > r_j^* > r_{i+1}) \vee (r_{j-1} > r_i^* > r_{j+1}), r_i = r_i^*, r_j = r_j^*, \end{aligned}$$

where R^* – ranking obtained as a result of mutation. This transformation is repeated m times, therefore we have $f^m(R)$, $m \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$.

The result for two rankings R^1, R^2 crossover will be R^* . Define the crossover function as $g(R^1, R^2, i, j)$: $R^* \cap R^1 \forall r_k \in R^1, i \geq k \geq j, R^* \cap R^2 \forall r_k \notin R^* \cap R^1$.

Thus, one part of the elements in the resulting ranking R^* will be ordered as in R^1 , while all others as in R^2 .

Conclusion. Numerous computational experiments conducted using the genetic algorithms show prospects for using such an approach. For randomly generated rankings of 100 objects in \mathfrak{R} , the program calculates medians R^{KS1} , R^{G1} , R^{KS2} , R^{G2} , by criteria (5)-(6) which are approximately 10% closer to the median given by the experts $R^l, l \in L$, than the modified medians that are selected among expert rankings.

References

1. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. – К.: Маклаут, 2008. – 444 с.
2. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Ф. Волошин, С. О. Машенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.
3. Орлов А.И. О средних величинах // Управление большими системами. Выпуск 46. М.: ИПУ РАН, 2013. С.88-117.

UDC 004.85

V.M. Kotsvosky

Ph.D., Assoc. Prof.

*State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University", Uzhhorod***LEARNING OF BITHRESHOLD NEURON IS NP-COMPLETE**

Introduction. Neural network technologies are widely used in computational intelligence and have numerous application (see [1, 2]). The design of fast learning algorithms is very actual task [1]. The one of the most important question in the learning theory is the question of the complexity of the learning. The general notions and definition of the algorithm hardness can be found in [3]. Anthony [4] considered in detail the hardness of learning the Boolean functions. Blum and Rivest [5] proved that training a 3-node neural networks is NP-complete task. We demonstrate that the same is true for the learning of bithreshold neurons. Thus, if $P \neq NP$ conjecture is true that there is no polynomial time algorithm for learning bithreshold neurons.

The bithreshold neuron is the computation unit having n inputs x_1, \dots, x_n and one output y [6]. This unit is capable of taking on a number of states, each described by a vector $\mathbf{w} = (w_1, \dots, w_n) \in \mathbb{R}^n$ which is called as weight vector and two additional parameters $t_1, t_2 (t_1 < t_2)$ known as threshold. The output of the bithreshold neuron is defined by following equation

$$y = \begin{cases} 0, & \text{if } t_1 < (\mathbf{w}, \mathbf{x}) < t_2, \\ 1, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

where (\mathbf{w}, \mathbf{x}) is the inner product of the vectors \mathbf{w} and \mathbf{x} .

It is evident that the bithreshold activation function is generalization of Heviside step functions [2]. The triplet (\mathbf{w}, t_1, t_2) is called the structure of the bithreshold neuron.

Two subset A^+ and A^- of the \mathbb{R}^n space are bithreshold separable if there exists such bithreshold neuron of the structure (\mathbf{w}, t_1, t_2) that

$$\forall \mathbf{x} \in A^- \quad t_1 < (\mathbf{w}, \mathbf{x}) < t_2$$

and

$$\forall \mathbf{x} \in A^+ \quad (\mathbf{w}, \mathbf{x}) \leq t_1 \text{ or } (\mathbf{w}, \mathbf{x}) \geq t_2 .$$

In this case the partition (A^+, A^-) is "bithreshold" and the corresponding bithreshold neuron compute it (it should be noted that in the last definition the order of sets A^+ and A^- is important).

A Boolean function $f: Z_2^n \rightarrow Z_2$ is a Boolean bithreshold function if it is computable by a bithreshold threshold unit. This means that two sets $\{\mathbf{x} \in Z_2^n \mid f(\mathbf{x}) = 1\}$ and $\{\mathbf{x} \in Z_2^n \mid f(\mathbf{x}) = 0\}$ are bithreshold separable [7].

We study the problem of learning the bithreshold neuron as the task of changing

weights and threshold in response to some training examples. The goal of learning is the search of the structure of bithreshold neuron which can compute the desirable partition (A^+, A^-) . Now we can present our main results.

Theorem 1. *Let f be a Boolean function defined by its disjunctive normal form formula. Then the task of the learning bithreshold neurons realizing function f is NP-complete.*

Theorem 2. *The task of verifying the bithreshold separability of two finite set A^+ i A^- is NP-complete even if $A^+ \cup A^- \subset \{a, b\}^n$, where $a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R} (a \neq b)$ and the absolute values of the neuron weights can have only two different values.*

Conclusions. In the contrast to the learning of ordinary threshold neuron even different “weak” forms of the task of the learning one bithreshold neuron are NP-hard.

References

1. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 404 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. — М.: Вильямс-Телеком, 2006. — 1104 с.
3. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. — М.: Мир, 1982. — 416 с.
4. Anthony M. Discrete Mathematics of Neural Networks, Philadelphia: SIAM, 2001.
5. Blum A., Rivest R. Training a 3-Node Neural Network is NP-Complete, Neural Networks, vol. 5. — pp. 117–127, 1992.
6. Kotsovsky V. M. Learning of neural nets with bithreshold-like activation function. Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. — 2015. — № 46 (1155). — С. 78–83.
7. Коцовський В. М., Гече Ф. Е., Левчук О. М., Федорка П. П., Шикуча Г. В. Побудова класифікаторів на основі двопорогових нейронних елементів. Збірник праць XIII Міжнародної конференції "Стратегія якості в промисловості и образовании". — Варна, 5–8 червня 2017 р., том 2. — С. 434–435.

УДК 004

¹ **T. V. Kovaliuk**

Associate Professor, Ph.D, Associate Professor

² **T. O. Tielysheva**

Associate Professor, Ph.D, Associate Professor

³ **N. M. Kobets**

Senior Teacher

^{1,2} *National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*³ *Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv*

ASPECT-BASED OPINION MINING FROM PRODUCT REVIEWS USING MACHINE LEARNING

Introduction. The opinion mining of statements, which is in the extraction of subjective information from product reviews becomes very important due to the development of information technologies. Identifying and evaluating the positivity or negativity of expressions regarding a particular research object allows you to evaluate the success of the advertising campaign, political and economic reforms; to determine consumer attitude to certain products or services. Consequently, the task of aspect-based opinion mining concerning aspects of goods in the evaluation system adapted to the market is relevant and important.

Stages of the aspect-based opinion mining of statements. Each statement can be represented as the next five-dimensional vector [1]: $(e_j, a_{jk}, so_{ijkl}, h_i, t_l)$, where e_j is j - essence for which the analysis of statements is performed; a_{jk} is k - aspect of the essence e_j ; h_i is i - author of the statement; t_l – time when the author h_i left his statement; so_{ijkl} – the emotional direction of the statement left by the author h_i in relation to the aspect a_{jk} of the essence e_j in time t_l . May be positive, negative or neutral, may express different levels of intensity, for instance, from 1 to 5. A couple e_j and a_{jk} (essence and aspect of the essence) always expresses the purpose of the statement. Five-dimensional vector is the basis for transforming unstructured text into structured data. This definition is accepted to the basis when creating the proposed method. The point of the method's stages is:

1. To categorize all aspects of the product that are found in the reviews in English and Ukrainian (referred to as "Multilingual") in semantic aspects.

2. To extract pairs of "aspect-expression" from multi-language reviews and grouping into aspect-oriented sets of statements. The association of product aspects and expressions will be carried out according to their mutual position in the text of the review. Through linguistic analysis of text and specific rules words are defined that indicate the author's attitude and are closest (within certain limits) to the term, which refers aspect of the product. The extracted statement is associated with the term aspect. Then the polarity of the expression is determined and is associated with the semantic aspect, to which the current term aspect refers. Determination of the

power of emotionality of expressions that relate to the aspect of a product is made by summing up all the extracted statements of this aspect.

3. To summarize the cross-language differences in expressions for various aspects, for instance, in the form of aspect ratings.

Model training on cross-language contextual virtual documents. Each aspect of a product is usually indicated by a set of terms. In order to determine the hidden relationships between multilingual terms, each term of the aspect of a product is characterized by a cross-language contextual virtual document. In the construction of a cross-language virtual contextual document, they generate monolingual hidden semantic themes on equal aspects of the product and words, using the algorithms presented in [2]. The Machine Learning provides a solution to the classification problem that involves two steps: learning the model from a corpus of training data, classifying the unseen data based on the trained model [3].

The collections of text documents, which determine the correspondence between a document and a theme, create a general probabilistic thematic model. It can be trained with non-tagged reviews using hidden thematic models, such as Latent Dirichlet Allocation [4]. The algorithm for constructing a thematic model receives a collection of text documents at the input. The output for each document is a numeric vector, which consists of assessing the degree of belonging of this document to each topic. The size of this vector is equal to the number of topics and can be set at the input of the model or determined by the model automatically.

The investigated model studies the a posteriori probability of decomposing multilingual aspects of terms and their virtual contextual documents in the subject. It expands the traditional "bag of words" thematic models into a context-dependent, cross-language concept associative model.

Conclusions. In this paper, the aspect-based opinion mining using a lexicon-based approach and their adaptation to the user processing of responses written in Ukrainian and English was presented. This information helps to build systems to understand customer's feedback and plan business strategies accordingly. The research methods used in the work are based on data mining methods, Web mining, machine learning, and information retrieval.

References

1. Moghaddam S. Aspect-based Opinion Mining in Online Product Reviews Burnaby: Simon Fraser University, 2013. – 155 p.
2. Wiebe J. Development and Use of a Gold-Standard Data Set for Subjectivity Classifications. In Proceedings of the 37th annual meeting of the Association for Computational Linguistics ACL '99. Stroudsburg, PA, USA: – pp. 246–253.
3. B. Narendra, K. Uday Sai, G. Rajesh, K. Hemanth, M. V. Chaitanya Teja, K. Deva Kumar, Sentiment Analysis on Movie Reviews: A Comparative Study of Machine Learning Algorithms and Open Source Technologies. International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA), Vol.8, No.8, pp.66-70, 2016.
4. David M. Blei, Andrew Y. Ng, and Michael I. Jordan. Latent Dirichlet allocation. Journal of Machine Learning Research, 3:993–1022, 2003.

УДК 681.3.658.52.011.56

¹**N.D. Pankratova**

Cor.-member NASA, Dts, professor, deputy director

²**V.A. Pankratov**

k.t.s., Junior Researcher

¹*Institute for applied System Analysis*²*Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

MATHEMATICAL DEVELOPMENT OF A COGNITIVE MODEL OF INTERREGIONAL ECONOMIC INTEGRATION

Modelling of interregional economic systems is based on mathematical support simultaneous use of methodologies foresight and cognitive modeling as follows: at the first stage, apply the methodology of foresight and use the results as input data in the second stage — for cognitive modeling [1]. Such synthesis of methodologies allows proposing a scientifically grounded strategy for implementing of scenario for priority alternative of the various complex systems.

The problem of the interregional economic integration we will solve using the technique of developing a sequence of cognitive maps reflecting different aspects of interregional relations and specifying each other. Let us begin with the development of a cognitive map in which the region is not specified, but only concepts (tops) are reflected. It is factors affecting the efficiency of interregional economic integration for any region.

The possibilities of cognitive modelling of interregional economic systems by examples of the interaction of systems A , B , C and the system of interregional economic exchange of two regions A and B are considered. Interaction on certain rules of complex systems can be represented by a general model, for example, for three systems A , B and C [2]

$$IGG_{ABC} = \{I_{GA}, I_{GB}, I_{GC}, R\}$$

Here R is rules for the interaction of regions I_{GA} , I_{GB} and I_{GC} . Scenario of interregional economic exchange of two regions A and B is created.

The completion of cognitive modelling should be the choice of the desired scenario for the development of the system, the development and justification of management decisions are aimed at implementing the desired scenario, preventing the consequences of unwanted scenarios.

References

1. Згуровский М.З., Панкратов В.А. Стратегия инновационного развития региона на основе синтеза методологий предвидения и когнитивного моделирования // Системні дослідження та інформаційні технології. 2014. №2. С.7–17.
2. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / Под ред. Г.В.Гореловой, Н.Д. Панкратовой. — Киев: Наукова думка, 2015. 464 с.

УДК 340.6+681.327+681.5.015

^{1,2} С.М. Білан

Кандидат технічних наук, доцент, доцент

¹ Н.С. Каменчук

студент

¹ Державний університет інфраструктури та технологій, Київ² Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ДОСТУПУ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Вступ. В сучасних системах доступу використовується велика кількість програмно-апаратних засобів обробки біометричної інформації особистості. Найбільш популярними методами ідентифікації особистості, що базуються на обробці біометричної інформації, є методи ідентифікації за відбитком пальця, зображення обличчя, геометрична форма руки, вуха, візерунок вен пальця, райдужна оболонка ока, рисунок сітківки ока і т. п. Такі методи використовують первинне перетворення оптичних сигналів в електричні, а також методи цифрової обробки зображень. Описані біометричні дані належать до статичних, які не змінюються в часі.

При цьому існує багато систем, в яких ефективним є використання динамічних біометричних характеристик (голос, рукописний почерк, хода, динаміка роботи на клавіатурі і т. д.). Наприклад, якщо система віддалена від особистості і доступ здійснюється за допомогою мережі зв'язку, то краще використовувати динамічні біометричні дані в реальному часі.

На сьогодні більшість засобів обробки біометричних даних спрямовані на статистичні характеристики і займають левову частку сучасного ринку у порівнянні з динамічними даними. Засоби обробки біометричних даних за динамікою почерку роботи на клавіатурі займають всього 1% від усіх інших засобів [1]. Причиною малого об'єму є те, що такі засоби можуть бути застосовані для користувачів, які тривалий час працюють з клавіатурою.

Метою даної роботи є розробка засобів біометричної ідентифікації за динамікою роботи на клавіатурі з підвищеною точністю за рахунок використання засобів обробки фіксованої та вільної ключових послідовностей.

Система біометричної ідентифікації за динамікою почерку на клавіатурі за ФКС та ВКС. Засоби біометричної ідентифікації працюють з жорстко сформованою послідовністю сигналів. Але даний підхід характеризується цілою низкою недоліків, таких як можливість подробиць фіксованої ключової послідовності (ФКС) сигналів та низькою точністю ідентифікації. Низька точність ідентифікації обумовлена тим, що однією особою може бути сформована різна послідовність сигналів, оскільки людина може перебувати у різному емоціональному стані у різний час доби.

Для усунення таких недоліків в роботі запропоновано додатково проводити оцінку частків сформованої послідовності сигналів. Система ділить

послідовність на групи сусідніх сигналів по два, три і т. д. і аналізує кожну групу сигналів. По отриманим результатам аналізу формується наближений результат ідентифікації.

Використання вільної ключової послідовності (ВКП) дозволяє підвищити точність ідентифікації. Вводяться додаткові числові характеристики, такі як тривалості натиску однорідних клавіш у різних частинах ВКП, а також тривалості між натисками однорідних клавіш у різних частинах ВКП (наприклад, між клавішами «В» та «М»). Такі тривалості на початку і в кінці ВКП різні. Визначається їх різниця з усередненим значенням тривалості.

Для апаратної та програмної реалізації процесу формування додаткових характеристик використовуються додаткові модулі, які обробляють операнди, сформовані головними модулями. Кожен модуль, може бути виконаний як окрема апаратна складова, а деякі модулі можуть бути об'єднані.

Ідентифікація особистості за ВКП здійснюється у два етапи. Перший етап реалізує процес навчання системи. Користувач формує серію послідовностей сигналів шляхом натискання клавіш клавіатури. Кожна навчаюча послідовність підбирається таким чином, щоб у сукупності для навчання вибірка охоплювала максимальну кількість можливих варіантів перебору парних кодів, які під час навчання записуються у заданому порядку у пам'яті еталонів. Після навчання здійснюється другий етап безпосередньої ідентифікації.

Користувач шляхом послідовного натискання клавіш клавіатури формує ВКП. Сформована ВКП розбивається на групи, які відображають усі попарні натискання клавіш. В такі групи входять: коди тривалостей натискання двох сусідніх клавіш, код тривалості між натисканням двох сусідніх клавіш, код тривалості натискання клавіші, яка передує аналізуемій групі у ВКП, а також код тривалості між натисканням першої клавіші аналізуємої групи і клавіші, що їй передує. Сформовані коди аналізуємих груп порівнюються з кодами груп, що зберігається у пам'яті еталонів.

По даному методу побудовані VHDL – моделі кожного модуля системи і спроектвана система на основі ПЛІС фірми Xilinx. Верифікація отриманого пристрою показала його високу надійність функціонування.

Висновки. В роботі проведено аналіз та дослідження сучасних методів та систем біометричної ідентифікації на основі динамічних характеристик руху руки людини при введенні тексту з клавіатури. Запропоновано алгоритм біометричної ідентифікації, а на його основі розроблено апаратну структуру системи біометричної ідентифікації особистості за динамікою почерку роботи на клавіатурі. Розроблені блоки системи та отримані VHDL – моделі, які показали високу надійність функціонування кожного блоку та простоту їх реалізації.

Список використаних джерел

1. Білан С.М., Демаш А. А., Іваськів Т. В. Система біометричної ідентифікації особистості з довільною ключовою послідовністю, Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 28. - К.:ДЕТУТ, 2016. - С. 170-176.

УДК 004.032.26

¹ **Є.В. Бодяньський**

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри Штучного інтелекту

² **А.О. Дейнеко**

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри Штучного інтелекту

³ **Д.В. Сербіна**

Студентка кафедри Штучного інтелекту

⁴ **В.В. Валковий**

Студент кафедри Штучного інтелекту

¹ *Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків*

НЕЧІТКА КЛАСИФІКАЦІЯ МАСИВІВ ДАНИХ, ЩО НАДХОДЯТЬ У ПОСЛІДОВНОМУ ONLINE РЕЖИМІ

Розглядається задача кластеризації-класифікації без вчителя великих масивів даних, що містяться або у “хмарі”, або у VLDB, що послідовно надходять на опрацювання у послідовному online режимі, при чому обсяг цих даних априорі невідомий. На сьогодні відома велика кількість алгоритмів кластеризації, але для роботи у послідовному режимі найкращим чином пристосовані нейронні мережі Т. Кохонена, так звані, самоорганізовані мапи [1]. Ці мережі вирішують задачу чіткої кластеризації, тобто априорі припускається, що класи, які формуються, в принципі не перетинаються. Можливості цього підходу обмежуються тим фактом, що реальні дані, як правило, формують класи, що перетинаються, при цьому кожне спостереження-вектор з різними рівнями ймовірності або належності-можливості може одночасно належати декільком класам. У таких ситуаціях на перший план виходять, так звані, м’які обчислення, при цьому в класі ймовірнісних процедур широке розповсюдження одержав, так званий, EM-алгоритм [2], а в класі нечітких процедур – алгоритм кластерування нечітких С-середніх (FCM) Дж. Бездека [3].

Зазначені процедури кластеризації, що засновані на м’яких обчисленнях, орієнтовані на обробку інформації лише у пакетному режимі, що обмежує їх можливості у задачах Data Stream Mining та Dynamic Data Mining. Тому є доцільною розробка рекурентних процедур ймовірнісної та нечіткої кластеризації, що дозволяють опрацьовувати дані у online режимі та формувати кластери у вигляді гіпереліпсоїдів з довільною орієнтацією осей у просторі ознак.

У загальному випадку завдання кластеризації припускається, що заданий масив даних $x(1), x(2), \dots, x(k), \dots, x(n), \dots$ таких, що $x(k) = (x_1(k), \dots, x_n(k), \dots, x_n(k))^T \in \mathbb{R}^n, k=1,2, \dots, N, \dots$ (тут k – або номер спостереження у вихідному масиві, або індекс поточного дискретного часу), який необхідно розділити на m класів. В якості відстані між спостереженнями та центроїдами кластерів може бути використана метрика Махаланобіса:

$$d_m^2(x(k), c_j) = (x(k) - c_j)^T \Sigma_j^{-1} (x(k) - c_j), \quad (1)$$

що є узагальненням стандартної евклідової метрики. Тут c_j – n -вимірний вектор-центроїд j -го кластеру,

$$\sum_j(N) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x(k) - c_j)(x(k) - c_j)^T - \quad (2)$$

кореляційна матриця j -го кластеру.

На основі метрики (1) пропонується процедура online кластеризації з використанням модифікованого WTA – правила самонавчання Кохонена:

$$c_j(k+1) \quad (3)$$

$$= \begin{cases} c_j(k) + \eta(k+1) \sum_i^{-1}(k) (x(k+1) - c_j(k)), \text{ якщо } c_j(k) - \text{"переможець"}, \\ \sum_j(k) = \sum_j(k-1) + \frac{1}{k_j} ((x(k) - c_j(k))(x(k) - c_j(k))^T - \sum_j(k-1) \\ \text{– у протилежному випадку,} \end{cases}$$

де k_j – кількість “перемог” j -го нейрона у самоорганізованій мапі.

Співвідношення (3) можуть бути доповнені оцінкою $u_j(k)$ належності спостереження $x(k)$ до j -го кластера:

$$u_j(k) = d_m^{-2}(x(k), c_j(k)) (\sum_{l=1}^m d_m^{-2}(x(k), c_l(k)))^{-1}. \quad (4)$$

На основі співвідношення (3), (4) можна ввести у розгляд рекурентну модифікацію алгоритма Гата-Геви[4], що дозволяє формувати гіпереліпсоїдальні кластери довільної орієнтації у просторі ознак. Запропонована процедура має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_j(k+1) = U_j(k) + u_j^2(k+1), \\ c_j(k+1) = c_j(k) + \frac{u_j^2(k+1)}{U_j(k+1)} \sum_j^{-1}(k) (x(k+1) - c_j(k)), \\ \sum_j(k+1) = \frac{U_j(k)}{U_j(k+1)} (\sum_j(k) + \frac{u_j^2(k+1)}{U_j(k+1)} \\ (x(k+1) - c_j(k))(x(k+1) - c_j(k))^T), \\ u_j(k+1) = d_m^{-2}(x(k+1), c_j(k)) (\sum_{l=1}^m d_m^{-2}(x(k+1), c_l(k)))^{-1}, \end{array} \right. \quad (5)$$

та об'єднує в собі переваги самоорганізованих мап, FCM, EM-процедур та алгоритма нечіткої кластеризації Гата-Геви.

Комп'ютерні експерименти підтвердили ефективність запропонованих процедур у задачах нечіткої online кластеризації.

Список використаних джерел

1. Kohonen T. Self-Organizing Maps. Springer-Verlag. Berlin, 1995. 362 p.
2. Meng X.L. Rubin D.B. Maximum Likelihood Estimation via the ECM Algorithm: A General Framework. Biometrika. Oxford University Press, 1993. 80. P.267–278.
3. Bezdek, J.C., Keller, J., Krisnapuram, R., Pal, N. Fuzzy Models and Algorithms for Pattern Recognition and Image Processing. Springer Science+Business Media, Inc. New York, 2005. 776 p.
4. Gath I. Geva A.B. Unsupervised Optimal Fuzzy Clustering. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1989. 2. №7. P.773–787.

УДК 004.8:004.032.26

¹**С.В. Бодяньський**

д.т.н., професор, науковий керівник ПНДЛ АСУ

²**А.Ю. Шафроненко**

к.т.н., доцент кафедри інформатики

³**І.П. Плісс**

к.т.н., провідний науковий співробітник ПНДЛ АСУ

⁴**К. Патлань**

студентка

¹⁻³ Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

⁴ НТУ "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

НЕЧІТКА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ МАСИВІВ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕВОЛЮЦІЙНИХ РОЙОВИХ АЛГОРИТМІВ

Розглянуто задачу нечіткої кластеризації масивів даних за умов, коли кластери, що формуються, довільним чином перетинаються у просторі ознак. Вихідною інформацією для вирішення задачі є масив багатовимірних векторів даних, що утворено вибіркою спостережень $X = (x(1), x(2), \dots, x(k), \dots, x(N)) \subset R^n$, де k у загальному випадку номер спостереження у вихідному масиві, $x(k) = (x_1(k), \dots, x_i(k), \dots, x_n(k))^T$. Результатом кластеризації є розбиття цього масива на m неперетинних класів Cl_j з прототипами-центроїдами $Cl_j \in R^n$, $j = 1, 2, \dots, m$, при цьому крім власне центроїдів необхідно оцінити рівні належності $0 \leq \sum_{j=1}^m U_j(k) \leq 1$ кожного $x(k)$ до кожного з кластерів Cl_j .

В завданні нечіткої кластеризації найбільшого поширення отримав алгоритм ймовірнісної кластеризації нечітких S -середніх (FCM) Дж. Бездека, що пов'язаний з вирішенням проблеми нелінійного програмування на основі пошуку сідлової точки функції Ж.Л.Лагранжа

$$L(U_j(k), c_j, \lambda(k)) = \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^m U_j^\beta(k) \|x(k) - c_j\|^2 + \sum_{k=1}^N \lambda(k) (\sum_{j=1}^m U_j(k) - 1), \quad (1)$$

де β - невід'ємний фаззіфікатор, $\lambda(k)$ - невизначені множники Лагранжа.

Дж. Бездеком була доведена збіжність FCM-процедури до локального мінімуму, при цьому досягнення глобального екстремуму у загальному випадку не гарантується.

У зв'язку із цим у [1] задача нечіткої кластеризації була переформульована до проблеми безумовної оптимізації цільової функції

$$E(c_j) = \sum_{k=1}^N (\sum_{j=1}^m \|x(k) - c_j\|^{2(1-\beta)})^{1-\beta}, \quad (2)$$

тобто до пошуку глобального екстремуму функції (2).

Для пошуку глобального екстремуму (2) доцільно використати, так звані, біоінспіровані еволюційні ройові алгоритми оптимізації [2], що на цей час інтенсивно розвиваються та досліджуються в межах загальної теорії та практики обчислювального інтелекту. Серед ройових алгоритмів в якості одних з найбільш швидких можна відзначити, так звані, алгоритми зграй кішок [3,4], що довели свою ефективність при вирішенні широкого кола задач Data Mining.

В рамках стандартного алгоритму зграй кішок передбачається, що кожна кішка зграї може перебувати в одному з двох станів: режимі пошуку та режимі гонитви. При цьому режим пошуку пов'язаний з повільними рухами з незначною амплітудою навколо початкової позиції (сканування простору в околі поточної позиції), а режим гонитви визначається швидкими стрибками з великою амплітудою та дозволяє вивести кожен конкретну кішку з локального екстремуму, якщо вона туди потрапила. Сполучення локального сканування та швидких змін поточного стану дозволяє з більшою ймовірністю відшукати глобальний екстремум в порівнянні з традиційними методами багато екстремальної оптимізації.

В загальному випадку обидва ці режими для кожної з кішок зграї можуть бути об'єднані в рамках рекурентної оптимізаційної процедури

$$\tilde{n}_p(\tau+1) = \tilde{n}_p(\tau) - \alpha(\tilde{n}_p(\tau) - \tilde{n}_p(\tau-1)) - \eta \hat{\nabla} E_M(c_p(\tau)) + \eta_\xi \Xi(\tau). \quad (3)$$

Тут $\tilde{n}_p(\tau)$ - стан p -ї кішки зграї на τ -й ітерації пошуку, α - параметр, що визначає інерційні властивості процесу гонитви. Так, при $\alpha=0$ процес оптимізації наближається до стандартного градієнтного пошуку, тобто до режиму пошуку у зграї, при $0 < \alpha < 1$ процес оптимізації набуває інерційних властивостей по типу «важкої кульки», однак при цьому може не згасати у околі глибокого екстремуму, η - крок пошуку, $\hat{\nabla} E(c_p(\tau))$ - оцінка градієнта цільової функції (2) в околі точки $\tilde{n}_p(\tau)$, $\Xi(\tau)$ - випадкова компонента, що вводить додаткові стохастичні рухи у процес гонитви, η_ξ - параметр, що задає амплітуду цих рухів.

Таким чином, кожна кішка одночасно може перебувати і в режимі пошуку, і в режимі гонитви, що при достатній кількості кішок у зграї забезпечує відшукання глобального екстремуму.

Запропонований підхід є досить простим у чисельній реалізації, має високу швидкість та забезпечує високу якість нечіткої кластеризації великих масивів.

Список використаних джерел

1. Pal N.R., Bezdek J.C., Hathaway R.J. Sequential competitive learning algorithm. - Neural Networks. - 1996. - 9. - №5. - P.787-796.
2. Grosan C., Abraham A., Chis M. Swarm intelligence in Data Mining - Studies in Computational Intelligence. - 2006. - 34. - P. 1-20.
3. Chu S.-C., Tsai P.-W., Pan J.S. Cat swarm optimization // Lecture Notes in Artificial Intelligence. - 4099. - Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. - P. 854-858.
4. Chu S.-C., Tsai P.-W. Computational Intelligence based on the behavior of cats // Int. J. of Innovative Computing, Information, and Control. - 2007. - 3. - №1. - P.163 - 173.

УДК 004.8

¹ **О.Ф. Волошин**

Доктор технічних наук, професор

² **В.В. Моргун**

Аспірант

^{1,2} *Факультет комп'ютерних наук та кібернетики КНУ ім. Шевченка, м. Київ*

КОГНІТИВНИЙ ПІДХІД ДО ДЕЯКИХ ЗАДАЧ ІНТЕРНЕТ-ДІАЛОГА

Вступ (Проблема). Тенденції в розвитку діалогових і пошукових систем в мережі Інтернет вимагають істотного підвищення рівня інтелектуальності процесу комунікації – розумного діалогу. Йдеться не тільки про розширення знань про предметну область (ПрО) спілкування, а й про поглиблення смислової компоненти інтерактивного контакту, перш за все - до розуміння теми, задуму і експертності користувача гібридними пошуковими системами. Проблема полягає в переході від обміну даними до їхнього «осмислення» та суб'єктивного «розуміння», тобто – в перетворенні фактів на когнітивні структури природної (рідної) мови. Зазначена проблема вирішується розробкою розвинених онтологій ПрО та їх включенням у діалогові системи. Наприклад, в системах мережевої торгівлі можуть бути побудовані окремі онтології продавця, споживача і інформації про товар. Ефективність подібних систем може бути підвищена за рахунок застосування більш глибоких методів семантичного аналізу інформації.

Актуальність. Актуальним є застосування когнітивних методів обробки знань, відповідних до мислення людини. Когнітивістика передбачає граничний перехід до розуміння і взаєморозуміння партнерів по комунікації. Розробка додатків пошукових і діалогових систем, які використовують в роботі більш «розумовий» - смислового аналізу інформації, означатиме прорив в теорії та практиці інтелектуального спілкування людей, комп'ютерних систем і спільнот.

Запропонований теоретичний підхід. Задана інформаційна система, в якій два партнера взаємодіють на природній мові за законами людського мислення. Вони передають один одному розумні повідомлення - дискурси - відповідно до їх знань, намірів і рівня інтелекту. Кожен суб'єкт має задум - ментальну ідею, яку він вербалізує (озвучує). Завданням опонента є зрозуміти цей задум, що означає синтезувати свій смисл за текстом співрозмовника. Смисл (або декілька смислів) служить завжди тільки близьким (як завгодно) наближенням до задуму. Він є кінцевим результатом спілкування і фіксує розуміння партнера. В якості «когнітивної одиниці» смисл являє собою певну структуру знань в індивідуальній (суб'єктивній) та концептуальній Картині світу, в людині складається з ментальних образів та мовних аксіом. В значній мірі суб'єктивна картинка світу вкладається в концептосферу людства, де накопичені віковічні та загальнозживані культурні, моральні, наукові та побутові знання соціуму. Когнітивна семіотика як наука розглядає знакові послідовності з позицій синтаксису, семантики і прагматики. Категорією

прагматики є смисл. Процедури виявлення смислу розглянуті в роботі [1,Святогор]. Вони базуються на тому, що Картина світу може бути представленою як сукупність деяких «одиниць сприйняття реальності», якими оперує людина в процесі мислення. Зазначені когнітивні структурні елементи дозволяють виділяти їх в тексті автоматично, аналізувати і робити оцінки та всебічно інтерпретувати – аж до визначення смислу. У будь-якому розумному діалозі фігурують певні інтереси обох партнерів. Виділяючи смисл повідомлень, ми прагнемо до досягнення своїх інтересів чи до компромісу, або до задоволення наміру опонента. У всіх випадках прагматична корисність діалогу різко підвищується. Якщо під час передачі даних їх обробка цілком лягає на партнера, то в процесі передачі знань вступає в дію «колективний розум», а загальна мета досягається ефективніше.

Застосування до задачі. Запропонований теоретичний підхід може бути застосованим до будь-якої ПрО. В даному пошуковому дослідженні розглядається ПрО «Продаж квартир». Партнери ринку спілкуються у формі пропозицій, питань, та відповідей. Діалог може бути представлений як текст природної мови, або дискурс. Його можливо піддати когнітивному аналізу з метою виявлення «неявних параметрів», що існують, як правило, у потребах та бажаннях покупця. Розпізнавання смислу такого дискурсу сприятиме консенсусу партнерів. У даному випадку завдання полягає у створенні персонального програмного агента [2,Рогушина], який за допомогою діалогу (текста) зможе оцінити експертність користувача, визначити його намір і дати йому відповідь або рекомендацію. Цю задачу можна розділити на декілька етапів: формування онтології ПрО експертами, отримання запиту від користувача і його обробка для подальшого когнітивного аналізу, проведення когнітивного аналізу, видача рекомендацій або додаткові уточнення, розширення онтології ПрО за потребою. Процедура когнітивного аналізу передбачає такі головні етапи: відображення тексту на онтологічний граф та активізацію відповідних вузлів графу; статистичний та логічний аналіз множини активованих вузлів; смислова інтерпретація отриманого результату аналізу. Наслідком вказаних процедур має бути «інформаційно-ресурсна модель» покупця, яка у подальшому служитиме змістовній та ефективній комунікації партнерів з метою досягнення максимуму їхнього спільного критерію.

Висновки. Запропонований підхід відрізняється від існуючих більшою різноманітністю та адекватністю діалогу, семантичною глибиною комунікації та побудовою «інформаційно-ресурсної моделі» користувача. Це має призвести до комфортного та осмислюваного діалогу та укріплення зв'язків між партнерами й унеможливує потрапляння в «інформаційну бульбашку».

Список використаних джерел

1.Святогор Л.А. Формализация категорий для семантического и прагматического анализа естественно-языковых текстов // Международная научная конференция имени Т.А. Таран ИАИ- 2015. Сборник трудов. – К.: Просвіта, 2015. – С. 203–210.

2.Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. "Семантичні технології: принципи та практики" / К.: Видавництво наукової літератури "Універсаріум", 2016.- 314 с.

УДК 519.85+620.179.147

¹В.Гальченко

д.т.н., професор

²Р.Трембовецька

к.т.н., доцент

³В.Тичков

к.т.н., доцент

^{1,2,3}Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

СУРОГАТНИЙ НЕЛІНІЙНИЙ СИНТЕЗ ВИХРОСТРУМОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Провідне місце серед неруйнівних методів контролю займає вихрострумний метод, оскільки має ряд суттєвих переваг, зокрема, простоту конструктивного виконання, відсутність контакту із об'єктом контролю (ОК), високу продуктивність, можливість його використання для випадку рухомого об'єкту. Основним технічним забезпеченням цього методу є накладні вихрострумні перетворювачі. Всі типи накладних перетворювачів мають нерівномірну чутливість, яка зумовлена неоднорідним розподілом густини вихрових струмів (ГВС) на поверхні об'єкту контролю для будь-яких типів котушок збудження. Цей недолік ще більше проявляється, коли ОК і перетворювач рухаються один відносно іншого, оскільки в такому випадку додатковий вплив вносить струм переносу. Побудувавши систему збудження у вигляді сукупності котушок із певним просторовим розташуванням, що включені узгоджено або зустрічно, можна досягти рівномірного розподілу ГВС з зоні контролю, а відповідно і однорідної чутливості. Задача визначення значень МРС в кожній із котушок, геометричних розмірів, взаємного розташування котушок структури збудження, розв'язується за допомогою оптимального сурогатного синтезу.

Цільова функція, що використовується в задачі параметричного синтезу, здебільшого задається як квадрат відхилення між значеннями ГВС в контрольних точках, створеними системою збудження, та бажаними значеннями. Тобто для формулювання функції цілі бажано мати аналітичну функціональну залежність розподілу ГВС, яка дозволить врахувати електрофізичні властивості об'єкту, параметри живлення, геометричні розміри досліджуваного об'єкту та перетворювача та їх взаємне переміщення один відносно іншого. Така функціональна залежність отримана аналітично розв'язком крайової задачі електродинаміки в частинних похідних із відповідними граничними умовами [1]. Проте вона настільки ресурсоемна, що застосування її в якості складової цільової функції оптимізації практично неможливе. Тому обчислювально затратна математична модель замінюється на метамодель, яка має високу обчислювальну ефективність, що відповідно дозволяє вирішувати задачі оптимального синтезу. В дослідженні в якості функції – замінника використовувалися нейромережеві метамоделі, які побудовані для випадку варіації трьох змінних, а саме просторових координат

х, у та радіусів котушок збудження. Підвищення точності метамоделі досягнуто за рахунок декомпозиції області пошуку і застосуванням композиту та ансамблю нейронних мереж [2]. Це дозволило отримати середню величину модельної похибки (МАРЕ), або похибки апроксимації, 6,76 % на етапі відтворення багатовимірної поверхні відгуку, що є досить непоганим результатом.

В роботі розглядався модельний приклад синтезу концентричних неспіввісних накладних вихрострумівих перетворювачів (НВСП) при наступних вихідних даних: товщині струмопровідного матеріалу ОК; висоті розташування системи витків над ОК; частоті; електрофізичних параметрів матеріалу. Далі здійснено послідовний сурогатний синтез НВСП, що реалізовано спочатку лінійним, а потім нелінійним синтезом. Для порівняння використано також змішаний нелінійний синтез, тобто одночасно знаходилися всі змінні, що входять лінійно або нелінійно в розрахункову формулу. Для розв'язку обернених нелінійних задач використовувалися оптимізаційні алгоритми, які добре зарекомендували себе при пошуку екстремумів багатомірних «яружних» цільових функцій [3-6]. Це такі алгоритми, як то генетичний алгоритм, гібридний алгоритм на основі генетичного алгоритму з локальним пошуком симплексним методом Нелдера-Міда, алгоритм рою частинок PSO-RND зі стратегією випадкової топології зв'язків. Проте найкращі результати синтезу отримано застосуванням алгоритму оптимізації роєм частинок з еволюційним формуванням складу рою, який представляє собою низькорівневу гібридизацію генетичного алгоритму та алгоритму PSO [5]. Зокрема, отримано наступні результати послідовного нелінійного синтезу НВСП із шести котушок з нерівномірним розташуванням та початковими радіусами: $r_k=4 \cdot 10^{-3}$; $6,5 \cdot 10^{-3}$; $9 \cdot 10^{-3}$; $11 \cdot 10^{-3}$; $13 \cdot 10^{-3}$; $14,5 \cdot 10^{-3}$ м:

l_{wk} , А-витки	-1,268023	0,912458	0,615610	-0,979151	1,523630	-0,43878
$r_k \cdot 10^{-3}$, м	3,407	6,935	6,935	8,600	11,692	13,167

При цьому приведені значення похибки реалізації рівномірного розподілу ГВС в зоні контролю для задачі першоетапного лінійного синтезу складає 9,98 %, а для заключного нелінійного – 9,48 %. Тоді як змішаний нелінійний синтез для структури із п'яти котушок має наступні результати:

l_{wk} , А-витки	0,700513	2,374997	-0,890860	-1,342298	-1,602666
$r_k \cdot 10^{-3}$, м	12,672	7,031	8,59	4,44	2

Приведені значення похибки в зоні контролю для цього випадку складає 8,07 %. Таким чином, запропоновані методи та алгоритми сурогатного оптимального параметричного синтезу дозволяють з прийнятною точністю реалізувати кругові НВСП із рівномірною чутливістю в зоні контролю.

Список використаних джерел

1. Itaya T., Ishida K., Kubota Y., Tanaka A., Takehira N. Visualization of Eddy Current Distributions for Arbitrarily Shaped Coils Parallel to a Moving Conductor Slab // Progress In Electromagnetics Research M. 2016. v. 47. P. 1-12.
2. Трембовецька Р. В., Гальченко В. Я., Тичков В. В. Методи покращення точності нейромережових метамодельних накладних вихрострумівих перетворювачів для сурогатного синтезу. *Non-Destructive Testing in Context of the Associated Membership of Ukraine in the European Union (NDT-UA 2018)* : 2-nd scientific conference with international participation, Poland, Lublin, 15–19

october 2018. : Conference proceedings. – Poland : USNDT. 2018. № 2. P. 47-49. 3. Gal'chenko V. Ya., Yakimov A. N., Ostapushchenko D. L. Pareto-optimal parametric synthesis of axisymmetric magnetic systems with allowance for nonlinear properties of the ferromagnet. *Technical Physics*. 2012. Vol. 57, Iss. 7. P. 893–899. 4. Gal'chenko V. Ya., Vorob'ev M. A. Structural Synthesis of Attachable Eddy-Current Probes with a Given Distribution of the Probing Field in the Test Zone. *Russian Journal of Nondestructive Testing*. 2005. Vol. 41. №. 1. P. 29–33. 5. Гальченко В. Я., Якимов А. Н., Остапушенко Д. Л. Поиск глобального оптимума функций с использованием гибрида мультиагентной роевой оптимизации с эволюционным формированием состава популяции. *Информационные технологии*, 2010. №. 9. С. 9-16. 6. Гальченко В. Я., Якимов А. Н. Популяционные метаэвристические алгоритмы оптимизации роем частиц. Черкассы: ФЛП Третьяков А.Н., 2015. 160 с.

УДК 004.89

¹Дякон Д.В.

студент

²Снитюк В.Є.

д.т.н., професор, завідувач кафедри

^{1,2}*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ: РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

Підвищення ефективності управління освітнім процесом пов'язане безпосередньо з впровадженням нових освітніх та інформаційних технологій в навчальний процес, що збільшує потребу в автоматизованих системах, які дозволяють оперативно оцінювати рівень знань студентів. На сьогоднішній день тестування, як одна з найбільш технологічних і об'єктивних форм контролю знань, повсюдно використовується як в процесі навчання, так і в системах моніторингу та оцінки якості освіти в багатьох країнах світу.

Аналіз робіт з теорії та практики тестування свідчить, що інформатизація освіти дозволила істотно модернізувати тестові технології контролю знань і підняти їх на якісно інший рівень. Використання нових інформаційних технологій, по-перше, дозволило автоматизувати обробку інформації, отриманої в результаті тестування, завдяки чому стало можливим масове тестування, по-друге, привело до створення автоматизованих систем контролю знань.

Однією із важливих задач, яку необхідно розв'язувати при тестуванні знань, є розпізнавання відповідей студентів. У прикладних інтелектуальних системах аналізу зображень основними функціональними завданнями є оцінювання якості зображення, визначення меж об'єкта, класифікація, кластеризація і розпізнавання образів. Відмінними характеристиками вирішуваних завдань зазначених типів є: велика розмірність, наявність невизначеностей у вихідній інформації, динамічність зміни параметрів зовнішнього середовища, передбачуваність яких, найчастіше, є проблематичною або неможливою [1].

Ці особливості обумовлюють використання для вирішення зазначених завдань, поряд з традиційними методами і засобами дослідження операцій і інтелектуального аналізу даних, інтелектуальних технологій, що базуються на неформальних емпіричних знаннях експертів і логічних висновках. Прикладами таких інтелектуальних технологій, які отримали найбільший розвиток і використання, є технології Soft Computing, що включають нечіткі множини, нейронні мережі та еволюційні алгоритми. У нашій задачі потрібно правильно визначити межі об'єкта, що може бути ускладнено через недостатню різкість зображення, наявність тіней і шумів. Тому одне з найважливіших завдань дослідження полягає в знаходженні меж об'єкта. Зображення можна розглядати

як нечітку множину і обробляти методами нечіткої логіки [2].

Спочатку відбувається фазифікація зображення. Далі ступінь належності елементів нечіткої множини (іншими словами, пікселів зображення) змінюється відповідно до бази нечітких правил. І, нарешті, відбувається дефазифікація зображення – перетворення значень функцій належності в чіткі (реальні) значення яскравості. Незважаючи на ряд успіхів в області оцінювання якості зображень і розпізнавання об'єктів на основі цифрової обробки зображень, до числа невирішених можна віднести проблему адекватного відображення предметної області на нечітку систему, виборі моделей нечіткого логічного висновку та їх інтеграції в єдину інтелектуальну систему. При обробці зображень потрібно за деякими ознаками виділяти однорідні області зображення [3]. Етапи попередньої обробки зображення дозволяють зменшити вплив спотворень на процес розпізнавання. Проте, має місце розпізнавання в умовах неповної і нечіткої інформації. Найбільш підходять для її вирішення технології нечіткої логіки, нечітка логіка при цьому. виступає в ролі класифікатора. Застосування нечіткої логіки в задачах обробки візуальної інформації обґрунтовується також властивістю навченості або адаптивності нечіткої логіки до нових завдань, при цьому зберігаються архітектура мережі і алгоритм її функціонування.

Таким чином, в доповіді представлена розроблена інтелектуальна система для розпізнавання та перевірки тестових форм, що використовує в основі своєї роботи систему знань експерта, комбінацію штучної нейронної мережі і системи нечітких правил. Нечітка складова системи дозволяє отримувати та обробляти складні логічні лінгвістичні висловлювання – знання для маніпуляції правилами та виведення кінцевого результату. Нейронна складова дозволяє навчати систему та генерувати нові знання або одержувати знання на основі досвіду.

Список використаних джерел

Новиков В.А. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. / В.А. Новиков, Л.В. Калацкая, В.С. Садов. – Минск: БГУ, 2003. – 72 с.

Хайкин С. Нейронные сети / С. Хайкин. – М. : Вильямс, 2006. – 1103 с

Сховище зображень для навчання нейронних мереж [Електронний ресурс]. «The CIFAR-10 dataset». Режим доступу:

<https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>.

УДК 004.42/004.5

¹**В. Ільків,**

студент

²**Н. Кунанець,**

д.н.с.к., професор

³**В. Пасічник,**

д.т.н., професор

⁴**А. Ржеуський,**

к.н.с.к., асистент

⁵**О. Кунанець**

студент

¹⁻⁵*Національний університет «Львівська політехніка», кафедра «Інформаційні системи та мережі»*

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ПОШУКУ МІСЦЯ РОБОТИ ДЛЯ ДОДАТКОВОГО ЗАРОБІТКУ

У роботі запропоновано інструменти для вирішення проблеми пошуку місця роботи для різних верств населення.

Ключові слова: мобільний застосунок рекомендаційна система, пошук роботи.

Вступ. У сучасному суспільстві громадяни зустрічаються з проблемами пошуку роботи, якщо за основним місцем роботи невнормований робочий графік. Тоді виникає потреба пошуку додаткової роботи, у вільний від основної роботи час.

Метою роботи є аналіз функціональності інформаційної системи для вирішення проблеми пошуку додаткової роботи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Під час проведення дослідження, подібних програмних рішень виявлено не було. Створення мобільного застосунку для побудови оптимальних маршрутів на віртуальній карті світу розглядалось у статті [1]. Особливості розробки мобільного застосунку для тайм-менеджменту представлено у публікації [2]. У статті [3] описується архітектура системи LiJAR як елемент соціальної мережі LinkedIn, який забезпечує рекомендацію вакансій.

Як засвідчує проведений аналіз, важливою проблемою розроблення мобільних програмних продуктів є зростання складності алгоритмів та моделей їх функціонування та високі вимоги щодо якості візуалізації та швидкодії. Також однією із проблем сучасних додатків на платформі android є їх казуалізація, тобто із кожним доповненням додаток стає занадто простим щодо функціонального призначення[4].

Основний виклад матеріалу.

Пошук роботодавців, які пропонують погодинний або подобовий вид заробітку, достатньо складний процес і досягнення успіху в ньому забезпечує деяке покращення фінансового стану. Вирішенню проблеми сприятиме

запропонований мобільний застосунок. При обґрунтовані потреби розроблення інформаційної системи пошуку роботи враховано спектр програмних продуктів, представлених на ІТ ринку, проведене порівняння розробленого проекту з аналогами. Отримана інформація у ході досліджень показала низьку конкурентно спроможність наявних на ринку аналогічних програмних продуктів та недостатню їх відповідність таким критеріям як: уніфікація; мобільність; масштабованість; взаємодія з користувачем. Розроблений мобільний застосунок є інформаційною інтелектуальною системою, яка поєднує потребу реєстрації для входу у обліковий запис із захистом особистих даних.

Функціональність застосунку полягає у широкомасштабному аналізі відкритих джерел для здійснення вибору вакансій, що відповідають поставленому запиту, можливості подання власних даних про вакансії.

Запропонований програмний продукт надає можливість досягти низку цілей:

- спрощення та покращення пошуку роботи;
- надання можливості миттєвого встановлення зв'язку з роботодавцем;
- можливість отримувати сповіщення про нові кандидатури; усунення проблеми недостатньої кількості варіантів;

Архітектура мобільного застосунку складається з двох частин [5]: клієнтська програма та серверна частина, які працюватимуть на платформі андроїд.

Висновки

Тенденції розвитку комп'ютерних застосунків та інформаційних технологій в цілому різноманітні. У роботі представлено шляхи вирішення проблеми пошуку тимчасової роботи. Проект є інноваційним оскільки характеризується високою відмінністю від аналогів, що засвідчує його конкурентоспроможність.

Список використаних джерел:

1. І. В., Когут, В. М., Рей, Мобільний застосунок для побудови оптимальних маршрутів на віртуальній карті Світу. Режим доступу: <http://dSPACE.tneu.edu.ua/bitstream/316497/..pdf>
2. Р. П., Шевчук, О. Р., Герасімов, Мобільний застосунок для тайм-менеджменту на базі архітектури Clean Architecture. Режим доступу: <http://dSPACE.tneu.edu.ua/bitstream/316497/..pdf>
3. Borisyuk, Fedor, Liang Zhang, and Krishnaram Kenthapadi, LiJAR: A System for Job Application Redistribution towards Efficient Career Marketplace, Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 1397-1406.
4. Android programming for beginners / Tutorials Point (I) Pvt. Ltd. Tutorials Point, 2014, 12 p.
5. S. Li, J. Li, H. Cao, Z. Meng, "Design and Implementation of Online Booking System of University Sports Venues," in MATEC Web of Conferences 100, 2017.

УДК 330.4; 519.237.5

Е.П. Карпець

к.е.н., старший науковий співробітник

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

БАЛАНСОВІ МЕТОДИ УЗГОДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОПОРЦІЙ

Вступ. Порушення важливих макроекономічних пропорцій впливає на поглиблення дисбалансів як для світової економіки, так і економіки окремої країни, що потребує розробки сучасних засобів підтримки прийняття рішень з узгодження соціально-економічних процесів. В Україні останнім часом практичне використання балансового прогнозування ускладнене тим, що доводиться моделювати діяльності великої кількості економічних структур (агентів), що перебувають під впливом наслідків фінансово-економічної кризи та політичної нестабільності. Наразі виникла потреба узгодження структурних диспропорцій економіки країни, що спотворюють базові функціональні зв'язки між виробництвом та грошовим обігом на базі сучасних інноваційних технологій і відповідного математичного апарату.

Виклад основного матеріалу. В Інституті кібернетики НАН України запропоновано економетричну модель оцінки балансових зрушень в економіці на базі математичного апарату таблиць витрати-випуск (ТВВ) і відповідні програмні засоби для формування бази даних, проміжних розрахунків, регресійного аналізу та прогнозування макроекономічних залежностей [1,2].

Оскільки економіка країни функціонує відповідно до певної внутрішньої системи взаємозв'язків, то головне завдання оцінки міжгалузевих потоків полягає у тому, щоб визначити, у відповідності з якими саме функціональними закономірностями ці потоки формуються.

Основні математичні залежності економетричної моделі ТВВ. Фактично економетрична інтерпретація моделі ТВВ означає відмову від занадто жорсткої передумови про пряму пропорційність міжгалузевих потоків обсягам виробництва продукції споживаючих видів економічної діяльності (ВЕД), що відображається використовуваним у ТВВ співвідношення $x_{ij} = a_{ij}x_j$.

Побудова функцій виду $x_{ij} = x_{ij}(x_i, x_j)$ фактично означає відмову від загальноприйнятої в межах моделі В. Леонтьєва передумови про можливість попереднього визначення коефіцієнтів прямих матеріальних витрат a_{ij} , що технологічно ув'язують обсяги поставки продукції галузі i на виробництво одиниці продукції галузі j за допомогою регресійних рівнянь, які в даному випадку розглядаємо як лінійні регресії $x_{ij} = c_{ij} + \lambda_{ij}x_i + \beta_{ij}x_j$.

Процедура їх побудови полягає у визначенні коефіцієнтів $c_{ij}, \lambda_{ij}, \beta_{ij}$ на основі статистичної обробки динамічних рядів звітних даних за показниками x_{ij}, x_i, x_j . Аналіз характеру і ступеня взаємовпливу показників здійснюють через

оцінку отриманих статистичних оцінок рівнянь регресії [2].

Для підготовки вхідного масиву статистичної інформації та виконання економетричних досліджень і основних розрахунків за моделлю в межах одного програмного середовища, було розроблено і апробовано відповідний програмний інструментарій на мові VisualBasic у середовищі Excel. Для керуванням процесом обробки інформації та виконання розрахунків було створено програмні засоби для роботи з даними та алгоритмами статистичного аналізу і моделювання динаміки економічних пропорцій (рисунок 1).

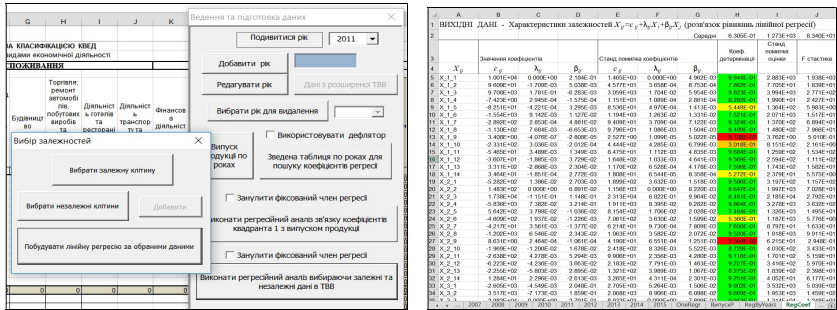


Рисунок 1. Демонстрація роботи програмних засобів для пошуку залежності між обраними елементами вихідних даних

Основним результатом розрахунків є як самі коефіцієнти кореляції $C_{ij}, \lambda_{ij}, \beta_{ij}$ рівнянь регресії з відповідними стандартними помилками, так і основні статистичні характеристики цих рівнянь.

Висновки. Запропонований підхід дозволяє досліджувати вплив зміни структурних пропорцій між окремими видами економічної діяльності (ВЕД) на такі макроекономічні показники як обсяг ВВП і структура кінцевого споживання .

Розроблені алгоритми дослідження збалансованості економічних пропорцій з урахуванням структури між окремим ВЕД дозволяють розробляти заходи економічної політики з запобігання можливим кризовим ситуаціям.

Список використаних джерел

1. Карпець Е. П. Прогнозування бюджетних показників на базі економетричної моделі таблиць Витрати-Випуск // Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу (за ред. Довгого С.О., Сергієнко І.В.) / монографія. К., 2013. – С. 387-397.
2. Карпець Е. П., Кузьменко В. М. Загальний алгоритм визначення впливу економічних зрушень на базі балансових моделей // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки, 2017. – С. 67–72.

УДК 004.891:664.61

¹ **В.Д. Кишенько**

Кандидат технічних наук, доцент, професор

² **Д.В. Паньков**

Кандидат технічних наук, асистент

^{1,2} *Національний університет харчових технологій, м. Київ*

ДИНАМІЧНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПРИ СЦЕНАРНО- СИНЕРГЕТИЧНОМУ КЕРУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Поліпшення техніко-економічних показників хлібопекарського виробництва вимагає реалізацію сучасних систем керування технологічними процесами, в яких в максимальній мірі враховані притаманні для цих процесів особливості: невизначеність, нестационарність, складний характер поведінки через здатність до самоорганізації шляхом утворенням дисипативних просторово-часових структур, в тому числі і хаотичних.

Розроблена методологія і алгоритми структурно-параметричного синтезу системи керування технологічними процесами хлібопекарських виробництв на основі сценаріїв керування та синергетичних регуляторів [1], функціональна структура якої зображена на рис. 1.

Одним із основних компонентів цієї системи - динамічна експертна система, базується на інформаційних технологіях обробки даних та знань, представлення та інтерпретації висновків для оператора-технолога. База сценаріїв, які оцінюють проблему керування у ситуаційно-значущих зонах, визначених експертним шляхом чи експериментальною ідентифікацією атракторів поведінки об'єкта керування, описують переходи параметрів об'єкта керування в нові якісні стани. Сценарії дозволяють визначити ефективні стратегії керування, основані на організації топологічно узгоджених енерго-ресурсноощадних керуючих впливів.

Синергетичні регулятори забезпечують на основі моделей, що відтворюють фізико-хімічну природу процесів об'єкта керування, резонансний вплив, тобто не силою дії, а правильно організовані, узгоджені із внутрішніми властивостями об'єкта, слабкопотужні дії, що приводять систему до оптимального руху в заданому напрямку.

Розроблені мережеві структури систем інтелектуального керування технологічним комплексом хлібопекарського виробництва, які адаптуються шляхом мережевої взаємодії елементів (центрів обробки інформації) в залежності від ситуації та характеру функціональних задач прикладного значення. Мережева взаємодія здійснюється шляхом горизонтальної та вертикальної інтеграції за рахунок виникнення ієрархій, змінювання складу елементів, динамічного розподілу повноважень у прийнятті рішень з дотриманням причинно-наслідкових та технологічних обмежень.

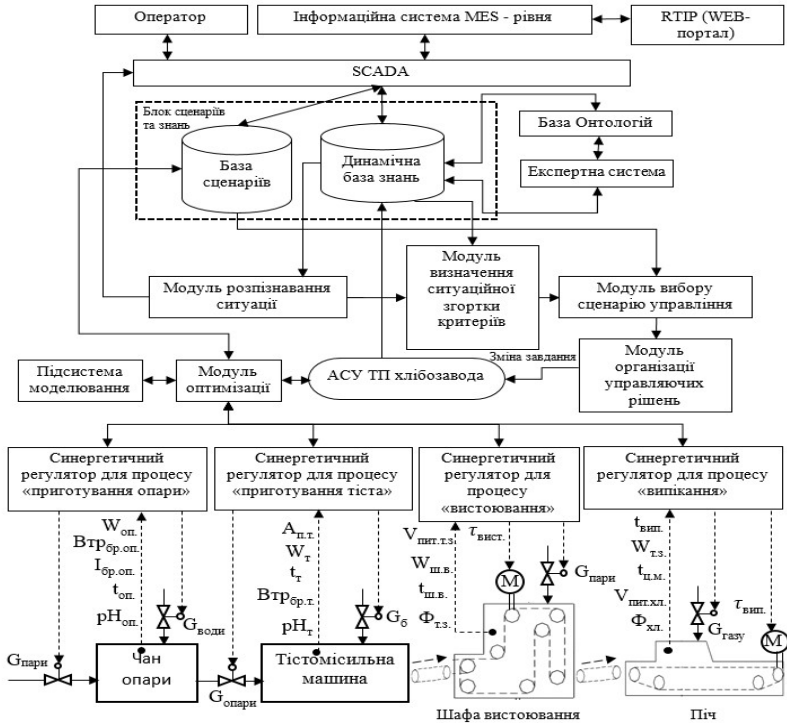


Рис.1. Функціональна структура системи сценарно-синергетичного керування технологічним комплексом хлібопекарського виробництва (G пари, G води, G опари, G б., G газу - відповідно, витрати пари, води, опари, борошна, газу; t бр.оп., t вист., t вип.. – відповідно, тривалість бродіння опари, вистоювання, випікання; t оп., t т., t ш.в., t п.к., t ц.м.- відповідно, температура опари, тіста, в шафі вистоювання, в пекарській камері, в центрі хліба; W оп., W ш.в., W п.к. - відповідно, вологість опари, вологість в шафі вистоювання, вологість в пекарській камері; I бр.оп.- інтенсивність бродіння опари; A п.т.- питома робота на заміс тіста; eH т. – окисно-відновний потенціал тіста; Φ т.з. – формоутримуюча здатність тістової заготовки).

Ефективність керування технологічним комплексом хлібопекарського виробництва значно підвищується за рахунок створення динамічних експертних систем, в яких реалізовані алгоритми обробки даних та знань про проблемні ситуації, що вимагають застосування нетривіальних підходів, оснований на використанні сценаріїв керування та синергетичного підходу.

Список використаних джерел

1. Ладанюк А.П. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – К.: «Центр учбової літератури», 2014. – 280 с.

УДК 004.056.53

¹**К.В. Колесніков**

к. т. н., доцент, професор

²**В.С. Лавренко,**

студент

³**К.А. Тасенко,**

студент

¹⁻³*Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

ЗАГРОЗИ, АТАКИ ТА МЕТОДИ ЗАХИСТУ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ

Вступ. Головною проблемою, яка постає під час використання Wi-Fi мереж - забезпечення цілісності, конфіденційності і доступності даних в них. Метою роботи є аналіз типів атак та методів захисту бездротових мереж.

Атаки в бездротових мережах поділяються на чотири основних категорії [1]:

1. Пасивна атака (passive attack);
2. Активна атака (active attack);
3. "Людина у-середині" (man-in-the middle attacks);
4. "Стрибаюча" атака (jamming attacks).

Пасивна атака полягає в скануванні портів відповідних мережних служб.

Активні атаки містять у собі: несанкціонований доступ, обман, DoS і Flooding attacks, а також введення Malware і крадіжки пристроїв.

Мета будь-якої DDoS атаки на відмову в обслуговуванні полягає у створенні перешкоди при доступі користувача до мережних ресурсів. Стандартні методи ініціювання DDoS атаки полягають у посиланні величезної кількості фіктивних пакетів, що заповнюють легальний трафік і що призводять до зависання системи.

"Людина у-середині" (man-in-the middle attack). При прослуховуванні, зловмисник просто прослуховує набір передач між різними хостами, при цьому комп'ютер зловмисника не повинен бути однією з сторін у з'єднанні. Атаки маніпуляції використовують можливість прослуховування і нелегального захоплення потоку даних із метою зміни його вмісту, який необхідний для задоволення деяких цілей зловмисника, наприклад для спуфінга IP адрес, зміни MAC адреси, для імітування іншого хоста тощо.

"Стрибаюча" атака (jamming attack). Стиснення є спеціальним видом DoS в бездротових мережах. Стиснення відбувається, коли випадкові радіочастоти створюють перешкоди функціонування бездротової мережі.

Методи захисту бездротових мереж для наведених вище атак:

Використання протоколів безпеки бездротових мереж:

- протокол MIC (Message Integrity Check) дозволяє захистити WEP-

пакети від їх зміни і підробки, у процесі передачі;

- протокол ТКІР (Temporal Key Integrity Protocol) припускає використання унікальної ключовою послідовності для кожного пристрою і забезпечує динамічну зміну ключа кожні 10 000 пакетів.

Адміністративні методи захисту бездротових мереж:

- зменшення зони радіопокриття, вона не має виходити за межі контрольованої території;

- зміна паролю адміністратора, встановленого за умовчанням;

- активізація фільтрації за MAC-адресами;

- заборона широкомовної розсилки ідентифікатора мережі (SSID);

- зміна ідентифікатора мережі (SSID), встановленого за умовчанням;

- активізація функції WEP та періодична зміна WEP-ключів;

- встановлення і налаштування персонального міжмережного брандмауера і антивірусних програм у абонентів бездротової мережі;

- виконання відповідних налаштувань фільтрації трафіку та захист від атак на вразливості додатків; [2]

- забезпечення резервування устаткування, що входить до складу бездротової мережі та забезпечення резервного копіювання ПЗ (NGFW, NGIPS і т.і.);

- здійснення періодичного моніторингу стану захищеності бездротової мережі за допомогою спеціалізованих засобів аналізу захищеності для бездротових мереж.

Висновки. Наведені типи загроз, атак та методи захисту бездротових мереж. Наведені рекомендації по захисту периметра і оснащення різними засобами захисту, приділено увагу на всі вектори проникнення в організацію, включаючи і Wi-Fi [3]. Але якщо при цьому бездротова мережа побудована на базі обладнання Cisco, то є висока ймовірність впевненості у захисті, адже там вже вбудовано безліч захисних механізмів, які залишається тільки включити.

Список використаних джерел

1. Лукацкий А.В. История одной атаки: вторжение через Wi-Fi и способы его нейтрализации. – 08.10. 2018. – <https://gblogs.cisco.com/ru/securewifi/>.

2. Защита от атак на уязвимости приложений. Модели контроля доступа / К.А. Щеглов, А.Ю. Щеглов -// Вопросы защиты информации №2, 2013, с.36-43

3. Домарев В.В. Безопасность информационных технологий. Системный подход. – К.: ООО «ТИД «ДС», 2004. – 992 с.

УДК 004.056.57

¹ **К.В. Колесніков**

к. т. н., доцент, професор

² **Ю.Г. Шнуренко**

студент

³ **В.В. Андрієнко**

аспірант

^{1,2,3} *Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

МОДЕЛІ ПОГРОЗ ЦІЛІСНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖАХ

Вступ. З ростом кількості інформації та розширенням інфраструктури мережі Інтернет кількість зловмисних атак також почала швидко зростати. Найбільша кількість атак припадає на сфери діяльності провайдерів та державних установ, також активно атакують банки та інші фінансові установи. Таким чином, надійність і захищеність мережі – це і питання втрати доходів бізнесу, і національної безпеки. Для виконання захисту інформації необхідно провести детальну інвентаризацію всіх ресурсів з інформацією, розбити всі дані на категорії, виконати класифікацію моделей загроз інформаційної безпеки, спроектувати і розробити систему захисту, включаючи всі регламентуючі документи, підібрати апаратно-програмні засоби, достатні для реалізації робочого процесу на належному рівні. Метою даної роботи є аналітичний огляд і класифікація можливих моделей погроз цілісності інформації в мережах.

Класифікація погроз. Основними інструментами в руках хакерів є руткіти, буткіти, ботнети, експлойти. *Руткіт* – програма, яка дозволяє приховувати деякі елементи (файли, процеси, записи в реєстрі, адреси комірок, з'єднання тощо) від інших програм та ОС. По суті, це набір інструментів, яким користуються адміністратори, але як і кожен інструмент може виконувати роботу з різною метою, залежно від того, в чіїх руках він опиниться. *Буткіт* дозволяє змінити завантажувальний сектор на диску. Результатом такої зміни може бути як банальний вихід з ладу ОС і ПЗ, так і запуск небажаних шкідливих програм. *Ботнет* створює сімейство „ботів”, програм, які працюють від імені комп'ютера, ураженого ботнет-програмою, про що користувач, як правило, і не здогадується. *Експлоїтом* є уразливе місце в протоколі, програмі, реалізації тощо. [1]. Спеціальні програми ведуть пошук незащитених уразливостей для подальшої можливості атакувати дані машини.

Безпосередньо атаки класифікуємо наступним чином.

Тип атаки. Аналізуємо атаки двох типів: *типову* (коли атака йде з однієї машини) та *розподілену* (коли використовуються машини-агенти).

Напрямок атаки – визначає конкретну частину інфраструктури мережі, яка зазнає атаки. Виділимо дві частини: *ресурси мережі* (тобто пропускних каналів) та *ресурси цілі* (тобто ресурси конкретного комп'ютера).

Схема атаки – визначає план здійснення атаки, тобто доставки атакуючим зловмисного трафіка жертві. Може бути *прямою* (пересилка трафіка з одного або багатьох машин), *віддзеркаленою* (пересилка трафіка через третіх осіб) або

прихованою (зловмисний трафік ховається в «законному» [2]).

Спосіб атаки – визначає які вразливості використовуються при здійсненні атаки. Виділимо такі способи атаки: *спрямована*, яка використовує недоліки конкретних прикладних програмних систем, служб, протоколів, *поглинаюча*, яка намагається завантажити всі ресурси системи або мережі, *експлоїтна*, яка використовує вразливості програмних систем.

Найбільш небезпечними на сьогодні є розподілені атаки на відмову (DDoS). [3]. Зокрема, їх варіанти: HTTP flood (бомбардування веб-сервера HTTP запитами), SYN flood, ACK flood (використовують особливості з'єднання по протоколу TCP), WinNuke (посилає терміновий пакет ООБ на порт 139, чим підвищує машину), Teardrop (фальшування інформації при розбитті великого пакета на менші), Land (посилає SYN-пакет, в якому адреси відправника і отримувача співпадають).

DDoS- атаки складають серйозну загрозу навіть для великих провайдерів зі значними ресурсами. Прикладом такої атаки є DDoS-атака у листопаді 2015 р. на кореневі DNS-сервери, які обслуговують домени **.org** та ін. Протягом двох днів 90% запитів не було оброблено. В лютому-березні 2018 року зафіксовано дві надпотужні DDoS атаки з піковою потужністю 1,3 Тб/с проти Github та 1,7 Тб/с проти не названого веб-ресурсу в США. Зловмисники скористались особливістю протоколу системи Memcached для мультиплікації UDP-трафіку.[4]. Відсутність автентифікації в системі memcached дозволяє зловмисникам використовувати «відкриті» сервери (за оцінками дослідників станом на початок 2018 р. було зафіксовано близько 50 тисяч відомих систем memcached, які можуть бути використані в масових атаках DDoS) спочатку для завантаження власних даних, а потім надсилаючи запити на їхнє отримання із підробленою (так званий спуфінг) IP-адресою скеровувати відповіді на адресу жертви [5].

Висновки. Отже, на сьогодні користувач мережі Інтернет не може бути впевненим в безпеці інформації на своєму комп'ютері, який також може стати інструментом в руках у хакерів. Тому запропоновано класифікацію можливих моделей погроз цілісності інформації в мережах з метою підвищення рівня безпеки інформації за наявності відповідного захисту. Сучасні антивірусні програми і брандмауери містять у собі модулі для блокування руткітів, буткітів та інших хакерських програм. Інформаційна безпека користувачів залежить від швидкості реагування розробників антивірусного ПЗ та від здорової обережності їх самих.

Список використаних джерел

1. Бурячок, В.Л. Політика інформаційної безпеки / Бурячок В.Л., Гришук Р.В., Хорощо В.О.- К.: ПВП «Задруга», 2014.-222 с.
2. Третьякович К. Защита компьютерных сетей на четырех уровнях модели ISO/OSI [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nestor.minsk.by/sr/2004/02/40217.html>
3. Способи атаки в інтернеті: <https://cybercalm.org/novyny/10-sposobiv-zahystyty-vash-komp-yuter-ta-nervy/>
4. <https://www.netscout.com/blog/asert/netscout-arbor-confirms-17-tbps-ddos-attack-terabit-attack-era>
5. <https://krebsonsecurity.com/2018/03/powerful-new-ddos-method-adds-extortion/>

УДК 519.85

¹ Л.М. Колечкіна

д.фіз.-м.н., професор, професор кафедри документознавства та інформаційної діяльності

² В.В. Кильник

Аспірант

^{1,2} Полтавський університет економіки і торгівлі, Полтава

ОГЛЯД МЕТОДІВ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ЇХ ЗАТОСУВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В останній час використання штучного інтелекту для вирішення різноманітних прикладних задач набуло надзвичайної популярності. Наприклад, такі відомі компанії як Google, Facebook, Tesla використовують у своїх продуктах штучний інтелект для вирішення прикладних задач оптимізації, пошуку, розпізнавання образів, класифікації, прогнозування, тощо. Серед задач оптимізації важливе місце займають задачі дискретної оптимізації (ЗДО).

ЗДО – це задача знаходження екстремуму функції заданої на дискретній множині точок, як правило на множині перестановок, розміщень та ін. Якщо область визначення функції складається з кінцевого числа точок, то задачу дискретної оптимізації можна вирішити перебором всієї множини, але методи перебору не ефективні. Використання апарату штучних нейронних мереж (ШНМ) є одним з підходів до вирішення такого типу задач. Теорія нейронних мереж є сучасним і перспективним напрямком як математики так і інформатики. Багатьма вченими було проведено теоретичні та практичні дослідження, з ціллю створення нейронних мереж з різною динамікою для вирішення завдань лінійної, квадратичної, нелінійної, комбінаторної оптимізації [4]. Використання методів, що базуються на застосуванні штучних нейронних мереж, дозволяє значно покращити оперативність рішення цього класу задач, забезпечуючи достатню точність отриманого результату [5]. Одним з напрямків в штучному інтелекті є еволюційні алгоритми, що використовують і моделюють біологічну еволюцію. До таких алгоритмів належать генетичні алгоритми, еволюційне програмування, еволюційні стратегії, системи класифікаторів, генетичне програмування тощо. Серед групи цих методів важливе місце займають генетичні алгоритми, які можуть бути використані для розв'язування дискретних задач оптимізації. Основною особливістю генетичних алгоритмів є використання оператора рекомбінації (схрещення) як основного механізму пошуку. Це ґрунтується на припущенні, що частини оптимального розв'язку можуть бути знайдені незалежно та рекомбіновані для отримання кращого розв'язку. До прикладних методів комбінаторної оптимізації, відносяться так звані «бджолині алгоритми», що ґрунтуються на біологічних прикладах [1]. Ці алгоритми було виведено після

спостереження за поведінкою бджолиних роїв під час пошуку нектару. Вони використовуються при моделюванні колективної та інтелектуальної поведінки з використанням штучного інтелекту.

Застосування неперервної моделі для розв'язування ЗДО було запропоноване в [2]. Задача комівояжера є типовою задачею комбінаторної оптимізації і полягає в знаходженні найкоротшого шляху між N містами, при умові відвідуванні кожного з міст лише один раз. Для розв'язку цієї задачі використовують матрицю нейронів з розмірністю $N \times N$, де кожен рядок матриці відповідає певному місту [3].

Загальновідомо, що оптимізаційні комбінаторні задачі є одними з найбільш важких з обчислювальної точки зору. Універсальний метод – повний перебір варіантів – застосовний практично для задач малої вимірності. Тому при розв'язанні практичної задачі часто виникає необхідність розробляти нові та удосконалювати існуючі методи, як точні, так і наближені, які враховували б специфіку цільової функції і додаткових обмежень і були б застосовні до задач більшої вимірності, ніж метод повного перебору.

Очевидно, що швидкого поширення набувають алгоритми, які краще і простіше враховують природу класів задач, що розв'язуються. За останні роки в Інституті кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України розроблено новий, так званий метод направленного структурирования, для розв'язування задач комбінаторної оптимізації [6, 7]. Основна ідея запропонованого методу перекликається з відомим методом послідовного аналізу варіантів. Але даний метод призначений безпосередньо для комбінаторних задач. Отже, є доцільним продовжувати дослідження з метою створення відповідних алгоритмів для розв'язання комбінаторних задач з різними цільовими функціями та комбінаторних конфігураціях, які можуть бути застосовані при розв'язуванні прикладних задач з використанням штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Гуляницький Л.Ф. Прикладні методи комбінаторної оптимізації : навч. посіб./Л.Ф. Гуляницький, О.Ю.Мулеса. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016.- 142с – С. 131 – 135.
2. Hopfield J.J., Tank D. Neural computation of decisions in optimization problems // *Biological Cybernetics*, 1985.– vol.52.–P.141-152.
3. Новотарський М.А. Штучні нейронні мережі: обчислення/ М.А. Новотарський, Б.Б. Нестеренко// Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с. – С. 64 – 65.
4. Струченков В.И. Методы оптимизации. Основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы: Учебное пособие / В.И. Струченков – М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 256 с
5. Свами М. Графы, сети и алгоритмы / М. Свами, К. Тхулсиларман. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.-455с.
6. Koliechkina L. N. Solving Extremum Problems with Linear Fractional Objective Functions on the Combinatorial Configuration of Permutations Under Multicriteriaity / L. N. Koliechkina, O.A. Dvirna // *Cybernetics and Systems Analysis* V. 53 Issue 4, 2017. – P. 590-599.
7. Донец Г.А. Локализация значений линейной функции заданной на перестановках / Г.П. Донець, Л.Н. Колечкина // *Радиоэлектроника и информатика*. – 2009. – № 1. – С. 50-61.

УДК 519.8

¹ **Н.Е. Кондрук**

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики

² **М.М. Маляр**

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри кібернетики і прикладної математики

^{1,2} ДВНЗ «УжНУ», Ужгород

ВИКОРИСТАННЯ КОНУСНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Вступ. Проблеми прийняття рішень в ускладнених умовах займають в наш час особливе місце в інформаційних технологіях. Математичні моделі багатокритеріальної оптимізації стали широко застосовуватись для опису та аналізу складних соціальних, економічних, медичних, технічних та інших систем.

Задача багатокритеріальної оптимізації полягає в пошуку цільових змінних, що задовольняють накладеним обмеженням і оптимізують вектор-функцію, координати якої відповідають критеріям ефективності. Цільові функції можуть відображати оцінки різних якостей об'єкта (або процесу), з приводу яких приймається рішення і, як правило, взаємно конфліктують. Отже, «оптимізувати» означає знайти такий розв'язок, при якому значення цільових функцій були б прийнятними для постановника задачі.

Як правило, чим більше побудована модель задачі відображає реальну задачу-проблему, яка її спричинила, тим більше критеріїв вона має враховувати. Крім того, відкидання або неврахування будь-якого із критеріїв може призвести до невідповідності розв'язку задачі-моделі оптимальному розв'язку реальної задачі. З іншого боку, чим більша розмірність критеріального простору тим більше ускладнюється пошук оптимального розв'язку задачі вибору.

Задачі багатокритеріальної оптимізації із критеріальним простором великої розмірності. Існує цілий ряд прикладних задач багатокритеріальної лінійної оптимізації, зокрема описаних в [1] потужність критеріального простору яких є достатньо великою. В такому випадку, з метою аналізу зв'язків між критеріями, пропонується використати підходи щодо їх групування на множини за ознакою сильної зв'язаності [2], тобто проведення кластеризації критеріального простору задачі.

Групування критеріїв ефективності за ознакою сильної зв'язаності загально відомими методами кластеризації не є коректним бо воно проводиться, або із використанням метрики відстані (ієрархічна кластеризація, метод k-means та ін.), або на основі поняття щільності (DBSCAN) і призводить до утворення відповідно еліптичних кластерів або виявляє так звані «згустки»-кластери в просторі ознак. В даному ж випадку, враховувати для групування критеріїв

ефективності необхідно тільки кут між їх градієнт-векторами цільових функцій, тобто провести групування конусоподібними кластерами. Тому розроблено спеціальний математичний апарат [2-4], що включає методи, алгоритми та їх верифікацію на реальних задачах і реалізує кластеризацію критеріального простору конусною кластеризацією. Також запропоновано схему [2] комплексного підходу до знаходження ефективних розв'язків багатокритеріальних задач лінійного програмування із критеріальним простором „великої” розмірності та нечіткими параметрами .

На основі отриманих результатів удосконалено метод адитивної згортки розв'язання векторних задач лінійного програмування (ВЗЛП) [5]. При цьому показана можливість вирішення проблеми компенсації однієї групи локальних критеріїв іншими, а також можливість побудови такого оптимального за Парето розв'язку ВЗЛП, який є локально оптимальним для максимальної кількості критеріїв, завдяки спеціальному підбору вагових коефіцієнтів часткових критеріїв.

Висновки. Розроблено узагальнений метод розв'язання багатокритеріальних задач лінійного програмування з критеріальним простором великої розмірності на основі проведення конусної кластеризації критеріального простору за ознакою сильної зв'язаності, визначення представників кластерів та їх вагових коефіцієнтів із подальшою згортокою у єдиний інтегральний критерій.

Список використаних джерел

1. Кондрук, Н. Е. Застосування багатокритеріальних моделей для задач збалансованого харчування / Кондрук Н. Е., Маляр М. М. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: технічні науки. –2010. – №1, Вип. 1– с. 3-7.
2. Кондрук, Н. Э. Некоторые применения кластеризации критериального пространства для задач выбора / Кондрук Н. Э., Маляр Н. Н. // Компьютерная математика. – 2009. – № 2.– С. 142-149.
3. Кондрук, Н. Е. Кластеризація критеріїв ефективності у задачах вибору / Кондрук (Цицика) Н. Е., Маляр М. М. // Вісник Київського університету. Серія: ф.–м. наук. – 2005. – Вип. 3. – С. 305–308.
4. Кондрук, Н. Е. Алгоритм кластеризації критеріального простору для задач вибору/ Кондрук Н. Е., Маляр М. М. //Вісник Київського університету. Серія: ф. –м. наук. – 2006. – Вип. 3. – С. 225-229.
5. Кондрук Н. Е., Маляр М. М. Обґрунтування підходу кластеризації критеріального простору в векторних задачах лінійного програмування //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 1. – №. 4. – С. 58-61.

УДК 681.335:004.891

¹Корабльов В.А.

ст. викладач

²Мазурок Т.Л.

д.т.н., проф., зав.каф. прикладної математики та інформатики

*^{1,2}Південноукраїнський національний педагогічний університет імені
К.Д. Ушинського, Одеса, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ПРИКЛАДНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ В ФІЗИЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вступ. Мультиагентні системи, а саме - концепція їх застосування в робототехніці, стикаються з існуючим бар'єром, а саме першочерговою спрямованістю новітніх досліджень на потреби виробництва. По відношенню до технології такої складності, даний підхід себе не виправдовує, так як наведених вище завданнях вже існують стандартизовані рішення із застосуваннями інших напрямків робототехніки або спеціально розроблених методологій. Тому пропонується розгляд вузької проблематики, а саме - створення допоміжного інструменту для рятувальних операцій служб МНС.

В якості прикладу розглянемо кризи в висотних будівлях, де кількість поверхів робить пожежні рукави і драбини неефективними, враховуючи їх максимальну довжину, а також труднощі, що виникають у зв'язку з нестандартними архітектурними рішеннями. У такій ситуації, інструментом рішення якого розглянемо рій роботів, істотно розширюються можливості співробітників МНС. Уніфіковані роботизовані одиниці здатні переносити інвентар, а в разі потреби об'єднуватися в жорсткі конструкції, що спрямовано на зниження жертв.

Як відомо, мультиагентну роботизовану систему можна розглядати як один з варіантів реалізації МАС, отже кожен робот-агент має всі відомі властивості агентів [1]. Системи управління такими складними комплексами мають забезпечувати адаптивність робототехнічних пристроїв до кола вирішуваних задач, узгодження програмування руху та ін. Тому актуальною проблемою є підвищення адаптивних властивостей системи управління складними робототехнічними комплексами. Для повноцінного функціонування таких систем необхідним є вдосконалення інформаційного забезпечення системи управління [2].

Отже пропонується розробка спеціальної інформаційної технології, що інтегрується в робототехнічний комплекс для виконання завдань автоматизації та підвищення ефективності його функціонування шляхом побудови поведінкових моделей мультиагентної системи (МАС) з використанням принципів централізації процесів аналізу та управління, як складової віртуальної симуляції (рис.1).

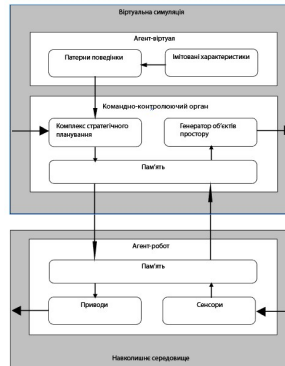


Рисунок 1. Схема взаємодії централізованої МАС із навколишнім середовищем.

В інформаційній технології, що розробляється, пропонується розташувати командно-контролюючий блок на віддаленому сервері, і проводити стратегічне планування всередині віртуального середовища, що імітує реальний простір. Такий підхід є доцільним при виконанні завдань в середовищі з високим ступенем вивчення, наприклад – віртуалізований план будівлі із усіма показниками (шляхи евакуації, використані матеріала, слабкі елементи конструкції). Так, на основі первинного глобального формування передбачуваного оточення й системи зворотного зв'язку з роботами-агентами, що дозволяє динамічно добудовувати тотожний реальному віртуальній простір формується алгоритм вирішення кризової ситуації.

Командно-контролюючий орган, завдяки високим потужностям, може швидше виробляти алгоритм вирішення задачі. Або ж, якщо є необхідним нестандартне рішення, яке потребує евристичного підходу, є можливість опрацювати з максимальною швидкістю необхідну кількість симуляцій для отримання необхідного рішення [3].

Висновки. Головний недолік цієї схеми полягає в потенційній вразливості головного вузла, екрануванні робочих ділянок та сторонні перешкоди для проходження сигналу від роботів-агентів. Тому на останніх етапах реалізації концепту виникає потреба у використанні складних протоколів комунікацій з дублюючими методами передачі даних і постійною перевіркою їх актуальності, та боротьбі з колізіями. Подолання тієї проблематики зможе надати подібним кризовим ситуаціям оптимальне рішення.

Список використаних джерел

1. Schelling T.C. Dynamic models of segregation // The Journal of Mathematical Sociology. — 1971. — Т. 1, № 2. — С. 143—186.
2. Wooldridge M. An introduction to multiagent systems. — JOHN WILEY & SONS, LTD, 2002. — 484 с.
3. Sarkar A., Debnath N. Measuring complexity of Multi-Agent System architecture // IEEE 10th International Conference on Industrial Informatics. — 2012. — С. 998—1003.

УДК 004.8

¹Р.М. Кривенко

студент 4-го курсу

²Ю.О. Одінцов

магістрант

³О.В. Єгорова

к.т.н., старший викладач кафедри інформаційних технологій проектування

¹⁻³Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО РОЗВ'ЯЗКУ В АВТОМАТИЧНОМУ МЕТОДІ ПОБУДОВИ ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ ТЕРМІВ ЛІНГВІСТИЧНИХ ЗМІННИХ

При роботі з реляційними базами даних часто виникає необхідність зберігання параметрів термів числової лінгвістичної змінної та формування нечітких запитів на мові SQL.

В науковій літературі для автоматизації побудови функцій належності термів лінгвістичних змінних використовують метод індуктивного логічного виведення [1], нечітку кластеризацію методом k-середніх [2], нейронні мережі [3], методи на основі нечіткої ентропії та інших спеціалізованих мір [4]. Функції належності термів лінгвістичних змінних, побудовані за допомогою вказаних методів, не завжди впорядковані, узгоджені, повні та нормальні, а обчислювальна складність деяких методів є досить високою.

У доповіді наведено метод побудови функцій належності термів лінгвістичних змінних, розроблений на основі запропонованого в [5] композиційного методу спрямованої оптимізації. При цьому, в методі побудови функцій належності термів лінгвістичних змінних потенційним розв'язком є вектор, елементи якого відповідають функціям належності вхідних і вихідних змінних задачі. Кожному елементу потенційного розв'язку ставиться у відповідність множина значень параметрів різномісних функцій належності. Кожній функції належності відповідає декілька нечітких множин. Усі параметри функцій належності є дійними числами.

Список використаних джерел

1. Kim C., Russell B. Automatic generation of membership function and fuzzy rule using inductive reasoning. *Industrial Fuzzy Control and Intelligent Systems: Proceedings of the 3rd International Conference*. Houston, Texas, 1–3 December 1993. P. 93–96.
2. Chen M., Wang S. Fuzzy clustering analysis for optimizing membership functions. *Fuzzy Sets and Systems*. 1999. №. 103. P. 239–254.
3. Wu S., Er M., Gao Y. A fast approach for automatic generation of fuzzy rules by generalized dynamic fuzzy neural networks. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2001. Vol. 9. №. 4. P. 578–594.
4. Cheng H., Chen J. Automatically determine the membership function based on the maximum entropy principle. *Information Sciences*. 1997. Vol. 96. №. 3–4. P. 163–182.
5. Снитюк В.Е. Композиционное преодоление неопределенности в задачах нелинейной многофакторной оптимизации. *Искусственный интеллект*. 2004. № 4. С. 207–210.

УДК 519.1

¹ С.Л. Кривий

доктор фізико-математичних наук, професор

² Г.І. Гогерчак

методист

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ²Інститут післядипломної педагогічної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка, м. Київ**АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ В ПОЛІ F_{p^k}**

Розглядається задача побудови базику множини розв'язків системи лінійних рівнянь над скінченим полем F_{p^k} .

Поле F_{p^k} будується як розширення поля лишків F_p за допомогою незвідного в полі F_p полінома степені k , де p – просте число.

Пошук незвідного полінома в полі F_p здійснюється на основі тесту незвідності Рабіна [1]. Часова складність пошуку всіх таких поліномів для заданих поля F_p та степені k становить $O(p^k k^2 \log^2 k \log p \log \log k)$. Пошук одного незвідного полінома виконується ефективніше, якщо здійснювати перебір поліномів випадковим чином. Так, вже після k перевірок на незвідність можна отримати незвідний поліном з імовірністю більше $1 - \frac{1}{e} \approx 0.63$ [1].

Побудова розширення F_{p^k} зводиться до побудови таблиць операцій додавання та множення для всіх елементів поля – поліномів степенів $0 \leq s < k$ над полем F_p . Зауважимо, що операції додавання та множення в цьому полі розглядаються за модулем обраного незвідного полінома.

Загалом, складність побудови таблиць додавання та множення для поля F_{p^k} має порядок $O(p^{2k} k \log k \log \log k)$ і потребує $O(kp^{2k})$ пам'яті. Зменшити витрати пам'яті в k разів можна за допомогою введення нумерації елементів поля.

Операція взяття оберненого елемента в цьому полі виконується за допомогою розширеного алгоритму Евкліда для поліномів, тобто в гіршому випадку за $O(k)$ ділень поліномів. Формування протилежного елемента потребує $O(k)$ операцій у разі подання елементів поля поліномами. Якщо ж поле подається таблицями з невідомою нумерацією елементів, то обидві операції потребують $O(p^k)$ операцій.

Для розв'язання систем лінійних рівнянь в полі F_{p^k} застосовується адаптований TSS-алгоритм [2]. Так, розв'язання лінійного рівняння (1), де $a_1 \neq 0$, можна представити множиною базисних розв'язків (2).

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n = 0 \quad (1)$$

$$B = \{(a_2, -a_1, 0, \dots, 0), (a_3, 0, -a_1, \dots, 0), \dots, (a_n, 0, 0, \dots, -a_1)\} \quad (2)$$

Значимо, що протилежний до a_1 елемент тут визначається в полі F_{p^k}

відповідно до таблиці додавання.

Поширити цей алгоритм на систему двох і більше лінійних однорідних рівнянь можна розглядаючи лінійне рівняння (3) та комбінуючи поточну множину базисних векторів $\{e_1, \dots, e_m\}$ у відповідності з отриманими його розв'язками.

$$L_2(e_1)y_1 + L_2(e_2)y_2 + \dots + L_2(e_m)y_m = 0 \quad (3)$$

Складність даного алгоритму пропорційна величині $q \max(n^2, T_{op}(p, k))$, де q – кількість рівнянь, n – кількість невідомих, а $T_{op}(p, k)$ – складність знаходження протилежного елемента.

Загальний розв'язок системи лінійних неоднорідних рівнянь (СЛНР) складається з часткового розв'язку і лінійної комбінації базисних розв'язків відповідної однорідної системи. Пошук часткового розв'язку пов'язаний зі знаходженням оберненого елемента в полі F_{p^k} , складність алгоритму такого пошуку становить $O(q \max(n^2, T_{op}(p, k), T_{inv}(p, k)))$, де $T_{inv}(p, k)$ – складність знаходження оберненого елемента.

Описані вище алгоритми були реалізовані в програмному застосунку «Розв'язання СЛНР в полі F_{p^k} » на базі мови програмування C++ та Qt.

Таблиця 1: Час (а) обчислення таблиць додавання і множення поля F_{p^k} , (б) розв'язання СЛНР розмірності $m \times n$ над полем F_{13^3} .

	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$
$p = 2$	≈ 0 с	≈ 0 с	≈ 0 с
$p = 3$	≈ 0 с	0,001 с	0,011 с
$p = 5$	0,010 с	0,016 с	0,381 с
$p = 7$	0,007 с	0,096 с	5,348 с
$p = 11$	0,021 с	1,781 с	458 с

(а)

	$n = 100$	$n = 150$	$n = 200$	$n = 300$
$m = 50$	2,72 с	5,02 с	9,22 с	27,72 с
$m = 100$	3,84 с	8,46 с	16,78 с	69,82 с
$m = 150$	–	9,81 с	29,63 с	93,18 с
$m = 200$	–	–	35,61 с	119,38 с

(б)

Системи лінійних рівнянь в полі F_{p^k} можуть бути використані для розв'язання ігрових задач [3], в задачах кодування та криптографії [4].

Список використаних джерел

1. Rabin M.O. Probabilistic algorithms in finite fields. SIAM Journal on Computing. – 1980. – N 9(2). P. 273-280.
2. Кривий С.Л. Лінійні діофантові обмеження та їх застосування. – Чернівці-Київ: «Букрек». – 2015. – 224 с.
3. Донец Г.А. Решение задачи о сейфе на (0,1)-матрицах. Кибернетика и системный анализ. – 2002. – №1. – С. 98-105.
4. Гаврилкевич М.В., Солодовников В.И. Эффективные алгоритмы решения задач линейной алгебры над полем из двух элементов. Обзорение прикл. промышл. матем. – 1995. – Т. 2. – Вып. 3. – С. 400-437.

УДК 519.711

Кудін Г.І.

Кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ГІПЕРПЛОЩИННОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ПРИ ЗБУРЕННЯХ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вступ. Протягом останніх десятиліть активно розроблялися методи гіперплощинної класифікації інформації в зв'язку з появою широко застосовуваного методу опорних векторів з подальшими його узагальненнями. Для оптимальної класифікації, яка реалізується за допомогою гіперплощин, протягом останніх десяти років в Інституті кібернетики НАНУ імені В.М. Глушкова, а також на факультеті кібернетики та комп'ютерних наук Київського національного університету імені Тараса Шевченка були розроблені алгоритми класифікації та кластеризації інформації засобами псевдо обернення матриць, які базувалися на фундаментальних наукових результатах професора Кириченка М.Ф. [1–4]. Так як розв'язок прикладних задач класифікації передбачає обробку експериментальної інформації, для якої можливі додаткові відомості щодо вхідних даних – це ймовірнісні параметри для випадкових, а для детермінованих – межі збурень, то виникає природна потреба визначити залежність похибки отриманого розв'язку задачі від збурень початкових даних. Для випадку, коли в просторі векторів ознак малому збуренню піддається одна з компонент вектора ознак, кількісні оцінки впливу збурень на умови можливості розв'язання задачі класифікації і на ширину смуги роздільності класів отримані раніше в роботі [5].

В роботі представлені результати досліджень залежності розв'язку задачі гіперплощинної класифікації інформації для випадку малих збурень всіх елементів вхідної матриці інформації. Використання методу малого параметра дозволяє отримати кількісні оцінки впливу похибок вхідних даних на умови можливості розв'язання задачі лінійної класифікації, а також ширину смуги роздільності класів. Використовуються результати теорії збурення псевдо обернених матриць і пов'язаних з ними матриць для випадку збурень всіх елементів вхідної матриці інформації.

Лінійний класифікатор при наявності похибок експериментальних даних.

У подальшому викладі передбачається, що завдання лінійної смугової роздільності двох класів точок в просторі ознак розв'язана, тобто для послідовності точок $x(j)$ в просторі ознак

$$x(j) \in R^m, \quad x(j) = (x_1^T(j) \quad \dots \quad x_m^T(j))^T, \quad x_m(j) = 1, \quad j = \overline{1, n},$$

де точки $x(i_k)$, $k = \overline{1, n_1}$ належать першому класу, а $x(j_s)$, $s = \overline{1, n_2}$ – другому класу, виконується умова лінійної смугової роздільності цих класів

$$\min_{y \in D(\Delta)} y^T Z(X) y = y^T (\Delta) Z(X) y, (\Delta) = 0, \quad X = (x(1) \dots x(n)) \in R^{nm},$$

яким визначається значення y_* , а також ширина смуги $\delta = \Delta(y_*^T(\Delta)R(X)y_*(\Delta))^{\frac{1}{2}}$.

Дослідити залежність похибки розв'язку задачі гіперплощинної класифікації інформації від малих збурень можна поданням довільного матричного збурення матриці вхідної інформації $(X + ab^T)$ за допомогою матричного добутку $ab^T \in R^{m \times n}$. Використовуючи результати роботи [1], доцільно розглянути повний набір представлень відомих властивостях векторів a і b . У той же час можна стверджувати, що принципів відмінностей передбачуваної схеми досліджень розв'язання поставленого завдання при розгляді різних варіантів властивостей векторів a і b не існує, тому в подальшому викладі обмежимося видом матричного збурення вихідної матриці, коли вектор a лінійно незалежний від стовпчиків, а вектор b лінійно незалежний від рядків матриці вхідної інформації X . Передбачається представлення матриці $X \in R^{m \times n}$ не збуреної інформації ($\varepsilon=0$), а збуреної ($\varepsilon \neq 0$) у вигляді сингулярного розкладання матриці, а саме:

$$X = \sum_{i=2}^r y_i x_i^T \lambda_i + (y_1 \lambda_1 + \varepsilon a_1)(x_1 + \varepsilon b)^T,$$

де $r = \text{rank } X$, $y_j \in R^m$, $x_j \in R^n$ – ортонормовані системи власних векторів матриць XX^T , $X^T X$, а λ_j^2 – спільні їх власні значення $\lambda_1^2 \geq \dots \geq \lambda_r^2$. При такому представленні компоненти векторів $\varepsilon a_1 \in R^m$, $\varepsilon b_1 \in R^n$, де $(0 < \varepsilon < 1)$ визначають структуру збурення матриці вхідної інформації.

Висновки. Визначено векторна поправка до екстремуму незбуреної умови роздільності класів, отримана поправка до ширини смуги роздільності в першому наближенні.

Список використаних джерел

1. Кириченко Н.Ф. Аналитическое представление возмущений псевдо обратных матриц // Кибернетика и системный анализ. – 1997. – № 2. – С. 98–107.
2. Кириченко Н.Ф., Лепеха Н.П. Возмущение псевдо обратных и проекционных матриц и их применение к идентификации линейных и нелинейных зависимостей. // Проблемы управления и информатики. – 2001. – №1. – С. 6–22.
3. Кириченко Н.Ф., Кривонос Ю.Г., Лепеха Н.П. Синтез систем нейрофункциональных преобразователей в решении задач классификации. // Кибернетика и системный анализ. – 2007. – № 3. – С. 47–57.
4. Кириченко Н.Ф., Кудин Г.И. Анализ и синтез систем классификации сигналов средствами возмущений псевдо обратных и проекционных операций // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – № 3. – С. 47–57.
5. Гаращенко Ф.Г., Кудин Г.И. Задачи классификации сигналов средствами псевдо обращения: преобразование пространства признаков, влияние возмущений исходной информации // Проблемы управления и информатики. – 2018. – № 2. – С. 66–77.

УДК 004.827

¹С.Д. Кузнiченко

к.геогр.н., доцент, доцент кафедри iнформацiйних технологiй

²І.В. Бучинська

аспірант

^{1,2}Одеський державний екологічний університет, Одеса

РІШЕННЯ НЕЧІТКОЇ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ПРОСТОРОВОГО ОБ'ЄКТА НА ОСНОВІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вступ. Просторові проблеми вибору раціонального місця розміщення об'єктів завжди є багатокритеріальними і потребують врахування чисельних економічних, екологічних, соціальних та інших факторів. Наявність просторових факторів обумовлює використання методів, заснованих на ГІС-технологіях. Враховуючи той факт, що на практиці проблеми розміщення часто є слабо структурованими [1], тобто потребують застосування неформалізованих (неточних) знань, заснованих на досвіді експертів, перспективним підходом до вирішення цієї задачі є використання математичного апарату теорії нечітких множин [2].

Основний матеріал. Відбір придатних місць розміщення проводиться шляхом просторового ГІС-аналізу, на основі критеріїв, що враховують природоохоронні вимоги, особливості рельєфу місцевості, морфологію ландшафту, соціально-економічні чинники тощо. Для цього виконують декомпозиції множини об'єктів, які впливають на рішення і отримують векторну карту K , що представляє собою набір векторних шарів-критеріїв $K = \{K_i\}$, $i = \overline{1, n}$. Для проведення моделювання зручно використовувати растрову модель даних ГІС, коли шари критеріїв представлені набором комірок (пікселів) у вигляді двовимірної дискретної сітки $m_x \times m_y$, де $\Delta x = \Delta y = \Delta r$ – розмір комірки. Тоді множини альтернатив A можна записати:

$$A = \{a_{ij} \mid i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}\}, \quad (1)$$

де a_{ij} – значення атрибуту за i -им критерієм та за j -ою альтернативою; n – кількість критеріїв; $m = m_x \cdot m_y$ – кількість альтернатив.

Експертні оцінки альтернатив за критеріями представимо як нечіткі множини, що виражені через функції належності:

$$\tilde{K}_i = \{\mu_i(a_j) / a_j\}, \quad \mu_i(a_j) \in [0, 1], \quad j = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Використаємо алгоритм запропонований у роботі [3] для нечітких багатокритеріальних задач вибору. Виконаємо ранжування критеріїв K_i за важливістю і пронумеруємо їх в убиваючому порядку, визначив ваги критеріїв w_i . В роботі [4] для цього авторами був запропонований модифікований нечіткий варіант методу аналізу ієрархій (МАІ). Задамо поріг рівня α_i і

побудуємо множину α -рівня виду:

$$A_i = \{a \mid a \in A_{i-1}, \mu_i(a) \geq \alpha_i\}, A_0 \equiv A, i \leq n. \quad (3)$$

Розрахунок (3) будемо повторювати до тих пір, поки на останній ітерації у множині A_n не залишаться тільки придатні за оцінками експертів альтернативи. ОПР може змінювати множину A_n шляхом варіювання ваг критеріїв w_i або порогів рівнів α_i . Якщо критерії за важливістю рівнозначні, то для кожного критерію K_i розраховуються окремо множини α -рівня A_i за заданими порогоми α_i , а далі будується множина виду:

$$A^* = \bigcap_{i=1}^n A_i. \quad (4)$$

Ранжування обраних альтернатив може бути виконано з використанням операції зваженої суми:

$$\mu(a_j^*) = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i(a_j). \quad (5)$$

Приклад використання запропонованого алгоритму рішення задачі просторового розміщення об'єкта для трьох растрових шарів критеріїв $K = \{K_1, K_2, K_3\}$ представлений на рис. 1.

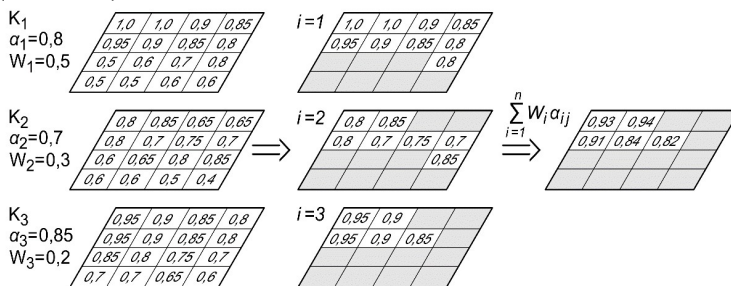


Рисунок 1 – Приклад використання алгоритму для трьох критеріїв

Висновки. Застосування апарату теорії нечітких множин та методів прийняття рішень дозволяє враховувати експертні знання і судження, а також отримати більш інформативну карту придатності, шляхом визначення рангу придатності альтернатив. Алгоритм може бути виконаний у середовищі ГІС за допомогою інструментів Fuzzy Membership, Overlay та калькулятора растра.

Список використаних джерел

1. Simon H. The Structure of Ill-structured Problems // Artificial Intelligence. – 1973. – Vol. 4. – P. 181 – 202.
2. Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), pp. 338–353.
3. Мальяр Н.Н. Алгоритмизация нечетких многокритериальных задач выбора.// Математичні машини і системи, 2011, № 2.– с.171–177.
4. S. Kuznichenko, L. Kovalenko, I. Buchynska, Y. Gunchenko, Development of a multi-criteria model for making decisions on the location of solid waste landfills, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol.2, №3(92), 2018, pp. 21–31. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.129287

УДК 004.825:004.932.72'1

¹ **Н. Кулішова**

Канд. техн. наук, доцент, професор

² **Є. Бодяньський**

Докт. техн. наук, професор, професор

³ **І. Плісс**

Канд. техн. наук, ст. наук. співроб., провідн. наук. співроб.

⁴ **О. Чала**

¹⁻⁴ *Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків*

НЕО-ФАЗЗИ СИСТЕМА ТА ЇЇ ОПТИМАЛЬНЕ НАВЧАННЯ У ЗАВДАННІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Вступ. Завдання розпізнавання образів – класифікації є невідомою частиною загальної проблеми Data Mining, а для її вирішення запропонована велика кількість підходів, методів, алгоритмів. Особливо ефективними тут показали себе глибокі нейронні мережі (DNN), і, перш за все, згорткові DNN, основним недоліком яких є низька швидкість їх навчання та необхідність наявності досить великої навчальної вибірки. Це обмежує можливості цих нейронних мереж у завданнях Data Stream Mining, де, як навчання, так і власне розпізнавання повинні відбуватися у online режимі реального часу. Тут на перший план виходять гібридні системи обчислювального інтелекту, що поєднують у собі можливості навчання та універсальні апроксимуючі властивості штучних нейронних мереж, прозорість та інтерпретовність нечіткого висновування фаззі-систем, та можливість знаходження глобального екстремуму прийнятого критерія навчання, що забезпечується еволюційними (перш за все ройовими) алгоритмами оптимізації.

У [1, 2] нами була запропонована розширена багатовимірною нео-фаззі система для розпізнавання образів, що продемонструвала досить високу якість опрацювання інформації за умов перетинних класів, тобто у нечітких ситуаціях. В основі цієї системи, що містить лише два шари, полягає розширений нео-фаззі нейрон (ENFN) [3], що, у свою чергу, утворений множиною розширених нелінійних синапсів (ENS). На відміну від відомого нео-фаззі нейрона Ямакаві, що реалізує нечітке висновування за Вангом-Менделем нульового порядку, запропонований ENFN реалізує нечітке висновування за Такагі-Сугено-Кангом довільного порядку, що суттєво покращує якість опрацювання інформації. Вихідний шар системи утворений нелінійними softmax активаційними функціями, прийнятними у DNN:

$$y_j(k) = \text{soft max } u_j(k) = \exp(u_j(k)) \left(\sum_{j=1}^m u_j(k) \right)^{-1}, \quad (1)$$

де $u_j(k)$ – сигнали внутрішньої активації на виходах ENFN, m – кількість

можливих класів, $y_j(k)$ - вихідний сигнал системи у k -й момент навчання або класифікації. З позицій нечіткого висновування сигнал $y_j(k)$ є не що інше, як рівень нечіткої належності вхідного образу $x(k)$ до певного класу $j=1,2,\dots,m$.

Для налаштування системи у [1 – 3] було використано адаптивний алгоритм навчання [4], що поєднує в собі властивості стохастичної апроксимації та популярної процедури Качмажа-Уїдроу-Хоффа.

Для суттєвого підвищення швидкості навчання ми пропонуємо скористатися так званим оптимальним градієнтним рекурентним експоненційно зваженим алгоритмом (OGREW) навчання [5], що був введений для вирішення задач адаптивної ідентифікації нестационарних стохастичних об'єктів. Алгоритм OGREW, наближуючись по швидкості збіжності до класичного рекурентного експоненційно зваженого метода найменших квадратів, не потерпає від так званого «вибуху параметрів коваріаційної матриці», який виникає при великих розмірностях вхідних образів та «вибухаючого градієнта», що відбувається при навчанні DNN. Чисельні експерименти з розпізнавання людських емоцій довели ефективність запропонованої нео-фаззі системи.

Список використаних джерел

1. Bodyanskiy Ye., Kulishova N., Malysheva D. The Extended Neo-Fuzzy System of Computational Intelligence and its Fast Learning for Emotions Online Recognition. Proc. of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP). Lviv, Ukraine, August 21-25, 2018. - P. 473-478.
2. Bodyanskiy Ye., Kulishova N., Chala O. The Extended Multidimensional Neo-Fuzzy System and its Fast Learning in Pattern Recognition Tasks. Data. 2018. 3, 63; doi:10.3390/data3040063.
3. Bodyanskiy Ye.V., Kulishova N.Ye. Extended neo-fuzzy neuron in the task of images filtering. Radioelectronics. Computer Science. Control. 2014. № 1(32). P. 112 – 119.
4. Bodyanskiy Ye., Kokshenev I., Kolodyazhnyi V. An adaptive learning algorithm for a neo-fuzzy neuron. In: Proc. of the 3rd Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology, 2005. P. 375-379.
5. Бодянський Є.В., Борячок М.Д. Оптимальне керування стохастичними об'єктами в умовах невизначеності. Київ, ІСДО, 1993. 164 с.

УДК 004.853

¹О.В. Лялецький

Канд. фіз.-мат. наук, с.н.с., доцент

²О.М. Ткаченко

Канд. техн. наук, доцент, доцент

^{1,2}*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ*

ПРО РІВНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ МІРКУВАНЬ

Нині наукова спільнота приділяє значну увагу проблемі інтелектуальної обробки інформації в системах автоматизації міркувань, призначених для проведення математичних побудов у формальних теоріях. Однією з таких є система автоматизації дедукції (SAD) [1], одна з реалізацій якої розміщена на сайті <http://nevidal.org>. Система орієнтована на доведення теорем і верифікацію математичних текстів, поданих формальною природною мовою. Враховуючи досвід, накопичений у ході її створення та експлуатації, пропонується в системах автоматизації міркувань подібного типу здійснювати обробку інформації з чітким виділенням мовного, логіко-математичного та інтерфейсного рівнів, що, зокрема, веде до покрокового розширення лінгвістичних і дедуктивних можливостей самої SAD.

На першому рівні пропонується здійснювати обробку інформації на мовах, максимально наближених до мов звичайних математичних публікацій. Базовою для побудови сімейства таких мов може бути мова ForTheL [2], створена в ході проведення робіт з реалізації програми, запропонованої академіком В.М. Глушковым з назвою "Алгоритм Очевидності" [3]. Як і у випадку ForTheL, мови цього сімейства повинні забезпечувати можливість написання текстів у звичайному математичному стилі, тобто надавати засоби оперування такими твердженнями і розділами, як "теорема", "лема", "доведення", "визначення" тощо.

На другому рівні пропонується проводити математичні побудови, що базуються на автоматизації пошуку логічного виведення із застосуванням евристичних прийомів, які використовуються в математиці. Для цього пропонується використати секвенційний формалізм, дедуктивні особливості і можливості якого достатньо докладно описані в [4]. Це дозволить досягнути збереження структури початкової задачі, проведення пошуку логічного висновку в сигнатурі вихідної теорії, здійснення редукції складного твердження, яке розглядається, до сукупності менш складних, допоміжних, тверджень, відокремлення обробки рівностей від дедукції з метою керування процесами знаходження рішень систем рівнянь, використання прийомів доведення, які є звичними для людини, наприклад, таких, як розкриття визначень та використання допоміжних тверджень.

На третьому рівні пропонується розвивати гнучкий, що будується або

модифікується, інтерфейс системи як з людиною, так і з іншими, зовнішніми відносно неї, комп'ютерними математичними службами, такими, як відомі системи автоматичного пошуку логічного доведення (SPASS, Vampire, Prover9 та/або інші), системи комп'ютерної алгебри (Axiom, Mathematica, MathLab та/або інші) та солвери інших типів. Також пропонується розписати засоби її взаємодії з онлайн-сховищами формальних математичних знань і текстів, у першу чергу, з бібліотекою TPTP [5].

Спіраючись на зазначене вище, нині заплановано роботи з подальшого розширення можливостей SAD, зокрема:

- на мовному рівні: зробити систему SAD багатомовною, додати українську і російську версії мови ForTheL, що дозволить користуватися дедуктивними можливостями SAD користувачам, які володіють тільки одною з вхідних мов такої багатомовної системи;

- на рівні математичних побудов: створити набір інструментальних засобів, які дають можливість "збірки" з окремих модулів того чи іншого прувера для логічного апарату системи SAD залежно від цільової предметної області та/або бажання користувача;

- на інтерфейсному рівні: розробити інструментарій для взаємодії системи SAD з відомими пруверами, системами комп'ютерної алгебри та/або солверами для забезпечення її засобами ефективного вирішення задач, що з'являються в ході роботи системи; також планується реалізувати режим її взаємодії як з бібліотекою TPTP, так і з людиною з метою керування процесом пошуку доведення та/або верифікації.

Список використаних джерел

1. Verchinine K., Paskevich A., Lyaletski A. SAD as a mathematical assistant - how should we go from here to there? *Journal of Applied Logic*, 2006. Vol. 4, No. 4. P. 560-591.
2. Vershinine K., Paskevich A. ForTheL — the language of formal theories. *International Journal of Information Theories and Applications*, 2000. Vol. 7, No. 3. P. 120-126.
3. Летичевский А.А., Лялецкий А.В., Мороховец М.К. Алгоритм Очевидности Глушкова. *Кибернетика и системный анализ*. № 4. 2013. С. 3-16.
4. Lyaletski A. Mathematical text processing in EA-style: a sequent aspect. *Journal of Formalized Reasoning (Special Issue: Twenty Years of the QED Manifesto)*, 2016. Vol. 9, No. 1. P. 235-264.
5. The TPTP Problem Library for Automated Theorem Proving: <http://www.tptp.org/>.

УДК 510

¹ І.А. Мич

Канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної мат-ки

² В.В. Ніколенко

Канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної мат-ки

³ В.С. Динис^{1,2,3} ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ПОВНІ СИСТЕМИ ТОТОЖНОСТЕЙ В ОДНОМУ КЛАСІ БАГАТОЗНАЧНИХ АЛГЕБР

У роботах [1-2] знайдені скінченні повні системи тотожностей (СПСТ) для класу однотипних алгебр $P_n^2 = \{U_n = (A_{n \times n}^2, \Omega)\}$, де $A_{n \times n}^2$ – множина бінарних матриць n -го порядку, $\Omega_i = \{\vee, \wedge, T_1, \dots, T_7\}$ – множина операцій: $x \vee y = \max(x, y)$, $x \wedge y = \min(x, y)$, T_i – унарні операції повороту.

У даній роботі результати [1-2] поширюються на клас багатозначних алгебр P_n^k , в яких операції задані над k -значними матрицями.

Теорема 1. Якщо U_1 підалгебра U_2 , T_1 – повна система тотожностей U_1 і $T_1 \subset R(U_2)$, то T_1 – повна система тотожностей в U_2 .

Розглянемо клас однотипних алгебр $L_n^k = \{U_n = (A_{n \times n}^k, \Omega)\}$, де $A_{n \times n}^k$ – множина k -значних алгебр n -го порядку. У роботі [1] знайдені СПСТ для алгебр класу L_n^2 , $n > 2$, а у [2] – для L_n^2 . СПСТ алгебр L_n^2 , $n \geq 3$ мають невелику потужність, досить просту структуру і можемо переконаватися, що ці тотожності виконуються і в алгебрах класу L_n^k , $n \geq 3$, $k > 2$. Із збільшенням значності носія алгебри для $k > 2$, кількість матриць значно збільшиться, що ускладнює перевірку тотожностей перебором у ручному режимі. У роботі розроблена програма, за допомогою якої визначено, що всі тотожності алгебри $U_2 = (A_{2 \times 2}^2, \Omega)$ при $k=3,4$, утворюють повну систему тотожностей для алгебри $U_k = (A_{2 \times 2}^k, \Omega)$. У кожній алгебрі $U_k = (A_{2 \times 2}^k, \Omega)$ побудовно підалгебру, яка ізоморфна одній з алгебр U_2, U_3, U_4 . А отже, має місце теорема.

Теорема 2. Всі алгебри класу L_n^k , $k \geq 2$ екваціонально еквівалентні алгебрі $U_n = (A_{n \times n}^2, \Omega)$.

Список використаних джерел

1. Мич І.А., Ніколенко В.В. Повні системи тотожностей в одному класі алгебр // *Наук. вісник Ужгород. ун-ту, сер. Математика і інформатика.* – 2017. – Вип. 1 (30). – С. 79-86.
2. Мич І.А., Ніколенко В.В., Варцаба О. В. Досконалі диз'юнктивні нормальні форми алгебри U_2 // *Наук. вісник Ужгород. ун-ту, сер. Математика і інформатика.* – 2018. – Вип. 1 (32). – С. 124-129.

УДК 510

¹ **І.А. Мич**

Кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики

² **В.В. Ніколенко**

Кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики

^{1,2} ДВНЗ «Ужгородський національний університет»**ЕКВАЦІОНАЛЬНА ЕКВІВАЛЕНТНІСТЬ В ОДНОМУ КЛАСІ АЛГЕБР**

У роботі розглядається задача побудови екваціональних решіток в одному класі алгебр. Алгеброю U [1] називається впорядкована пара множин $U = (A, \Omega)$, A – носій алгебри, Ω – сигнатура, що задає множину операцій над A . $R(U)$ – множина всіх тотожностей алгебри U . Тотожності – це істинні рівності в U . Система тотожностей $H \subset R(U)$ називається повною [2], якщо $F(H) = R(U)$, де F – операція замикання (суперпозиції) тотожностей.

Знаходження повних систем тотожностей часто зв'язано з можливістю побудови за допомогою системи тотожностей H канонічних форм формул алгебр, які є аналогами досконалої диз'юнктивної нормальної форми чи поліномів Жегалкіна в булевій алгебрі. Проблема знаходження скінчених повних систем тотожностей (СПСТ) піднімається в [3].

У роботах [4] побудовані скінченні алгебри, для яких не існує СПСТ, а в роботі [5] доведено, що «майже всі» скінченні алгебри мають СПСТ. В фундаментальних роботах [6,7] доводиться, що всі двухзначні булеві алгебри мають СПСТ. Ліндон [2] стверджує, що знаходження СПСТ навіть для скінчених алгебр є нетривіальною задачею.

Екваціонально описати клас алгебр M – це значить знайти його T – базис, тобто таку множину алгебр $M^* = \{U_1, U_2, \dots, U_n, \dots\}$, що

- 1) $M^* \subset M$,
- 2) для будь-яких алгебр $U_i, U_j \in M^*$ виконується нерівність $R(U_i) \neq R(U_j)$,
- 3) для будь-якої алгебри $U \in M$ існує алгебра $U_i \in M^*$ така, що $R(U) = R(U_i)$.

Клас алгебр M називається екваціонально замкнутим, якщо він має T – базис M^* , тобто для будь-яких $U_1, U_2 \in M^*$, існують $U_3, U_4 \in M^*$ такі, що

$$R(U_3) = R(U_1) \cap R(U_2), \quad R(U_4) = R(U_1) \cup R(U_2). \quad (1)$$

Екваціональною решіткою замкнутого класу алгебр називається решітка, яку утворюють тотожності $R(U_i)$, $U_i \in M^*$ відносно операцій (1).

Розглянемо клас алгебр $M = \{U_n^k = (A_n^k, \Omega)\}$, де A_n^k – множина k – значних матриць n – го порядку, $\Omega = \{\wedge, \vee, T_i\}$, $i = 1, 2, \dots, 7$ – множина операцій: $X \vee Y$ і $X \wedge Y$ операції поелементної диз'юнкції і кон'юнкції на відповідних елементах матриць (*max* і *min*), T_i , $i = 1, 2, \dots, 7$ унарні операції, які виконують поворот матриць на кути кратні 90° відносно центра або осей симетрії.

У роботі [8] знайдено повну систему тотожностей для алгебри $U_4^2 = (A_4^2, \Omega) \in M$. В [9] показано, що диз'юнктивні нормальні форми формул цієї алгебри співпадають з досконалою диз'юнктивною нормальною формою і що всі алгебри $U_n^2 = (A_n^2, \Omega) \in M$, $n \geq 3$ еквационоально еквівалентні алгебрі U_4^2 , а в [10] знайдена повна система тотожностей в алгебрі $U_2^2 \in M$. Справедлива теорема.

Теорема. T – базис класу алгебри $M^2 = \{U_n^2 = (A_n^2, \Omega)\}$, $n \in N$ складається з трьох алгебр U_2^1, U_2^2, U_3^2 , причому $U_3^2 \subset U_2^2 \subset U_2^1$.

Список використаних джерел

1. Мальцев А. И. Алгебраические системы.– М.: Наука, 1970.– 392 с.
2. Линдон Р. К. Тождества в двухзначных исчислениях // Кибернетический сборник. – 1960.– №1.– С. 234-245.
3. Калицкий Я., Скотт Д. Эквационоальная полнота абстрактных алгебр//Кибернетический сборник.– 1961.– №2. – С.41-52.
4. Линдон Р. К. Тождества в конечных алгебрах // Кибернетический сборник. – 1960. – №1. – С.246-248.
5. Мурский В. Л. Конечная базируемость тождеств и другие свойства «почти всех» конечных алгебр// Проблемы кибернетики.-1978.-8, №30.-С.43-56.
6. Яблонский С. В., Гаврилов Г. П., Кудрявцев В. Б. Функции лгебры логики и классы Поста. – М.:Наука, 1966. – 120 с.
7. Post E., Two-valued iterative systems, 1941.
8. Мич І.А., Ніколенко В.В. Повні системи тотожностей в одному класі алгебр // Наук. вісник Ужгород. ун-ту, сер. Математика і інформатика. – 2017. – Вип. 1 (30). – С. 79-86.
9. Мич І.А., Ніколенко В.В. Досконалі диз'юнктивні нормальні форми в одному класі алгебр // Наук. вісник Ужгород. ун-ту, сер. Математика і інформатика. – 2017. – Вип. 2 (31). – С. 123-128.
10. Мич І.А., Ніколенко В.В., Варцаба О. В. Досконалі диз'юнктивні нормальні форми алгебри U_2 // Наук. вісник Ужгород. ун-ту, сер. Математика і інформатика. – 2018. – Вип. 1 (32). – С. 124-129.

УДК 519.711 / 85 + 543

¹Ю.І. Мінаєва

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

²О.Ю. Філімонова

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри основ інформатики

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м.Київ.²Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ЕКВІВАЛЕНТНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ НМ-2 ТИПУ НА РІВНІ НМ-1 ТИПУ

Теорія нечітких множин (НМ) на даний час є практично головним апаратом і сукупністю методів розв'язку задач в умовах невизначеності. Найбільш поширеними є НМ-1 типу, вони мають вигляд

$$\tilde{B} = \{b/\mu_{\tilde{B}}\}, b \in B, \mu_{\tilde{B}} \rightarrow [0,1], \text{ або } \begin{pmatrix} b_1 \mu^{b_1} \\ b_2 \mu^{b_2} \\ \vdots \\ b_n \mu^{b_n} \end{pmatrix} = \left(\tilde{B}(:,1), \tilde{B}(:,2) \right) [1]. \text{ Поняття НМ типу 2}$$

запропоновано як розширення класичних (тип-1) НМ. НМ типу 2 корисні в умовах, де важко визначити точну функцію належності для НМ; вони ефективні для представлення та врахування невизначеностей. НМ типу 2 є більш складними у використанні та розумінні, ніж НМ типу 1. Тип-2 НМ \tilde{A} , характеризують ФН -2 типу $\mu_{\tilde{A}}(x,u)$, де $x \in X$ і $u \in J_x \subseteq [0,1]$, має вигляд: $\tilde{A} = \{((x,u), \mu_{\tilde{A}}(x,u)) | \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0,1]\}$, при цьому $0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x,u) \leq 1$.

В останній час з'явилися задачі нечіткої математики, де змінні можуть мати різні типи, наприклад, обчислення виразу $C = \tilde{A} *_{f} \tilde{B}$, де \tilde{A} -НМ-2 типа, \tilde{B} -НМ-1 типа. В роботі [2] розглядається ідея декомпозиції інтервальної системи нечіткої логіки типу 2 на дві паралельні нечіткі системи типу 1. Ця декомпозиція дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з методиками зменшення типу, які потрібні в нечітких системах типу 2.

Авторами запропоновано нову методику роботи з НМ-2 типу, призначення якої полягає в отриманні наближеного рішення шляхом використання стандартних методів матричної та тензорної алгебри. Алгоритми та методи, які входять до її складу, передбачають формування тензорної моделі НМ-2 типа з наступною сингулярною декомпозицією, яка дозволяє отримати підмножину впорядкованих пар (ПмВП), яка є найближчою (в сенсі 2-норми) до тензорної моделі, т.зв. найближчий Кронекерів добуток.

Запропоновано представлення НМ-2 типа у вигляді матриці, яку можна формалізувати у формі 2D тензорної моделі НМ-2 типу.

$${}^x T_v^\mu = \underbrace{x}_{\substack{\text{колонка} \\ \text{універсальна} \\ \text{можливість}}} \otimes \left(\underbrace{\mu^x}_{\substack{\text{рядок} \\ \text{первинна} \\ \text{ФН}}} \otimes \left(\underbrace{(v^x)^T}_{\substack{\text{рядок} \\ \text{вторинної} \\ \text{ФН}}} \right) \right) \quad (1)$$

${}^x T_v^\mu$ представляє собою блоковий 2D тензор вимірністю $n \times m^2 \cdot m^2$, сингулярна декомпозиція якого дозволяє отримати ПмВП $(x, y(\mu, v))$, де виконується $(x \otimes (\mu \otimes v^T)) \approx {}^x T_v^\mu$. На підставі тезорних декомпозицій ${}^x T_v^\mu$ і T_v^μ можна обчислити ПмВП, які дозволяють обчислити початковий вираз $C = \bar{A} *_f \bar{B}$, крім того, Ф-норми і дефазифіковані значення цих ПмВП можуть бути використані для оцінки доцільності використання НМ-1 та НМ-2 типів.

Розглянуто приклад НМ-2 типу, наведений в роботі [3], для якого були отримані результати, що дозволяють зробити висновок, що тензорні моделі суттєво спрощують процедуру обчислень, маючи при цьому потрібну точність розрахунків.

Список використаних джерел

1. A Software Tool: Type-2 Fuzzy Logic Toolbox. MUZEYYEN BULUT OZEK, ZUHTU HAKAN AK-POLAT. Computer Applications in Engineering Education 16(2):137 - 146 · January 2008
2. Sherif M. Abuelenin. Decomposed Interval Type-2 Fuzzy Systems with Application to Inverted Pendu-lum. <https://arxiv.org/abs/1407.1809>
3. H. Tahayori, G. Antoni. A Simple Method for Performing Type-2 Fuzzy Set Operations Based on Highest Degree of Intersection Hyperplane. https://www.researchgate.net/.../4260524_A_Simple_Method; https://air.unimi.it/retrieve/handle/.../4260524_A_Simple_Method; https://air.unimi.it/retrieve/handle/.../4260524_A_Simple_Method

УДК 519.7:004.8

¹ Н.С. Мірошніченко

Студент кафедри біомедичної інженерії

² О.С. Чала

Студент кафедри штучного інтелекту

^{1,2} Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

МЕДИЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕО-ФАЗЗИ НЕЙРОНУ

Вступ. Останнім часом для вирішення практичних завдань в медицині все частіше застосовуються методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining). Інтелектуальний аналіз даних — це виявлення прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних. Методи інтелектуального аналізу даних використовують штучні нейрони мережі, завдяки їх можливості навчання по експериментальним класифікованим даним.

У ситуаціях, коли заздалегідь не відомо взаємне розташування кластерів, що відповідають за різні захворювання, рівень їх перекриття, а також коли заздалегідь не відомо кількість пацієнтів у вибірці даних можна скористатися підходами, що забезпечують нечіткий розподіл пацієнтів на групи-діагнози. Одним з таких підходів є використання багатовимірного нео-фаззи нейрона.

За допомогою модифікованого багатовимірного нео-фаззи-нейрона (рис.1) і адаптивних процедур його навчання вирішуються задачі широкого класу, online діагностування в режимі послідовної обробки інформації, коли дані надходять у вигляді потоку (Data Stream).

Нео-фаззи нейрон складається з нелінійних синапсів, в яких реалізуються елементарні правила нечіткого виведення типу.

При надходженні на вхід нео-фаззи-нейрону векторного сигналу $x(k) = (x_1(k), x_2(k), \dots, x_n(k))^T \in R^n$ на його аналоговому виході з'являється скалярне значення

$$u(k) = \sum_{i=1}^n f_i(x_i(k)) = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^h w_{li}(k) \mu_{li}(x_i(k)),$$

а на бінарному $y(k) = \text{sign } u(k)$.

Автори нео-фаззи-нейрона використовували традиційні трикутні конструкції, що відповідають умовам розбиття Руспіні, але трикутні функції належності забезпечують кусково-лінійну апроксимацію, яка призводить до погіршення точності результатів [1]. Аби уникнути погіршення точності результатів можна використати кубічні сплайни, як функції належності.

Навчали дану систему, на реальних медичних даних, в якості яких було обрано показники гормонального дослідження аналізу крові (гормони щитоподібної залози), а також антропометричні дані, такі як, вік пацієнта та

його гендерна приналежність. Щоб використати отримані дані в експериментальному дослідженні нео-фаззі нейрона для діагностування захворювань щитоподібної залози їх спочатку потрібно нормувати та закодувати.

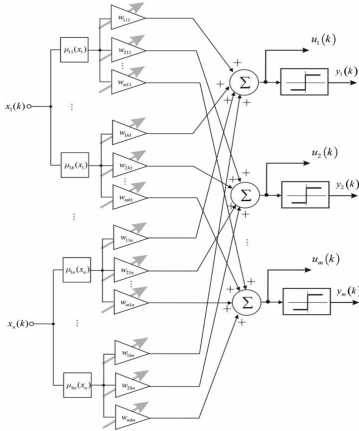


Рисунок 1 – Багатовимірний нео-фаззі-нейрон

Після нормування та кодування даних, вони можуть бути оброблені автоматично, а також їх можно використовувати в експериментальному дослідженні нео-фаззі нейрона для діагностування захворювань щитоподібної залози.

Таким чином, вихідні дані розподілили на навчальну і тестову частини. Пронормований та закодований вектор вхідних значень поступив на вхід багатовимірному нео-фаззі нейрону. При надходженні вектора стовпця вхідних ознак кожного пацієнта в кількості n , що в даній системі дорівнює 9, подається до однотипних нелінійних синапсів нео-фаззі-нейронів, кожен нейрон яких

генерує на виході сигнал $\hat{x}_d(k)$, $d = 1, 2, \dots, m$. У результаті компоненти вектору виходів $\hat{x}(k) = (\hat{x}_1(k), \hat{x}_2(k), \dots, \hat{x}_m(k))^T$ обчислюються незалежно. Далі обчисленні значення потрапляють на синаптичні ваги, значення яких на першому кроці задано випадковим чином. Вектори поточних значень рівнів належності і значення синаптичних ваг перемножуються та формують аналоговий вихід системи. Щоб отримати більш точні результати, мережа повинна краще налаштувати синаптичні ваги, їх налаштування здійснюється завдяки алгоритму Уидроу-Хоффа [2]. Звівши сигнал помилки до мінімального значення, отримуємо результат роботи мережі у відсотках, при навчанні мережі і при тестуванні. Відсоток помилки при навчанні нео-фаззі нейрону на медичних даних захворювань щитовидної залози склав 2,60%. Після цього нео-фаззі нейрон вважається навченим та за допомогою нього стає можливим проведення медичного діагностування.

Висновки. Розроблена нео-фаззі система дозволяє встановити діагноз пацієнта маючи його антропометричні дані та результати аналізу крові на гормони щитоподібної залози.

Список використаних джерел

1. Тищенко А.К. Прогнозуюча нейрон-фаззі мережа на основі багатовимірному нео-фаззі нейрона / А.К. Тищенко, І.П. Плісс, К.О. Шкурко //Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2014. №2. – С. 120-125.
2. Мирошніченко Н.С., Медицинское диагностирование на основе нейросетевых технологий / Н.С. Мирошніченко, И.Г. Перова, // Прикладная радиоэлектроника: науч.-техн. журнал. – 2017. Том 16. № 1. – С. 46–50.

УДК 629.7.016

М.І. Огурцов

науковий співробітник

*Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ***ОГЛЯД ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ КОЛЕКТИВУ БПЛА,
НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПОСТАВЛЕНОГО ЗАВДАННЯ**

Вступ. В останні роки чітко визначилася тенденція до розширення сфер використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) – це авіаційні літальні апарати без пілота (екіпажу) на борту, призначені для виконання завдань, властивих пілотованим літальним апаратам [1]. Ця тенденція формує потребу в розв’язуванні нових класів задач. Особливістю використання БПЛА для виконання складних завдань є можливість застосування груп БПЛА, в тому числі – груп різнорідних БПЛА [2]. Але в цьому випадку перш ніж шукати оптимальний розв’язок поставленої задачі для групи БПЛА (визначення їх маршрутів руху і т. д.) слід визначити, які БПЛА є оптимальними для розв’язання саме цієї задачі. Наприклад, для доставки вантажів у три точки можна застосувати 3 БПЛА малого радіусу дії – або один БПЛА середнього радіусу дії. В залежності від ситуації, в тому чи іншому випадку використання ресурсів (паливе/заряд акумуляторів, кількість необхідних операторів та ін.) можуть відрізнятись в декілька разів. Таким чином, визначення оптимального складу колективу БПЛА для виконання поставленого завдання є актуальною науково-практичною задачею.

Формалізація характеристик БПЛА. Для визначення оптимального складу колективу БПЛА для виконання поставленої задачі слід перш за все визначити та формалізувати основні характеристики цих БПЛА. Формалізацію виконано на основі відомих класифікацій БПЛА [1, 3] та оригінальної класифікації БПЛА за можливостями групового використання. Використані класифікації наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Формалізовані за класифікаціями характеристики БПЛА

Призначеність	Принцип керування	Правила польотів
Злітна маса	Кількість застосувань	Місце базування
Клас	Тип паливної системи	Підйомна сила
Радіус дії	Тип паливного бака	Кількість двигунів
Тип крила	Макс. висота польоту	Макс. швидкість
Тип двигунів	Час одержання інформації	Макс. час польоту
Спосіб зльоту	Система керування польотом	Спосіб посадки
Маневреність	Тип цільового спорядження	Групове керування

Проведений аналіз показав, що такий набір характеристик є вичерпним і достатнім для усіх існуючих класів задач, що постають перед БПЛА.

Визначення складу колективу БПЛА. Характеристики кожного БПЛА відповідно до наведеного списку класифікацій можна формалізовано

представити у вигляді множини, що складатиметься з елементів двох типів:

$$B_i = \{K_{1j}, M_{2l}, \dots, M_{m-1n}, K_{mk}\} \quad (1)$$

де $K_{1j} \dots K_{mk}$ – належність БПЛА B_i до варіантів $j \dots k$ відповідних класифікацій 1- m , що визначаються точною належністю (тобто кожен варіант класифікації є унікальним і окремим від інших варіантів). Приклад: для розв'язання задачі, що потребує транспортного БПЛА не можна застосувати БПЛА спостереження.

$M_{2l} \dots M_{m-1n}$ – належність БПЛА B_i до варіантів $l \dots n$ відповідних класифікацій 1- m , що визначаються інтегрованою належністю (кожен наступний варіант включає в себе і всі попередні). Відмінність цих параметрів від параметрів з точною належністю, полягає у тому, що для виконання задачі може використовуватись БПЛА з більшим варіантом інтегрованої належності. Приклад: для виконання задачі потрібен БПЛА з радіусом дії не менше 15 км – отже можна використати і БПЛА з більшим радіусом.

Для реалізації уніфікованої системи оцінювання характеристик БПЛА при постановці задачі обираються важливі для цієї задачі критерії вибору БПЛА (вказуючи їх пріоритети у числовому чи процентному відношенні). При цьому необхідно усі БПЛА формалізувати по сукупності їх параметрів та функцій відповідно до вищевведених класифікацій.

Кожну задачу також можна формалізувати, використовуючи ті самі характеристики класифікацій. Після формалізації слід визначити істинність функції належності для множин параметрів задачі та характеристик БПЛА. Для найпростішого випадку перевірки відповідності БПЛА B_i поставленій задачі C_p це виконується таким чином:

$$C_p \subset B_i \quad (2)$$

Висновки. На основі отриманих результатів можливо забезпечити розв'язування задачі ефективного обрання БПЛА чи колективу БПЛА, які потрібні саме для виконання поточного завдання.

Напрямами подальших досліджень є вдосконалення визначення оптимального колективу БПЛА для виконання поставленої задачі на основі апарату нечіткої логіки; розгляд і пошук шляхів розв'язання інтегральної задачі комбінаторної оптимізації, що включатиме одночасне визначення оптимального складу колективу БПЛА та побудову оптимальних маршрутів для цих БПЛА.

Список використаних джерел

1. Техніка авіаційна військової призначеності. Апарати літальні безпілотні. Основні терміни, визначення понять і класифікація: ДСТУ 7371:2013. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України [Наказ №1010 від 22.08.2013]. К., 2014. С. 2.
2. Корольов В.Ю., Огурцов М.І. Транспортно-комунікаційна задача для груп безпілотних апаратів. Математичні машини і системи. Київ, 2017. №1. С. 82–89.
3. Корченко А. Г., Ильаш О. С. Обобщенная классификация беспилотных летательных аппаратов. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. Харків, 2012. №. 4. С. 27–36.

УДК 621.396

¹ **О.Г. Оксіюк**

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри кібербезпеки та захисту інформації факультету інформаційних технологій

² **В.Д. Кротов**

ад'юнкт науково-організаційного відділу

³ **А.Л. Ткаченко**

к.т.н, с.н.с., начальник науково-дослідного відділу наукового центру зв'язку та інформатизації

¹ *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

^{2,3} *Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, Київ*

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСУ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ МАРШРУТІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В ТАКТИЧНИХ РАДІОМЕРЕЖАХ

Організація управління системою управління військами та озброєнням під час ведення бойових дій, які характеризуються гібридним способом її проходження та наявністю великої кількості різнорідної за своїм фізичним змістом інформації, вимагає повної та своєчасної поінформованості відповідних посадових осіб відносно ситуації, яка складається на полі бою. Саме тому в тактичній ланці управління військами збір, зберігання, обробка, поширення та надання своєчасного управлінського рішення на подібну інформацію можливі лише шляхом використання сучасних мобільних радіомереж (тактичних радіомереж – далі ТРМ), які відносяться до класу MANET (*Mobile Ad-Hoc Network*) [1].

В радіомережах класу MANET які характеризуються високою динамікою зміни топології, наявністю невизначеності в мережі, обробкою значної кількості різнорідних даних, передача інформації між складовими мережі може здійснюватися як безпосередньо, так і шляхом ретрансляції. Однак, у будь-якому випадку ефективна передача інформації між абонентами може відбуватися лише за відсутності перевантаження маршрутів передачі даних в ТРМ. Наявність перевантаження мережі, втрата каналів зв'язку або розрив маршрутів передачі інформації в процесі передачі інформації, призведе до неможливості підтримання взаємодії між вузлами зв'язку та підрозділами. Саме наявність даного фактору може безпосередньо вплинути на: якість передачі інформації, необхідність пошуку нових маршрутів передачі інформації, якість управління бойовими підрозділами.

Аналіз існуючих методів запобігання перевантаженням вказує на те, що в даних методах основними функціональними особливостями є: орієнтація на використання в стаціонарних мережах, побудова маршрутів, підтримання маршрутів, керування маршрутами, керування чергами повідомлень, нездатність приймати управляючі рішення в умовах невизначеності, необхідність працювати з значними об'ємами службового трафіка. До основних

недоліків вказаних методів належать: дострокове розірвання маршруту між адресатами, затримки пакетів, втрата пакетів, необхідність втручання адміністратора, відсутність внутрішнього моніторингу функціонування, тощо [2]. Основними задачами здійснення даного засобу є: контроль перевантаженості каналів зв'язку, виявлення перевантажень, виявлення виходу з ладу програмної та апаратної складової, виявлення активності користувачів та подій, виявлення вразливостей мережі та порушень в налаштуваннях, прогнозування стану мережі. Наявність функціональних особливостей методів запобігання перевантаженням та недоліків їх застосування обумовлюють перелік вимог до методів запобігання перевантаженням, у разі їх застосування в МР, а саме: децентралізація управління; прогнозування часу перевантаження мережі; прийняття рішень в умовах невизначеності; скорочення часу прийняття управлінського рішення.

При виборі архітектури методу прогнозування часу перевантаження в ТРМ, що розробляється, слід врахувати те, що прогнозування є окремим випадком завдання регресії, тобто залежність залежної змінної від незалежних за заданих умов, то варіантом вирішення цього питання може бути застосування нейронних мереж (НМ), а саме: багатoshарового перцептронну, радіально-базисної мережі, узагальнено-регресійної мережі, мережі Вольтеррі та мережі Ельмана [3, 4]. Проведений аналіз застосування НМ при вирішенні завдань прогнозування подій вказує на доцільність застосування обчислення часових рядів в основі яких буде покладена нейронна мережа Елмана, яка представляє собою один з видів рекурентної мережі. Прогнозування часового ряду зводиться до задачі інтерполяції (визначення проміжних значень величини) функції багатьох змінних та вирішення задачі апроксимації (приведення до спрощеного вигляду) багатовимірної функції, що невід'ємно впливає на якість прогнозування [3].

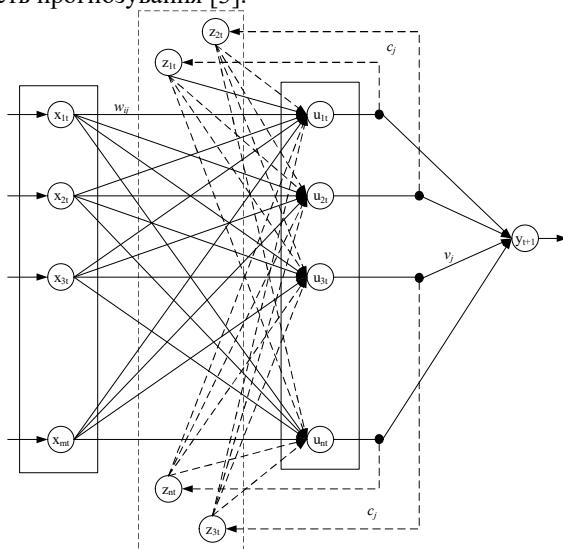


Рис. 1. Мережа Елмана для прогнозування часу перевантаження маршрутів

Для навчання мережі Елмана застосовуються градієнтні методи [4] в наслідок чого нейронна мережа обчислюється за допомогою методу зворотного поширення з розгортанням мережі в часі [5]. Використання мережі передбачає, що процес прогнозування імітується вихідним сигналом деякою нелінійної динамічної системи, яка залежить від множини факторів, у тому числі включаючи і минулі стани системи. В мережі введено шар зворотного зв'язку. Цей шар отримує сигнали з виходу прихованого шару і через елементи затримки подає їх на вхідний шар, зберігаючи таким чином оброблювану інформацію з попередніх тактів мережі [6].

Наступним етапом розробки методу є проведення оцінки ефективності його функціонування. Проведений аналіз показав, що для визначення оцінки ефективності методів прогнозування часових рядів доцільно використовувати метод найменших квадратів [7]. Суть якого полягає в знаходженні таких коефіцієнтів лінійної та прямої залежності, при яких сума квадратів відхилень експериментальних даних від знайдених буде найменшою.

Висновки. У статті представлено метод прогнозування часу перевантаження маршрутів передачі даних в МР якій побудовано з використанням нейронної мережі Елмана на основі підрахунку потенціалу нейронів мережі. Даний метод дозволяє прогнозувати час перевантаження маршрутів передачі даних у МР за рахунок зменшення обчислювальної складності нейронної мережі та застосування алгоритму навчання нейронної мережі.

Список використаних джерел

1. Романюк В.А. Архітектура системи оперативного управління тактичними радіомережами Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ „КПІ”. Київ, 2009. № 3. С. 70 – 76.
2. Семеняка М.В. Модель и методы иерархическо-координационного управления очередями на маршрутизаторах телекоммуникационных сетей // автореф. дис. к.т.н // Харьковский национальный университет радиоэлектроники. Харьков, 2015. 155 с.
3. Солдатова О.П. Семенов В.В. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования. Электронный научный журнал „Исследовано в России”, 2006. Т.9. С. 1270 – 1276.
4. Elman J.L. Finding Structure in Time. Cognitive science 14, 1990. P. 179 – 211.
5. Werbos P. Backpropagation through time: what it does and how to do it. Proc. IEEE, 1990. № 78(10). P. 1550 – 1560.
6. Wang J., Fang W., Niu H. Financial Time Series Prediction Using Elman Recurrent Random Neural Networks. Hindawi Publishing Corporation Computational Intelligence and Neuroscience, 2016. Article ID 4742515, 14 pages.
7. Будько М.Б., Соколов А.С. Малоизвестные возможности базовых средств мониторинга вычислительных сетей. Научно-технический вестник Поволжья. Казань, 2011. № 3. С. – 87 – 92.

УДК 681.3

¹О.І. Провотар

Доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри

²О.О. Провотар

Аспірант

^{1,2}Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПРО ОБЧИСЛЕННЯ НЕЧІТКИХ ЙМОВІРНОСТЕЙ НЕЧІТКИХ ПОДІЙ

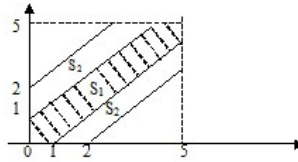
Вступ. Теоретико-ймовірнісні методи широко і успішно використовуються в наукових дослідженнях для моделювання в термінах випадковості багатьох аспектів невизначеності. Разом з тим, ці методи виявилися не досить ефективними при моделюванні складних фізичних, соціальних і економічних систем, деякі елементи яких можуть бути описані тільки за допомогою поняття невизначеності. Цим пояснюється підвищений інтерес до проблематики, яка охоплює такі напрямки штучного інтелекту, як теорія ймовірностей нечітких подій, теорія нечітких ймовірностей та гібридна теорія нечітких ймовірностей нечітких подій. Викликано це в першу чергу тим, що значна частина сучасних інтелектуальних систем використовує нечіткі моделі подання знань [1-4] (наприклад, нечіткі моделі логічного виведення), які потребують додаткових досліджень надійності, достовірності та ймовірнісних характеристик [5] при розв'язанні практичних задач.

В даній роботі пропонується та обґрунтовується підхід до знаходження ймовірнісних характеристик нечітких подій. При цьому ймовірності визначаються нечіткими трикутними числами (які можуть задовольняти тим або іншим умовам) [6-7].

Приклад задачі в нечіткій постановці. Нехай на прямій довжиною 5 випадково вибирають дві точки x та y . Треба знайти ймовірність того, що відстань між ними буде малою. Мала відстань може бути описана нечіткою величиною

$$D = 1/(|x - y| \leq 1) + 0.8/(1 < |x - y| \leq 2).$$

Для знаходження цієї ймовірності необхідно знайти ймовірності належності випадкової точки (x, y) до частини прямокутника, яка задається співвідношенням $|x - y| \leq 1$ та до частини прямокутника, яка задається співвідношенням $1 < |x - y| \leq 2$. Йдеться про прямокутник з довжиною сторони 5. Таким чином, треба обчислити площі наступних фігур



Маємо: $S_1 = \frac{9}{25}$, $2S_2 = \frac{7}{25}$. Тому, ймовірність події D дорівнює

$$P(D) = \frac{9}{25} + \frac{8}{10} \cdot \frac{7}{25} = \frac{73}{125}.$$

Аналогічно можна обчислювати нечіткі ймовірності нечіткої події D , якщо, наприклад, ймовірність належності випадкової точки (x, y) до частини квадрата площею S_1 задається нечітким трикутним числом

$$\left(\frac{S_1}{S} - \frac{1}{4}, \frac{S_1}{S}, \frac{S_1}{S} + \frac{1}{4} \right).$$

Висновки. Запропонований підхід до обчислення ймовірностей нечітких подій може бути узагальнений на випадок подій, ймовірності яких задаються нечіткими трикутними числами. При цьому певного узагальнення потребує і формула для обчислення нечіткої ймовірності, яка може бути використана для розв'язання практичних задач в середовищах, які підтримують нечітку арифметику.

Список використаних джерел

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы /Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л.; Москва: Телеком, 2006. 382 с.
2. Zadeh L.A. Fuzzy Sets/ Zadeh L.A. // Information and Control. 1965. Vol.8. p. 338-353
3. Rutkowski, L. Metody i Techniki Sztucznej Inteligencji (in Polish). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009. 452 s.
4. Провотар О.О. Арифметика нечітких чисел //Комп'ютерна математика. 2017. №2. С. 72-77.
5. Gnedenko B. Course of the theory of probability /Gnedenko B.; Moscow: Editors of the URSS, 2005. 448 pp. (Textbook, edition 8th, corrected and supplemented).
6. Провотар А.И., Лапко А.В. О некоторых подходах к вычислению неопределенностей //Проблеми програмування, 2010. № 2-3. С. 22-27.
7. J.J. Buckley. Fuzzy Probabilities. Physica-Verlag, Heidelberg, Germany, 2003. 162 pp.

УДК 004.852

В.В. Савченко

студентка, 5 курс

О.В. Гавриленко

к.т.н., доцент

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут ім. Ігоря Сікорського», Україна

ВПЛИВ НОРМИ НАВЧАННЯ НА ТОЧНІСТЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Норма навчання(α) є одним із найбільш важливих параметрів для налаштування процесу тренування нейронних мереж. Даний параметр контролює ступінь зміни ваг моделі залежно від функції градієнту.

Суть даного експерименту полягає в тому, щоб показати вплив зміни значення норми навчання при тренуванні моделі розпізнавання на тренувальну та тестову точність класифікації образів та розглянути способи вибору даного параметра.

Поставленою задачею було розпізнавання рангу та масті гральних карт із завантаженого відеофайлу. Для рішення даної задачі було спроектовано згорткову нейронну мережу[1] із наступною послідовністю шарів:

- вхідний шар: згортковий(1 на вхід, 8 на вихід, ядро 5);
- прихований шар: пулінг 2x2;
- прихований шар: згортковий(8 на вхід, 16 на вихід, ядро 5);
- прихований шар: згортковий(16 на вхід, 32 на вихід, ядро 5);
- прихований шар: повнозв'язний(4608 на вхід, 128 на вихід);
- прихований шар: повнозв'язний(128 на вхід, 128 на вихід);
- вихідний шар: повнозв'язний(128 на вхід, k-сть класів на вихід – 4 чи 9 в залежності від класифікатору – масті чи рангу).

Інші параметри моделі: 500 епох навчання, алгоритм зворотного поширення помилки для навчання моделі, функція активації ReLU та оптимізатор Adam в якості розширення алгоритму стохастичного градієнтного спуску для ітеративного оновлення ваг мережі при тренуванні на вибірці.

Зазвичай норма навчання підбирається випадковим чином, користуючись досвідом на попередніх задачах. У даному випадку були проведені запуски моделі із наступними значеннями норми навчання: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} .

На рисунку 1 наведено графік залежності середньої точності від норми навчання за однакових умов. Значення норми навчання вказані у форматі 10^{-a} , де a – позначки на осі X.

З рисунку видно, що залежність точності розпізнавання від норми навчання не є лінійною і не має постійного наближення до стовідсоткової точності. Саме ця особливість спричиняє складності у підборі даного параметру

та змушує інженерів обирати його емпіричним шляхом.

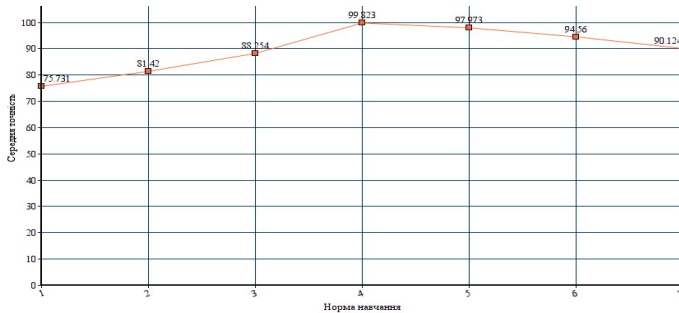


Рисунок 1 – Залежність точності розпізнавання від значення норми навчання.

Найкращим значенням норми навчання для вирішення даної задачі виявилось 10^{-4} . Далі наведені причини зниження точності у системах при використанні сусідніх значень.

При тренуванні[2] моделі розпізнавання важливим є час, за який алгоритм градієнтного спуску зійдеться до глобального оптимуму, тобто оптимізує усі ваги моделі таким чином, щоб отримати найбільш точні результати. За сталої кількості епох, система із малою нормою навчання матиме такі кроки оптимізації ваг, що будуть замалими для того, щоб градієнтний спуск збігався до мінімуму, що надаватиме неточні результати в більшості випадків розпізнавання, що видно за графіком на рисунку.

За умови завеликого значення норми навчання, час навчання моделі зменшиться, але градієнтний спуск може «проскочити» глобальний оптимум і втрапити до локального мінімуму, або взагалі буде розбіжним через занадто великі кроки при спуску. Результуюча точність у даному експерименті є ще меншою, аніж у випадку із замалим значенням норми навчання – 75% при $\alpha = 10^{-1}$, коли найбільше отримане значення точності було 99,8%.

Тож, для визначення оптимального значення норми навчання рекомендовано будувати графіки залежності точності розпізнавання від норми навчання за однакових умов, щоб відслідкувати поведінку моделі при різних значеннях.

Альтернативним способом є також побудова графіку залежності значень функції втрат від значення норми навчання. Оптимальним значенням норми навчання у такому випадку буде таке, що вказуватиме на найшвидше зниження значень функції втрат.

Список використаних джерел

1. Y. LeCun and Y. Bengio: Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, in Arbib, M. A. (Eds), The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, MIT Press, 1995.
2. Cyclical Learning Rates for Training Neural Networks, Leslie N. Smith [Електронний ресурс] Режим доступу - <https://arxiv.org/abs/1506.01186>

УДК 519.85

¹Н.В. Семенова

доктор фіз.-мат. наук, провідний науковий співробітник

²В.О. Колечкін

аспірант

^{1,2}Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ

На сьогодні поняття захисту інформації є одним з ключових для будь-якого підприємства чи організації [1, 2]. Одним з перспективних підходів до вирішення цього актуального питання є використання моделей та методів комбінаторної оптимізації [3, 4]. Розглянемо задачу, яка може виникати в установах, де зберігається конфіденційна інформація, зокрема в банківських структурах, підприємствах, фірмах та ін. Права користувачів з доступу до конфіденційної інформації і даних описують таблиці, на основі яких проводиться контроль і розмежування доступу до ресурсів. Доступ має контролюватися програмними засобами захисту. Якщо запитуваний доступ не відповідає наявному в таблиці прав доступу, то система захисту реєструє факт несанкціонованого доступу до даних та ініціалізує відповідну реакцію. В цьому аспекті задачу можна інтерпретувати наступним чином. Розглянемо систему, яка здійснює накопичення інформації по предметних областях (портал) і переміщення інформації на персональні комп'ютери (сервери, робочі станції, термінали та ін.). Нехай маємо m предметних областей $A_i, i \in N_m$, кожна з яких має обсяг, що вимірюється певною кількістю одиниць інформації a_i^k k -го виду, $k \in N_p, a_i^k \in A, A = \{a_1, \dots, a_s\}$ – мультимножина, $s = mp$. Інформація розподіляється між n персональними комп'ютерами $B_j, j \in N_n$, на кожного з яких виділено не менше, ніж b_j^s одиниць інформації предметної області k -го виду. Швидкість передачі одиниці k -го виду інформації з певної предметної області $A_i, i \in N_m$, на персональних комп'ютерах $B_j, j \in N_n$, рівна θ_{ij}^k , а коефіцієнт якості представлення одиниці k -го виду інформації певної предметної області A_i за умови, що вона відображається якісно на персональних комп'ютерах B_j , дорівнює d_{ij}^k . Розглянемо структури даних і протоколи ідентифікації й автентифікації користувача. Будь-якому ключовому носію інформації, що використовується для впізнання, відповідає така структура даних про користувача: ID_i – незмінний ідентифікатор i -го користувача, який є аналогом імені та використовується для ідентифікації користувача; K_i – автентифікована інформація користувача, що може змінюватися й служить для автентифікації (наприклад, пароль $P_i=K_i$). Потрібно визначити такий план передачі і завантаження обсягу

x_{ij}^k , інформації k -го виду $k \in N_p, i \in N_m, j \in N_n$ з предметних областей $A_i, i \in N_m$, на комп'ютерах $B_j, j \in N_n$, щоб сумарні швидкості передачі були максимальними та максимізувався сумарний якісний коефіцієнт завантаження. При цьому сукупна інформація у ключовому носії визначає первинну автентифікуючу інформацію i -го користувача. Очевидно, що внутрішній автентифікуючий об'єкт не повинен існувати в системі тривалий час (більше часу роботи конкретного користувача). $E_i = F(ID_i, K_i)$, де невідомо K_i оцінюється деякою пороговою трудомісткістю T_0 розв'язання задачі відновлення K_i за E_i і ID_i . Крім того, для пари K_i, K_j можливий збіг відповідних значень E . У зв'язку з цим ймовірність помилкової автентифікації користувачів не має бути більшою за деяке порогове значення P_0 . Під сумарним якісним коефіцієнтом завантаження будемо розуміти суму якісних коефіцієнтів завантаження кожної предметної області порталу. Якість предметної області, як правило, оцінюється експертами, однак можна сказати, що чим вища якість представлення предметної області, тим більший обсяг оперативної пам'яті для цього вимагається, тому будемо вважати, що якісний коефіцієнт завантаження визначається обсягом оперативної пам'яті, заданим заздалегідь. **Математична модель.**

Необхідно визначити $f_1(x) = \max \sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \theta_{ij}^k x_{ij}^k, f_2(x) = \max \sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij}^k x_{ij}^k$ за

комбінаторної умови, що враховує переставні властивості допустимих розв'язків задачі: $x = (x_{11}^1, \dots, x_{mp}^p) = (x_1, \dots, x_s) \in P_{\text{ст}}(A)$ та обмеження: на обсяги завантаження інформації певного вигляду на кожний персональний комп'ютер $\sum_{i=1}^m x_{ij}^k \leq b_i^k, j \in N_n, k \in N_p$; на ймовірність помилкової автентифікації користувачів $E_i = F(ID_i, K_i)$. Представлена модель дозволяє максимізувати швидкість пошуку потрібної інформації для користувача, зекономити його ресурси та здійснити перевірку автентифікації користувачів до інформації, яка переміщується по предметних областях на персональні комп'ютери (сервери, термінали та ін.).

Список використаних джерел

1. Інформаційна безпека держави: підручник / В.М. Петрик, М.М. Присяжнюк, Д.С. Мельник та ін. в 2 т. К: Вид-во ІСЗЗІ НТУУ «КПІ», 2016. – т. 1. 276 с.
2. Смирнов А.А. Обеспечение информационной безопасности в условиях виртуализации общества. Опыт Европейского Союза. М.: Юнити-Дана, Закон и право, 2012. 160 с.
3. Семенова Н. В., Колечкіна Л. М. Векторні задачі дискретної оптимізації на комбінаторних множинах: методи їх дослідження та розв'язання. Київ: Наукова думка, 2009. 262 с.
4. Koliechkina L.N., Dvirna O.A. Solving Extremum Problems with Linear Fractional Objective Functions on the Combinatorial Configuration of Permutations Under Multicriteriaity. Cybernetics and Systems Analysis, 2017. V. 53. Issue 4. P. 590-599.

УДК 004.8:330.46:519.852.33

В.І. Скіцько

Кандидат економічних наук, доцент, доцент

ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», м. Київ

КОЛЕКТИВНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ЕВОЛЮЦІЙНІ АЛГОРИТМИ У ВИРІШЕННІ БАГАТОІНДЕКСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ

Транспортні задачі – це не лише задачі про перевезення (розподіл) продукції, а це також задачі планування та управління, формалізації яких можна привести до транспортної задачі. І таких задач стає дедалі більше. Наприклад, до транспортної задачі можна звести задачі, що пов'язані з використанням цифрових технологій: задача оптимального розподілу програмного та апаратного забезпечення в хмарних обчисленнях; задача оптимального використання існуючої інфраструктури в комп'ютерних мережах тощо.

Серед транспортних задач виокремлюють багатоіндексні, які дозволяють врахувати значно більше параметрів порівняно з поширеними двоіндексними транспортними задачами. Проте тривалий час багатоіндексним транспортним задачам приділялось не достатньо уваги, зокрема, через те, що такі задачі є досить трудомісткими у своєму вирішенні. Із зростанням обчислювальних потужностей комп'ютерної техніки ситуація змінилась. Поряд з існуючими підходами щодо розв'язку багатоіндексних транспортних задач, з якими можна ознайомитися, наприклад, в [1], з'являються й нові – які використовують, зокрема, засоби колективного (ройового) штучного інтелекту та еволюційні алгоритми (наприклад, генетичний алгоритм, алгоритм кажанів [2, 3]). Застосування алгоритмів ройового інтелекту та еволюційних алгоритмів не потребує спрощення багатоіндексної транспортної задачі, її декомпозиції на задачі меншої індексності, що може бути значною перевагою їх використання щодо вирішення багатоіндексних транспортних задач.

При використанні алгоритмів ройового інтелекту та еволюційних алгоритмів щодо вирішення багатоіндексних транспортних задач потрібно звернути увагу на такі проблемні аспекти:

1) вплив варіантів формулювання багатоіндексних транспортних задач та збільшення кількості можливих їх розв'язків внаслідок зростання їх індексності на вибір адекватного алгоритму, який здатен знайти задовільний розв'язок за допустимий інтервал часу. Значна кількість різних видів багатоіндексних транспортних задач [1] з однієї сторони, та велика кількість алгоритмів ройового інтелекту та еволюційних алгоритмів (в т.ч. модифікованих та гібридних) з іншої сторони потребують узгодженості між ними з метою виявлення ефективних алгоритмів для конкретного формулювання багатоіндексної транспортної задачі. Не завжди сформульована багатоіндексна

транспортна задача може передбачати виконання необхідних та достатніх умов існування розв'язків цієї задачі, а тому це повинно бути враховано у відповідному алгоритмі на «нульовому» кроці роботи алгоритму, де б відбувалось дослідження виконання таких умов. Окрім того, доцільно розглянути можливість врахування й інших властивостей багатоіндексних транспортних задач (які описані, зокрема в [1]) в алгоритмах ройового інтелекту та еволюційних алгоритмах;

2) визначення відповідності між поняттями транспортної задачі та поняттями алгоритму, що застосовується для її вирішення. Кожен ройовий алгоритм за своєю природою є унікальним, проте для них можна виділити подібні кроки (наприклад, визначення початкового стану агентів у просторі пошуку розв'язку задачі; обчислення фітнес-функції (яка зазвичай відповідає цільовій функції оптимізаційної задачі); рух (переміщення) агентів у просторі певним чином; перевірка виконання критерію зупинки алгоритму пошуку [4]). В загальному випадку, агент в ройовому алгоритмі може відповідати як плану транспортної задачі, так і конкретному обсягу продукції, що переміщається від одного місця в інше за певних умов [2, 3];

3) визначення параметрів алгоритмів, від яких залежить точність пошуку та швидкість збіжності. В алгоритмах можуть бути певні параметри, які можуть бути налаштовані для вирішення конкретної задачі, зокрема, в штучній імунній системі це коефіцієнт, який впливає на кількість клонів, в генетичному алгоритмі це параметри застосування генетичних операторів тощо;

4) врахування в багатоіндексних транспортних задачах додаткових умов пошуку рішень. Наприклад, в цільову функцію можна додати штрафи, що будуть відповідати прояву певних ризиків, а врахування того факту, що вартість перевезення може залежати від інших змінних робить цільову функцію нелінійною. Окрім того, існує потреба врахування нечіткості в таких задачах;

5) можливість здійснення програмної реалізації алгоритму вирішення задачі.

В подальших дослідженнях доцільно зосередитися детальніше на окреслених проблемних моментах використання алгоритмів ройового інтелекту та еволюційних алгоритмів у вирішенні багатоіндексних транспортних задач.

Список використаних джерел

1. Раскин Л.Г., Кириченко И.О. Многоиндексные задачи линейного программирования. М.: Радио и связь, 1982. 240с.
2. Скіцько В. І., Войніков М. Ю. Вирішення трьохіндексної транспортної задачі в умовах ризику з використанням генетичного алгоритму. Проблеми економіки. 2018. №3. С.246–252.
3. Скіцько В.І. Використання алгоритму кажанів для вирішення задач у сфері логістики. Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки: 36.наук.пр. Сьомої Міжнародної наук.-практ.конф., Одеса-Черкаси, 23-25 травня 2018р. Редкол.: Кібальник Л.О., Соловйов В.М. (відп. за випуск) та ін. Черкаси: видавець Вовчок О.Ю., 2018. С.234-237.
4. Матренин П.В., Секаев В.Г. Системное описание алгоритмов роевого интеллекта. Программная инженерия. 2013. №12. С.39-45.

УДК 004.896

¹ Д. В. Вергулесов

Магістрант

² В. Є. Снитюк

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри

^{1,2} Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

МЕТОД ДЕФОРМОВАНИХ ЗІРОК ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ. ОДНОВИМІРНИЙ ВИПАДОК

При роботі з аналітичною формою задання залежностей існує достатньо потужний математичний апарат пошуку глобального екстремуму, наприклад, з використанням інтегро-диференціального числення. Якщо ж залежність задано не аналітично, то необхідно апроксимувати функцію з використанням таких методів як регресійний аналіз, нейромережне моделювання тощо [1, 2].

Для оптимізації функціональних залежностей використовуються еволюційні алгоритми. Згідно з NFL-теоремою (No-Free-Lunch), не існує алгоритму розв'язання всіх оптимізаційних задач, який був би кращим, ніж інші, і саме тому існує необхідність розробки нових оптимізаційних методів [1].

У доповіді проаналізовано метод деформованих зірок, що має такі кроки:

1. Вибір початкового рівномірно розподіленого набору точок.
2. Формування другого набору точок за правилом здійснення переміщення вправо чи вліво на нормально розподілене значення.
3. Формування третього набору шляхам рандомного схрещування розв'язків із двох попередніх груп.
4. Вибір найкращих представників з усіх груп, перевірка критерію зупинки та повторення циклу чи вихід з нього.

Оцінку ефективності методу здійснено за допомогою порівняння з результатами інших еволюційних методів [2] за складністю реалізації й швидкістю збіжності. Як модель залежності було взято модифікацію (1) до одновимірної функції Gramacy & Lee [3]

$$\frac{\sin(40\pi x)}{2x} + (x - 1)^4. \quad (1)$$

Результати, одержані усіма методами, були подібними (3.0879) з точністю до десятитисячних. Проте інші методи мають недоліки, порівняно з методом деформованих зірок, і будуть показані у доповіді.

Список використаних джерел

1. Снитюк В. Е. Прогнозирование. Модели, методы, алгоритмы: учебное пособие. / Снитюк В. Е. – К.: «Маклаут», 2008. – 364 с.

2. Знаходження оптимальних значень функцій однієї змінної [Електронний ресурс]. - sopromat.org.ua. - Режим доступу:

http://sopromat.org.ua/sopromat_files/LEC_OK_2.pdf

3. Gramacy & Lee (2012) Function [Електронний ресурс]. - Virtual Library of Simulation Experiments: Test Functions and Datasets. - Режим доступу: <https://www.sfu.ca/~ssurjano/grlee12.html>.

УДК 681.51:007.5

І.І. Ткачов

к. ф.-м. н, доцент, учений секретар

Науково-учбовий центр прикладної інформатики НАН України, Київ

ГЕНЕРАТИВНІ МОЖЛИВОСТІ РЕЛЯЦІЙНИХ СХЕМ

Об'єктом розглядання в даній роботі є реляційна схема (відома також як схема узгодженої розмітки, або, коротше, схема розмітки - CP) [1, 2] та її генеративні можливості. Задача пошуку узгоджених розміток входить до широкого класу задач задоволення обмежень [3].

Як було підкреслено в [1] запис задачі узгодженої розмітки у формі реляційної схеми об'єднує в собі дві фундаментальні постановки. Перша постановка пов'язана з пошуком допустимого відображення об'єктів однієї структури у множину об'єктів іншої (тією, що порівнюють з першою). У прикладному аспекті цієї задачі іноді важливий один лише факт існування такого відображення, іноді – саме відображення в розгорнутому виді або потрібно знайти усі такі можливі відображення.

Друга постановка пов'язана з використанням схеми розмітки в якості породжувальної (граматичної) конструкції. В цьому випадку виникає задача побудови схеми розмітки («граматики»), що породжує задану множину відображень («мову») і до того є мінімальною в певному сенсі. Ця задача аналогічна задачі «створення грамматики» [4].

В роботі [5] було проведено порівняння класичної задачі мінімізації діз'юнктивних нормальних форм (ДНФ) булевих функцій із задачею узгодженої розмітки у випадку булевих міток. Було показано, що задачі побудови МДНФ відповідає задача побудови *системи* реляційних схем, що породжує задану мову у вигляді об'єднання множин узгоджених розміток цих схем.

В [6] показано, що реляційна схема із зафіксованою структурою має певні обмеження щодо генерації множин узгоджених розміток.

З двох останніх тез логічно витікає пропозиція не обмежуватись однією реляційною схемою при вирішенні задачі відтворення генераційної конструкції, а додати можливість використання систем реляційних схем для задання певної множини відображень (мови, що породжується). При цьому кожна окрема схема буде генерувати частину мови, а система цілком буде задавати усю мову.

Наведемо формулювання задач побудови таких можливих систем.

- 1) За заданою мовою K побудувати мінімальну за розміром систему схем розмітки (S_1, S_2, \dots, S_m) , які породжують такі множини узгоджених розміток L_i , що їх об'єднання визначає вихідну мову $K=L_1 \cup L_2 \cup \dots \cup L_m$.
- 2) За заданою мовою K побудувати дві системи схем розмітки S_1 і S_2 такі, що «речення» мови (у нашому випадку – кортежи міток), які допускаються системою S_1 , одночасно не допускаються системою S_2 .

В якості основного інструмента для рішення цієї задачі пропонується використати запропоновану автором повну систему еквівалентних перетворень СР, що складається з чотирьох перетворень схеми [7]:

- викреслювання несуттєвої розмітки;
- дописування несуттєвої розмітки;
- поєднання узгоджених стовпчиків і
- роз'єднання стовпчика.

Ідея використання цього інструмента базується на тому, що таблиця, за допомогою якої записані вхідні дані задачі відтворення СР, сама по собі є схемою розмітки з тією ж самою множиною узгоджених розміток, тобто є еквівалентною схемою. Запропонована до використання система перетворень є повною, то ж дозволяє за допомогою лише цих перетворень отримати будь-яку СР з тією ж самою множиною узгоджених розміток, в тому числі і мінімальну за розміром СР.

Розглянута в доповіді задача відтворення реляційної схеми має спільні риси з відомими постановками реляційної алгебри, але не співпадає з ними і пропонує дослідникам широке поле для розробки ефективних алгоритмів її вирішення.

Список використаних джерел

1. Ткачев И.И. Реляционные методы распознавания: две фундаментальные постановки // в кн. "Математические методы распознавания изображений" тезисы докладов, Киев: Ин-т кибернетики АН Украины, 1991, 2 с.
2. Ткачев И.И. Реляційні моделі для опису структур складних об'єктів у розпізнаванні образів // Міжнародна науково-практична конференція «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку», 29-30 січня 2016 р., м. Одеса. – Одеса: ГО «ЮМП», 2016. – С. 164–169.
3. Handbook of Constraints Programming. – Edited by F.Rossi, van Beek & T.Walsh, Elsevier B.V., 2006, 955 p.
4. Фу К. Структурные методы в распознавании образов / пер. с англ. Н.В.Завалишина; под ред. М.А.Айзермана. – М. Мир, 1977. – 319 с.
5. Ткачев И.И. Задача минимизации днф в формализме реляционных схем, // В кн.: Математическое моделирование, оптимизация и информационные технологии, Материалы 6-й международной конференции, Кишинэу, 12–16 ноября 2018 г., – С. 431-435.
6. Ткачев И.И. Узгоджені розмітки та гомоморфізми відношень в задачах аналізу структур складних об'єктів. // II Міжнародна науково-практична конференція «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку», 27-28 грудня 2016 р., м. Київ. – Київ: Інститут інноваційної освіти, 2016. – С. 187–192.
7. Ткачев И.И. Эквивалентные преобразования в одном классе распознающих систем. - Кибернетика, 1981, N 1, с. 27-32.

УДК 004.91

¹ Л.Е. Чала

Кандидат технічних наук, доцент

² В.В. Білоцерковський

Студент (магістрант)

^{1,2} Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

БОТО-ОРІЄНТОВАНІ ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ

Важливими проблемами, що виникають при створенні програмних систем, слід вважати брак фахівців і вартість утримання системи. Це викликано тим, що більшість систем має клієнтську і серверну частини, кожна з яких може створюватися на різних мовах програмування, а іноді навіть для реалізації однієї з частин додатків потрібні фахівці з різних областей. Актуальність застосування бото-орієнтованих систем полягає в тому, що вони дозволяють частково вирішити зазначені проблеми. Анонімність, швидкість, відсутність додаткових посередників, автоматизація та зручний механізм взаємодії із соціалмережами, де вже є переважна більшість сучасних покущів — основні причини, чому великий та середній бізнес покладає значні очікування на індустрію створення ботів.

Бото-орієнтовані системи – це системи, що використовують чат-боти в соціальних мережах для побудови інтерфейсу користувача, а також для визначення точок входу в бізнес логіку. Основним інструментом для пропонованого в доповіді підходу до побудови бото-орієнтованих систем був обраний Microsoft-Bot framework, який дозволяє використовувати однодноразово створений бот в найбільшій кількості соціальних мереж, а також дозволяє розробляти боти на таких поширених мовах програмування як C # і Node.js [1].

У наші дні найбільш популярними варіантами архітектури систем середнього розміру є «Event oriented» і монолітні додатки. «Event oriented» системи важче розробляти, так як система розбивається на атомарні модулі, кожен з яких розгортається окремо, але завдяки розгортанню у вигляді функцій є більш дешевим в хмарних сервісах. Монолітні системи простіше розробляти, проте вартість їх утримання в хмарі істотно вище. Бото-орієнтовані системи можна вважати різновидом «Event oriented» з модифікованою системою інтерфейсу користувача.

Одним з основних показників бюджету системи, що розробляється, є кількість фахівців, а також час, необхідний для реалізації системи. Якщо йдеться про невеликі або ж середнього розміру системи, бото-орієнтування майже не вимагає витрат на розробку клієнтської частини. Всі взаємодія з користувачем відбувається безпосередньо в соціальних мережах. Так само соціальні мережі беруть на себе функції авторизації та аутентифікації користувача, відповідають за збереження і анонімність його даних. Таким чином, необхідність в сховищах даних, а також в сервісах безпеки практично повністю відсутня. Слід відзначити, що велика кількість завдань при

використанні даного підходу вже реалізована, а, отже, є відсутньою необхідність у відповідних спеціалістах, а також це дозволяє заощадити чимало часу для розробників.

Окрім спрощення життя для користувачів, бото-орієнтовані системи також можуть заощадити компаніям чимало грошей, які раніше інвестувалися у створення чи аутстафінг / аутсорсинг кол-центрів та центрів інформаційної підтримки. Головним рушійним фактором для бізнесу стануть можливості природньої обробки мовлення (natural language processing, NLP) на основі алгоритмів машинного навчання та можливостей програмної автоматизації. Замкнений цикл машинного навчання та розпізнавання мови й тексту дозволяє створити систему, де боти будуть постійно вдосконалювати свої «навички» спілкування із живими людьми.

При реалізації бото-орієнтованих систем важливо реалізувати зручний для користувача інтерфейс. В якості основного інструменту взаємини з користувачем доцільно використовувати інтерактивні картки, які є досить гнучкими, а також дозволяють реалізовувати різноманітні типи взаємодії з користувачем в соціальних мережах.

Боти, реалізовані за допомогою Microsoft-Bot framework, можуть бути розгорнуті в хмарі за допомогою функцій, головною відмінністю яких від сервісів є те, що плата вноситься за кількість викликів функції, а не за час роботи. Даний підхід дозволяє розгорнути всю інфраструктуру за допомогою Azure function, де бот буде основною транзитною функцією, що викликає інші можливі функції. Так само, при даному підході практично відсутня необхідність в сховищах даних, що крім економії на те, що не потрібно здійснювати підтримку сховищ в робочому стані, суттєво зменшує витрати на розгортання програми в хмарі [2].

Бото-орієнтовані системи лімітовані часом відгуку на дію користувача, що обмежує область їх застосування для систем швидкого відгуку. Також для високонавантажених систем даний підхід не завжди може значно дешевше коштувати при розгортанні, адже чим більше запитів до системи, тим дорожче її утримання.

Таким чином можна виділити дві головні особливості бото-орієнтованих систем. Бото-орієнтовані системи позбавляють від потреби реалізовувати велику кількість стандартних блоків логіки, що дозволяє заощадити час і ресурси. Другою гідністю даних систем є сумісність з найбільш передовим подієво-орієнтованим підходом до розгортання програмних додатків. Плата за систему вносити нема за час її роботи, а за кількість звернень до неї, що для невеликих систем є оптимальним варіантом. В доповіді наведено приклади використання ботів для створення реальних програмних додатків.

Список використаних джерел

1. Документація по Microsoft-Bot framework: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/bot-service/?view=azure-bot-service-4.0>.
2. Документація облачного хранилища Azure: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/>

УДК 004.91

¹ Л.Е. Чала

Кандидат технічних наук, доцент

² Д.С. Гражевський

Студент (магістрант)

^{1,2} Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

ГІБРИДНИЙ МЕТОД РАНЖИРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАПИТІВ У ПОШУКОВИХ СИСТЕМАХ

З появою мережі Інтернет в значній мірі зросла кількість доступної інформації. При цьому більшість інформаційних даних розосереджено по безлічі вузлів, як глобальних, так і локальних, і не розподілене по необхідним категоріям, що в значній мірі ускладнює і уповільнює пошук необхідної користувачам в конкретний момент інформації.

Сучасні пошукові системи обладнані сервісами, що аналізують поточні запити на неструктуровану інформацію та з усіх доступних документів вибирають ті, вміст яких найбільш задовольняє характеру самого запиту, і формують результати пошуку у вигляді впорядкованого списку, посилань, окремих файлів тощо. Поряд з цим, залишається відкритим питання щодо рівня ефективності пошуку з використанням таких систем [1].

Слід відзначити, що ефективність пошуку, особливо дослідницького, багато в чому залежить від ранжирування результатів запитів з застосуванням спеціальних алгоритмів їх сортування в пошуковій видачі, заснованої на релевантності документа до запиту.

Існує чимало факторів, що впливають на релевантність, прикладами яких можна назвати вміст документа (контент) та його технічну складову [2]. Імовірність відсутності в результатах пошуку більш відповідного запиту користувача документа, або його високої віддаленості в упорядкованому списку результатів обернено пропорційна рівню ефективності пошуку. З огляду на постійне зростання кількості інформації, можна вважати актуальним проведення відповідних досліджень в області підвищення якості результатів інформаційного пошуку.

Одним із способів підвищення продуктивності алгоритмів ранжирування запитів користувачів з метою збільшення показника релевантності документів в пошуковій видачі є використання гібридного методу ранжирування. Розглянутий у доповіді спосіб передбачає реалізацію процедури обробки аналізованих документів за допомогою послідовних етапів ранжирування, що дає можливість більш точно оцінити відповідність вмісту, ознак документів і запиту, а також дозволяє більш широко враховувати основні поняття і мету, закладені безпосередньо в запит.

Відзначимо, що запропонований для практичного дослідження гібридний метод передбачає проходження декількох етапів ранжирування, проте з використанням не одного, а цілого ряду запитів. Алгоритм роботи даного

методу полягає в ранжируванні результатів послідовності запитів, що відрізняються один від одного заміною, додаванням, або перестановкою слів. Передбачається, що кожна заміна буде синонімічною до початкового терміну або вислову, що дозволить отримати коректні результати.

Кожна пошукова видача послідовно виконуваних запитів, яка представлена у вигляді списку документів або посилань, буде порівнюватися з попередньою. При наявності в двох списках однакового елемента, він буде зафіксований в наступних пошукових видачах і промаркований, тобто йому буде присвоєно номер або інші мітки за бажанням користувача. При кожному подальшому виявленні при виконанні послідовних запитів даний елемент буде отримувати додаткову мітку, або його кількість буде збільшено на одиницю. Таким чином, користувач матиме можливість на одному екрані переглядати історію відповідей на свої запити. З оглядом на існуючі можливості, було розроблено та протестовано web-додаток, заснований на даному гібридному методі ранжирування запитів.

При тестуванні системи була обрана максимально репрезентативна вибірка вхідних текстів для аналізу та ранжирування. Крім того, можливості алгоритму ранжирування для великих обсягів текстової інформації були розширені шляхом додаткового аналізу лінгвістичних дескрипторів, що містяться в аналізованих текстах, тобто лексичних одиниць (слів, словосполучень) інформаційно-пошукової мови, що відображують основний смисловий зміст тексту [3]. На основі обраної вибірки був складений словник лінгвістичних дескрипторів для первинного аналізу текстової інформації в пропонованому алгоритмі.

В результаті тестування виявлено, що накопичені результати послідовних синонімічних запитів можна вважати достатнім фактором оцінки релевантності. Їх сортування за кількістю міток дозволяє визначити, які документи або посилання найбільш відповідають суті змісту запити користувача, і при цьому знизити ймовірність влучень невідповідних документів або посилань на високі місця в результуючому списку лише через деякі збіги текстового вмісту в аналізованих документах.

Також можна говорити про доцільність застосування даного методу при дослідницькому пошуку електронних науково-технічних документів, де велику важливість має релевантність отриманих результатів запити, яка в даному випадку залежить від кількості міток.

Список використаних джерел

1. Langville A. N. Who's #1?: The Science of Rating and Ranking / A. N. Langville, C. D. Meyer. // Princeton University Press / – 2013. – 272 с.
2. Turnbull D. Relevant Search: With applications for Solr and Elasticsearch / D. Turnbull, J. Berryman. // Manning Publications / – 2016. – 360 с.
3. Чалая Л. Э. Оценивание пертинентности лингвистических дескрипторов в системах информационного поиска документов / Л.Э. Чалая, Ю.Ю. Харитонова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 1/9(73). – С. 46–53.

УДК 004.932.721

Четырбок П.В.

к.т.н., доцент

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,
г. Ялта

ФОРМАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПО ВЕКТОРНОМУ КРИТЕРИЮ

Аннотация. Рассматривается формализация алгоритмов для обработки больших данных с использованием векторного критерия. Описаны типичные характеристики больших данных. Показаны проблемы, возникающие при использовании составления алгоритмов обработки больших данных. Представлены методы разрешения проблем, включающие построения самообучающихся нейронных модулей, использование специальных типов нейронных сетей (НС), редукцию к задачам меньшей размерности и декомпозицию данных с использованием векторного критерия.

Ключевые слова: большие данные, нейронные сети, декомпозиция данных, векторный критерий.

Постановка проблемы. К области нейротехнологии относится направление, связанное с обработкой информации на основе принципов функционирования естественных нейронных систем. Математическое моделирование таких систем привело к созданию искусственных нейронных сетей. В биологических сетях принципиальное значение имеет структура связей между нервными клетками, называемых нейронами. Обособленные группы нейронов в нейробиологии называют нейронными модулями. Они взаимодействуют между собой только через внешние рецепторные и аксоновые поля. Через скрытые нейроны модулей идет обработка информации, которая поступает на рецепторы, и формируется реакция в выходном аксоновом поле модуля. Если предположить, что нейронные модули в сети не имеют пересечений рецепторных или аксоновых полей, то получим модель модульной нейронной сети с инъективными связями. Инъективность связей позволяет представить структуру нейронной сети в виде ориентированного графа. Погружение структурной модели в пространство рецепторных и аксоновых полей порождает топологическую модель нейронной сети, по которой можно реализовать адаптивный алгоритм обработки данных. Особенно такая обработка актуальна для больших данных. Она позволяет увеличить скорость обработки в реальном режиме и уменьшить объем обрабатываемых данных для классификации.

Цель статьи. Рассматриваются возможности оптимальной модульной нейронной сети, топологическая модель которой построена с использованием не только пространств рецепторных и аксоновых полей, но и пространства ошибок, полученного с помощью векторного критерия, для обработки больших данных (Data mining technology).

Основная часть. Векторный критерий позволяет построить оптимальную

модульную нейронную сеть для распознавания объектов, исключив из нее модули которые не влияют на процесс распознавания. То есть в пространстве рецепторов исключаются поля рецепторов не оказывающие существенное влияние на распознавание объектов по определенному правилу.

Правило исключения модуля из сети следующее:

- если векторный критерий при распознавании нового объекта на модуле не изменяет своего значения, то этот модуль может быть безболезненно исключен из модульной нейронной сети.

Применяя данное правило, мы фактически строим оптимальную модульную нейронную сеть для распознавания нового объекта. В конкретной реализации нейронной сети с каждым нейронным модулем связаны два линейных векторных пространства:

- пространства рецепторов;
- пространство аксонов.

Добавим к ним еще пространство ошибок. Пространство ошибок содержит вектора ошибок, полученные при распознавании объектов нейронным модулем.

Для нейронного модуля размерность пространства рецепторов равна числу рецепторов, а размерность пространства аксонов равна числу аксонов. То есть нейронный модуль является оператором, который преобразует вектор из пространства рецепторов в пространство аксонов. Оператор можно задать, вводя базисы в векторном пространстве.

Если за базис взять вектора – типичные представители классов объектов из обучающей выборки. Типичный представитель класса объектов выбирается из обучающей выборки среди эталонных образцов объектов этого класса по векторному критерию. А именно выбирается тот эталон, на котором векторный критерий максимален. Векторный критерий позволяет в обучающей выборке среди эталонных образцов выбрать опорные вектора для машины опорных векторов. Также мы сможем добавить еще один базис, а именно вектора, полученные на ошибках распознавания опорных векторов в пространстве ошибок. Исходя из этого базиса, мы сможем вычислить векторный критерий в пространстве ошибок при распознавании нового объекта, и тем самым используя вышеприведенное правило оптимизировать модульную нейронную сеть.

Выводы. Оптимальная модульная нейронная сеть с векторным критерием позволяет построить алгоритм обработки больших данных, который существенно сокращает их объем и тем самым увеличивает скорость их обработки. Сокращение объема происходит за счет исключения из оптимальной модульной нейронной сети модулей, а заодно и рецепторных полей, не оказывающих существенного влияния на распознавание новых объектов. Векторный критерий распознавания объектов позволяет построить оптимальную модульную нейронную сеть для системной декомпозиции больших данных на однородные области малой размерности, для каждого модуля которой можно построить частный классификатор со своей областью компетенции.

УДК 519.218

¹ В.Л. Шергин

канд. техн. наук, доцент, доцент каф. искусственного интеллекта

² М.М. Погурская

аспирант

^{1,2} Харьковський національний університет радіоелектроніки, Харків

ВЗАИМОСВЯЗЬ СОСЕДНИХ ПРИРАЩЕНИЙ ФРАКТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЛЕВИ

Введение. Фрактальным движением Леви [1] называется случайный процесс, обладающий тремя свойствами: самоподобием, «тяжёлыми хвостами» и долгосрочной зависимостью приращений. Числовыми мерами этих свойств являются соответственно показатель Хёрста (H), показатель устойчивости (α) и автокорреляционная функция приращений (r_n , в частности значение r_1). Частными случаями такого процесса являются модели обычного и фрактального броуновского движения, а также модель устойчивого процесса Леви.

Известно, что во всех этих частных случаях параметры H, α, r_n взаимосвязаны. В то же время, для общего случая вид указанной связи неизвестен. Вывод соотношения, связывающего параметры H, α, r_1 , является основной проблемой, рассматриваемой в настоящей работе.

Факторная модель взаимосвязи. В гауссовском случае (т.е. при $\alpha = 2$) мерой взаимосвязи соседних приращений случайной величины служит коэффициент корреляции. Если $\alpha < 2$, то случайные величины не имеют вторых моментов, поэтому требуется обобщить определение показателя взаимосвязи на этот случай. Для этого предлагается [2, 3] интерпретировать взаимосвязь между наблюдаемыми случайными величинами как результат симметричного перемешивания независимых скрытых факторов. Согласно этому подходу взаимосвязь наблюдаемых одинаково распределённых случайных величин (x, y) обусловлена перемешиванием независимых (и также одинаково между собой распределённых) ненаблюдаемых случайных величин (u, v) :

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix}. \quad (1)$$

С точки зрения геометрической интерпретации, перемешивание (1) представляет собой контравариантное преобразование координат между прямоугольной декартовой системой XOY и косоугольной UOV с координатным углом $\eta = \pi/2 - 2\theta$, повернутой на угол $\theta = \arctan(b/a)$. При этом коэффициент взаимосвязи (корреляции) равен косинусу координатного угла:

$$r_{xy} = \cos(\eta) = \sin(2\theta) = 2ab / (a^2 + b^2). \quad (2)$$

Устойчивость и самоподобие. В модели фрактального движения Леви приращения случайного процесса подчиняются симметричным альфа-устойчивым законам $g(x; \alpha, \gamma)$ с параметрами устойчивости $0 < \alpha \leq 2$ и масштаба

$\gamma > 0$. При линейной комбинации независимых случайных величин единичных масштабов (т.е. для модели (1)) параметры масштабов связаны соотношением [4]:

$$\gamma_x = \gamma_{au+bv} = (|a|^\alpha + |b|^\alpha)^{1/\alpha} = \gamma_{bu+av} = \gamma_y. \quad (3)$$

Согласно определению самоподобия [1], для любого $c > 0$ распределение величины X_{ct} идентично распределению величины $c^H X_t$:

$$\text{Law}\{X_{ct}\} = \text{Law}\{c^H X_t\}. \quad (4)$$

В частности, приращение исследуемого случайного процесса за два такта имеет масштаб, в 2^H больший, чем за один такт: $\gamma_{x+y} = 2^H \gamma_x$. Согласно же модели перемешивания скрытых факторов (1) $\gamma_{x+y} = \gamma_{(a+b)(u+v)} = 2^{1/\alpha} |a+b|$, т.е.

$$2^{1/\alpha} |a+b| = 2^H (|a|^\alpha + |b|^\alpha)^{1/\alpha}. \quad (5)$$

Из (2) и (5) следует, что искомая зависимость $r_1(\alpha, H)$ имеет вид (рис.1):

$$r_1 = 2z / (1 + z^2), \quad z = \text{sol}_{|z| \leq 1} \left\{ (1+z)^\alpha = 2^{\alpha H - 1} (1+|z|^\alpha) \right\}. \quad (6)$$

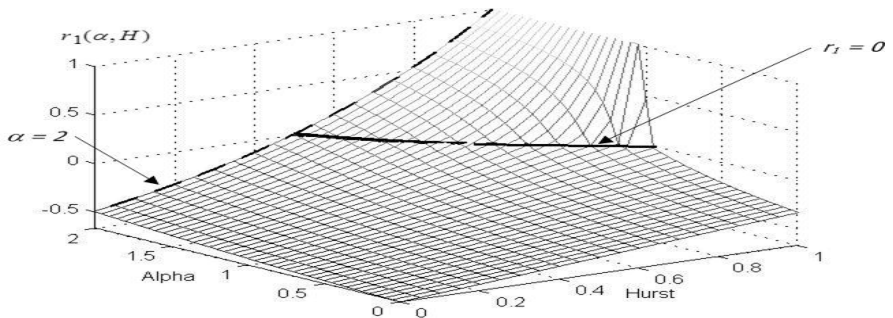


Рисунок 1 – Зависимость $r_1(\alpha, H)$ для фрактального движения Леви

Выводы. Была найдена зависимость коэффициента взаимосвязи между соседними приращениями фрактального движения Леви (6) от показателей Хёрста и устойчивости. Эта зависимость была построена численным методом.

Список использованных источников

1. Кириченко Л.О., Чалая Л.Э. Комплексный подход к исследованию фрактальных временных рядов. International Journal «Information Technologies & Knowledge». – Vol. 8. – 2014. – р. 22-28.
2. Шергин В.Л. Интерпретация показателя взаимосвязи многомерных устойчивых случайных величин с помощью факторной модели. Восточно-Европейский Журнал Передовых Технологий. – 2015. – №5/4(77). – с. 46–49.
3. Drouot D.M., Kotz S. Correlation and dependence – Imperial College Press, 2004 – 219p.
4. Uchaikin V.V., Zolotarev V.M. Chance and stability. Stable distributions and their applications – Netherlands, Utrecht, VSP, 1999. – 570p.

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.

UDC 004.89

¹**Dmytro Ageyev**

Dr.Sci., professor, professor of Infocommunication Engineering Department

²**Oleg Bondarenko**

PhD Student

³**Othman Mohammed**

PhD Student

¹⁻³*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv*

5G NETWORK PLANNING WITH MAXIMUM PROFIT CRITERIA USAGE

Introduction. During the design of telecommunications systems is necessary to ensure coherent solution of problems such as the choice of the topology, the selection channel capacity, routing and flow distribution [1].

The Long Term Evolution (LTE), also known as Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA), is a step toward the 4th generation (4G) of mobile radio technologies to increase the spectral efficiency and to obtain higher throughput

The relay technology has been widely discussed in wireless networks, even for WiMAX and LTE-Advanced mobile systems in recent years [2]. Many approaches can be found in the recent literatures that study the network planning issue in LTE-Advanced architecture, such as [3] and [4]. In [3], the authors formulate a mixed integer linear programming model, and use the Pareto front and multi-objective Tabu search as their solutions. The same goal with ours is that the construction cost is considered, but the authors only consider the site selections of eNBs unlike both eNBs and RSs are placed in our work. The transmit power and resource block in uplink are considered in [4], but only the eNBs are deployed in their network environment.

Due to the development of 4th generation wireless communication systems the transition to 5G technology is required. 5th generation mobile technology systems improve and complement systems of past generations and are backward compatible with them.

The main goals in the development of 5G standards are:

- Enhanced Mobile Broadband (eMBB)
- Ultra-Reliable and Low Latency Communications (URLLC)
- Massive Machine-Type Communications (mMTC)

Authors approach. The maximization function, which is incorporated in the model's work, will make it possible to focus specifically on the profit of the mobile operator. This approach will minimize the cost of updating the network elements and make the transition to the 5th generation technology almost seamless.

To solve the mixed integer programming problem offered to use mathematical modeling and calculation software, such as ILOG CPLEX 12.8.

Research Results Discussion. Evaluation of the efficiency and correctness of the proposed optimization model was carried out on the basis of input data that were

randomly generated. The experiment was held for many times using different numbers of 5G network nodes.



Fig. 1. An example of generated network structure

The analysis of the results shows the effectiveness of the model from a practical point of view, fig. 1. Using the proposed model, it is possible to get a set of variables to build an optimized and balanced network. In further studies, it is planned to expand the capabilities of the model and offer more flexible options for designing 5G networks.

Also, the work around upgrading current model has already started and it is related to different peculiarities of the 5G technologies such as New Radio.

Conclusion. This article offers an optimization model for planning 5th generation mobile networks. The model takes into account the basic physical, radioelectric and planning parameters, which are presented as a set of variables. In the end, the model is presented as a mixed integer linear programming problem.

After the simulation, the model's effectiveness was proved from a practical point of view. The model can be used as a network design mechanism that allows the synthesis of structures for wireless mobile technologies. The maximization of operator profits is the main goal of the proposed model. The application of the developed model in practice will allow to cover and make the transition process from 4G to 5G smooth.

References

1. Resende, M., Pardalos, P. Handbook of optimization in telecommunications. New York: Springer Science + Business Media, 2006.
2. Yang, Y., Hu, H., Xu, J. Mao, G. (2009). Relay technologies for WiMax and LTE-advanced mobile systems", IEEE Communications Magazine, 47(10).
3. Fernando, G.-S. , Jie, Z. (2009). LTE Access Network Planning and Optimization A Service-Oriented and Technology-Specific Perspective. Proceedings of IEEE Global Telecommunications Conference (IEEE GLOBECOM 2009), Honolulu, Hawaii, USA, November 30-December 4, 2009.
4. Majewski, K., Koonert, M. (2010). Analytic uplink cell load approximation for planning fractional power control in LTE networks. Proceedings of 14th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (NETWORKS), Warsaw, Poland, September 27-30, 2010.

UDC 004.89

Serge DolgikhM.Sc. Network Engineering, M.Sc. Theoretical Physics, Senior Research Engineer
Solana Networks, Ottawa, Canada

UNSUPERVISED LANDSCAPE, COMPLEX OBSERVATION AND ASSOCIATION LEARNING IN DEEP NEURAL NETWORKS

Introduction. Spontaneous emergence of higher-level concept sensitive features in machine learning models has been reported in a number of studies. Le et al. [1] observed spontaneous emergence of concept sensitive neurons in the inner layers of a deep autoencoder model, that were activated by images in certain higher level category. Banino, Barry & Kumaran [2] observed spontaneous emergence of grid-like cells similar to those seen in mammals, in recurrent neural network with deep reinforced learning. In Dolgikh [3], the emergence of concept-sensitive structure was observed in unsupervised training of deep autoencoder neural network models with data representing Internet datagrams.

Unsupervised landscape learning. The model is first trained in unsupervised mode, that results in formation of category sensitive structure in its inner layers. The structure of this "unsupervised landscape" can be resolved by applying unsupervised clustering on the inner activation layer of a trained model. The result is a set of clusters that can potentially be associated with higher level concepts represented in the input data [3]. In the final stage of the learning process, a small "signal" sample of a new concept allows to identify clusters in the landscape that are associated with the new concept and trigger learning sequence. The model then learns to classify input samples as newly learned concept, in our case, a new type of Internet data.

Direct and reverse activation. An input sample can be classified by a pre trained model as a certain concept, returning, or "activating" its label. The reverse flow, from concept to input sample may not be as straightforward in common machine learning methods. But it is not the case with the landscape models, where training iterations as described in [3] produce as a direct result a set of clusters associated with the concept being learned, that can be easily persisted. In this class of models, there's therefore a direct link between the learned concept and its associated clusters in the inner layers of the model, referred to as "reverse activation", that operates in the direction from concept label to data structures in the inner layers of the model, opposite to standard classification.

Complex observation. Let's suppose now that a model that has already learned some concepts is observing an input in which multiple higher level concepts are identified. In our experiments with landscape models we have indeed observed such complex observations, presented in Table 1, where the categories in the table represent unique identifier of Internet applications in the dataset.

The detailed analysis of complex observations will be provided elsewhere, here we may note that the pattern of associations is not random, repeats regularly over multiple runs and reflects the essential behavior of applications. For example, the highest incidence of complex observations is seen for the concept pair (3679,

3074) that are both online video games, while the lowest incidence is seen with pairs of applications that are essentially different in behavior.

Table 1 – Complex observations with landscape learned models

Category	53	3679	4663	5011	3074
53	-	0.004 -0.012	0.0001	0.001-0.002	0.008-0.011
3679	-	-	0.0005	0.001-0.003	0.04-0.06
4663	-	-	-	0.00015	< 0.0001
5011	-	-	-	-	0.006
3074	-	-	-	-	-

Association learning: we further investigated a scenario in which multiple concepts are observed by a trained model in the same observation event. If such a complex observation pattern is persistent, that is, repeating with certain frequency over the learning interval, the pair, or a set of multiple concepts can be persisted permanently as an *association*, e. g. of concepts A and C in the following sequence:

Complex observation (A, C) -> temporary association (A, C) -> learning interval, incidence threshold -> permanent association (A, C)

Associative perception: By adding permanent concept associations to unsupervised landscape models interesting effects can be observed. For example, one can simulate effects resembling associative perception in biologic organisms.

Let's define associated set of a concept as all concepts it has permanent associations with. Then, activating this concept may trigger activation of some of the other concepts in its associated set. Each concept activation can then cause reverse activation of its category clusters in the model's information landscape, resulting in a state of multiple activations similar to observation of multiple concepts simultaneously. And this effect is not unlike associative perception, when one concept could activate another, or multiple others. For example we may hear the word "green" and imagine a forest.

Conclusion. Combination of unsupervised landscape learning in a class of deep autoencoder neural network models with permanent associations of concepts via repeating complex observations can lead to interesting effects in machine learning models that closely resemble associative perception in biologic systems, an intriguing parallel between learning of machine and biologic systems, in the class of already known ones described for example, in [4].

References

1. Le Q. Ranzato M. Monga R. Devin M. Chen K. et al. (2012) Building high-level features using large scale unsupervised learning, arXiv:1112.6209
2. Banino A., Barry C., Kumaran D. (2018) Vector-based navigation using grid-like representations in artificial agents, Nature Vol 557, p. 429–433
3. Dolgikh S. (2018) Spontaneous concept learning with deep autoencoder, International Journal of Computer Intelligence Systems Vol 12-1 p. 1-20.
4. Hassabis D. Kumaran D. Summerfield C. Botvinick M., (2017) Neuroscience inspired Artificial Intelligence, Neuron 95, p. 245-258.

УДК 004.5

¹**П.П. Мукалов**

Студент

²**С.Б. Нагірний**

Студент

³**А.Р. Пилип**

Студентка

¹⁻³*Національний університет "Львівська політехніка"*

NEURAL TEXT CLASSIFIER FOR AUTO-TAGGING

Introduction. Natural language processing or NLP is a part of computer science and artificial intelligence associated with the interactions between computers and human (natural language). The main tasks of NLP are data extraction, speech synthesis, language generation, speech recognition, machine translation, information receiving and many others.

The basis of this project is the processing of articles from popular web forums using neural networks. The project now focuses on articles processing and anticipating trends in the IT industry. That is why this project can be useful when people choose a stack of technologies for their new project.

Main part. To begin with, we decided to use neural network with LSTM layer to classify article by tag, because there it allows us configure how many previous sentences will influence current output of neural network. As text can be spelled by "." and fitted to neural network sentence by sentence. After a sentence is transformed and passed through the network LSTM (Long short-term memory) layer remembers the sentence and will influence output of neural network in feature.

Actually the network remembers previous sentence and it lets the network set a linguistically covariance between the words in different sentences. Besides, LSTM layer lets us configure how much time it will remember the previous input. The most effective setting is to remember 5-6 sentences as in articles the most paragraph consists of such an amount of sentences.

Architecture of neural network you can see below:

```
4 LSTM_size = 70
5 Hidden_size = 200
6 dropout_coef = 0.1
7 output_dim = 100
```

Fig. 1. Neural network architecture

There is no static input size because it defines dynamically from training sample. Every input neuron is a word that will be known by the neural network.

Data processor is an independent hostable service that is responsible of data organizing and processing it in database. This part works only with database and has no external dependencies in project.

Results. As far as it concerns training sample we created sample that consists of 200 articles about programming and tagged them. Then after 100 epoch of training

with 30 batch size we have got the next result:

Loss: 0.0262

Accuracy: 0.9806

Value loss: 0.0649

Value accuracy: 0.9641

As to testing it on non-automatically tagged articles we have got the next result:

Neural network

Human's tags

```
['c', 'python', 'c++'] | ['c++', 'python']
['frontend', 'webdevelopment', 'phpframework'] | ['php']
['embeddedsystems', 'python', 'backend'] | ['python']
['library', 'webdevelopment', 'python'] | ['c++']
['webdevelopment', 'python', 'nan'] | ['python']
['raspberrypi', 'python', 'javascript'] | ['javascript', 'js', 'ml']
```

After analyzing first batches of articles we have seen that the most popular back-end language is Java and Python, as far as it concerns front-end the first place was acquired by Javascript. All other statistics cannot be defined as objectively correct due to low sizes of sample.

Conclusion. In this paper we introduced our approach to solve article auto tagging problem. In order to find a solution, NLP were considered as the best option that suits our requirements and it really was.

Taking everything into consideration a system that consists from four main parts (data providers, database, tag classifier and information representor) were built. The project automatically gets certain web-sites, save data in database, then the neural network handles new information and saves it.

References

1. "Antonio Gulli, Sujit Pal (April 26, 2017). Deep Learning with Keras: Implementing deep learning models and neural networks with the power of Python. ISBN: 978-1787128422"; page 175-213

UDC 004.89

Dmytro Nasyrov

Director, Chief Technology Officer

*Pharos Production LLC, Kiev***FUZZY SET THEORY BASED IMAGE EDGE DETECTION**

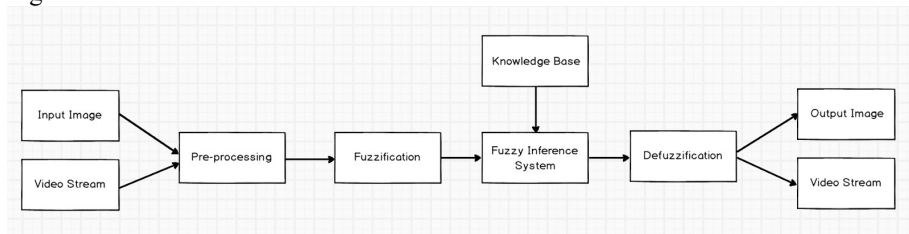
Edge detection takes a key role in computer vision and pattern recognition techniques. Starting from robotics perception and to biomedical technologies. The goal of edge detection is to highlight high-frequency components of an image. Usually, edge detection is a challenging task, it's not easy to find edges on noisy or low-light or low-contrast images.

An edge on the image is a contour produced as a result of a sudden change in any of color intensity characteristics. This change can be discovered by an alteration in color, texture or shade. By following these characteristics we could get the information on size or depth of the feature on an image. One of the issues with edge detection on images is a noise, that generates false positive outliers and all edge detection algorithms are a struggle from different kinds of noise.

Different existing techniques are results of efforts created with a motivation to overcome limitations in other methods. Various techniques represent approaches based on linear time-invariant filters. Such methods as Canny or Sobel recognize edges as abrupt changes in pixels intensities. Such filters are computationally optimized but susceptible to noise.

Fuzzy Set theory can be used to create a technique that overcomes noise issue for edge detection. Fuzzy Set theory performs mathematical and logical reasoning based on approximations rather than crisp intensity values. The technique performs a way better by reducing the complexity of the problem where fixed values do not work. To overcome the limitations of the overkilling complexity and to optimize the computational speed. We have developed a technique that is able to detect edges effectively in a noisy environment. A robust filter is achieved and a result is ready to apply. It's invariant to noise and achieves optimal results.

The proposed edge detection algorithm for noisy low-contrast images is based on a fuzzy inference system. The workflow of the proposed methodology is shown in Fig.1.

**Fig.1. Edge detection workflow.**

We propose to create edge detection based on a Fuzzy Logic. A 3x3 kernel was created to convolve the image. Here we use greyscale values, A_i of eight

neighborhood pixels with the central pixel, A as the out pixel. Values obtained from the mask were pre-processed: $\Delta A_i = |A_i - A|$ for $i = 1 \dots 8$ before the fuzzy inference system. Fuzzy inference system takes processed values as the input.

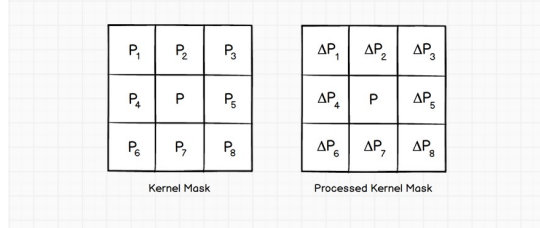


Fig.2. Kernel Mask

These values were subsequently converted into the fuzzy plane. Fuzzy rules for the proposed edge detection method consist of the following linguistic descriptions(see below).

Fuzzy Rules Set

	ΔP ₁	ΔP ₂	ΔP ₃	ΔP ₄	ΔP ₅	ΔP ₆	ΔP ₇	ΔP ₈	P
1	■	■							Edge
2	■			■					Edge
3	■	■							Edge
4				■	■	■			Edge
5	■	■					■	■	Edge
6	■			■				■	Edge
7		■	■					■	Edge
8							■	■	Edge
9	■	■				■			Edge
10	■			■					Edge
11		■	■						Edge
12							■	■	Edge

Fig.3. Fuzzy rules descriptions

The output of the system was calculated by the centroid method and defuzzification was performed based on Mamdani inference. Defuzzification is the final step involved in fuzzy inference system and is a significant as defuzzification of the final data set. The membership degrees corresponding to input parameters were attained through fuzzy rules set and membership functions.

$$C = \frac{\sum_{x=1}^N q_x * z_x}{\sum_{x=1}^N q_x} \tag{1}$$

On this step fuzzy information transforming into numerical values. Method

employs centroid defuzzification since centroid defuzzification is one of the most accurate and computationally efficient.

$$TrzF(w; r; s; t; u) = \begin{cases} 0, & \text{if } w < r \text{ or } w > u \\ \frac{z-r}{s-r}, & \text{if } r \leq w \leq s \\ 1, & \text{if } s \leq w \leq t \\ \frac{u-z}{u-t}, & \text{if } t \leq w \leq u \end{cases} \quad (2)$$

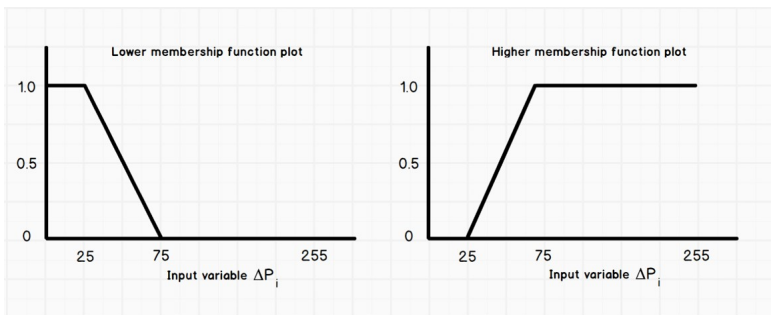


Fig.4. Input trapezoidal membership functions

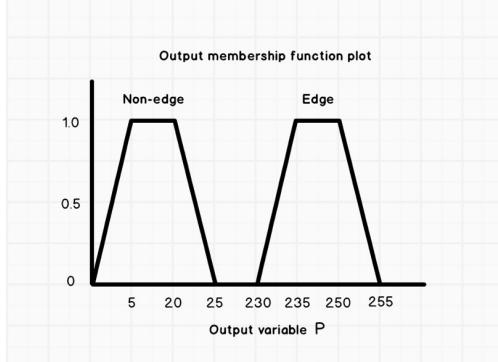


Fig.5. Output trapezoidal membership functions

Conclusions. The proposed edge detection technique has been tested on a number of greyscale images including noise free, noisy and low contrast images. The method has been used successfully for the detection of all types of edges. Method has been implemented using OpenCV computer vision framework using Python language for the prototype and C++ language for the production environment.



Fig 6. Original and edge detected images.

References

1. Torre V, Poggio TA. On Edge Detection. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, IEEE Transactions on. 1986;8(2):147–163.
2. Bruno S, Lorenzo S, Luigi V, Giuseppe O. *Robotics: Modelling, Planning and Control*: Springer-Verlag London; 2008.
3. Chucherd S. Edge detection of medical image processing using vector field analysis. *Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, 2014 11th International Joint Conference on; 2014 14–16 May; Chon Buri, Thailand. IEEE. p. 58–63.
4. Lin H, Du P-j, Zhao C-s, Shu N. Edge detection method of remote sensing images based on mathematical morphology of multi-structure elements. *Chinese Geographical Science*. 2004;14(3):263–268.
5. Rulaningtyas R, Ain K. Edge detection for brain tumor pattern recognition. *Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME)*, 2009 International Conference on; 2009 Nov 23–25; Bandung, Indonesia. IEEE. p. 1–3.
6. Goshtasby AA. *2-D and 3-D Image Registration: for Medical, Remote Sensing, and Industrial Applications*: Wiley-Interscience; 2005.
7. Loft A, Jensen KE, Lofggren J, Daugaard Sr, Petersen MM. *PET/MRI for Preoperative Planning in Patients with Soft Tissue Sarcoma: A Technical Report of Two Patients*. *Case Reports in Medicine*. 2013;2013
8. Setayesh M, Mengjie Z, Johnston M. Effects of static and dynamic topologies in Particle Swarm Optimisation for edge detection in noisy images. *Evolutionary Computation (CEC)*, 2012 IEEE Congress on; 2012 June 10–15; Brisbane, Australia. IEEE. p. 1–8.
9. Canny J. A Computational Approach to Edge Detection. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, IEEE Transactions on. 1986;8(6):679–698.
10. Zhang J-Y, Chen Y, Huang X-x. Edge detection of images based on improved Sobel operator and genetic algorithms. *Image Analysis and Signal Processing*, 2009 IASP 2009 International Conference on; 2009 April 11–12; Taizhou, China. IEEE. p. 31–35.
11. Rosenfeld A. The Max Roberts Operator is a Hueckel-Type Edge Detector. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, IEEE Transactions on. 1981;3(1):101–103.
12. Kirsch RA. Computer determination of the constituent structure of biological images. *Computers and Biomedical Research*. 1971;4(3):315–328. pmid:5562571 View Article PubMed/NCBI
13. Lei Y, Dewei Z, Xiaoyu W, Hui L, Jun Z. An improved Prewitt algorithm for edge detection based on noised image. *Image and Signal Processing (CISP)*, 2011 4th International Congress on; 2011 Oct. 15–17; Shanghai, China. IEEE. p. 1197–1200.
14. Ulupinar F, Medioni Gr. Refining edges detected by a LoG operator. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*. 1990;51(3):275–298.

UDC: 519.8¹**Volodymyr Polishchuk**

PhD, Doc., Associate Professor of the Department of Software Systems

²**Miroslav Kelemen**

DrSc., MBA, LL.M., Dr.h.c. prof., Professor of the Department of flight preparation

¹ *Uzhhorod National University, Uzhhorod*² *Technical university of Kosice, Kosice***MODEL OF EVALUATION OF START-UP PROJECTS IN SECTORS OF FINANCES AND TRANSPORT**

Introduction. Nowadays, companies that generate technological ideas in such complex sectors as finance and transport are rapidly developing. Financial technology is very difficult to move to the market because of major obstacles to the trust of future customers in relation to the transfer of their personal financial data. For the start-up of transport sector projects, the situation is similar, but the issue of trust is the security of travel [1], either in the new mode of transport, or with the use of new integrated systems (technological innovations) in the existing transport. To increase confidence in such start-ups of projects can be people who implement it. Because any project has a developer team. From the professionalism of the developers, the start-up of the project depends on the success of its financing, as well as will increase the confidence of consumers of the final product. Therefore, people with professional experience and authority in the field of finance and transport should develop, implement and promote start-up projects in the finance and transport sectors [2].

In this regard, we will propose an information model for assessing the trust and safety of implementing project start-ups in the finance and transport sectors. The model will allow evaluating such projects, to determine the level of security of its funding, will eliminate the subjectivity of experts, will enable the impartial processing of information, operate in conditions of false input data and based on intelligent data analysis will increase the validity of decision-making.

Mathematical model. A model for assessing the trust and safety of implementing a start-up project can be presented in the form:

$$M(O_S, O_R, O_F) \rightarrow O_P, \quad (1)$$

where O_S – fuzzy evaluation of the start-up project [3], O_R – assessment of project financing risk [4], O_F – evaluation team of project start-up project team.

Fuzzy evaluation of project start-up O_S , is obtained using a built-in model that reduces the subjectivity of expert estimates by standardizing the input data of the grading scale of evaluation and introducing the "desired values" of the decision maker. A characteristic feature of the model is that it allows to reveal the essence and place of "ideas" among others. The model also establishes the level of the "idea" and its linguistic meaning.

The second indicator of the start-up evaluation – assessment of project financing risk O_R . If there are large risks in project implementation, the question of the

appropriateness of its financing is raised. To do this, we use a two-tier fuzzy mathematical model, obtaining an aggregate project risk assessment. This model uses the expert's reasoning for assessing the various risk criteria, the reliability of his reasoning and, based on this, the aggregation of opinions by group of criteria into the final assessment takes place.

Another important indicator O_F – evaluation team of project start-up project team. To do this, we developed an informative neuro-fuzzy model for the output of the ranking of start-up teams. This model enhances the objectivity of expert assessments in evaluating start-up project teams using inbound linguistic variables and the "confidence coefficient" of expert considerations. The model is based on a neuro-fuzzy network, which has the opportunity to learn by completing the knowledge base.

Thus, based on the input estimates O_S , O_R , O_F on the considered project we get an aggregate initial estimate O_p from the interval $[0; 1]$, for example, we use the average convolution by introducing weight coefficients. Based on this assessment, we determine the degree of trust and safety of the implementation of the start-up projects. For linguistic interpretation, the value obtained is comparable to one of the term sets $P = \{P_1, P_2, \dots, P_5\}$. The scale of estimates can be determined as follows: $O_p \in (0,77; 1] - P_5(P_5 = \text{"High degree of trust and security of project implementation"})$; $O_p \in (0,57; 0,77] - P_4(P_4 = \text{"Degree of trust and safety of project implementation above average"})$; ...; $O_p \in [0; 0,21] - P_1(P_1 = \text{"Very low degree of trust and safety of project implementation"})$.

Conclusions. This approach provides an opportunity to assess the degree of trust in the teams of start-up developers and to determine the security of project financing, receiving an assessment of the project and the risks of its financing. The built-up model for starting a start-up project can successfully apply for start-ups from the finance and transport sector.

References

1. Dvorak, Z., Cekerevac, Z., Kelemen, M. & Sousek, R. (2010). Enhancing of security on critical accident locations using telematics support", in Sánchez, M. (ed.), International conference on society and information technologies, ICSIT 2010 proceedings, Orlando, Florida, USA, April 6th-9th, 2010, 414-417.
2. Kelemen, M. & Blišťanová, M. (2014). Logistic Modelling to handle the Threat of Floods - The Bodva River example, in Curran Associates, Inc. (eds.), 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2014 Conference Proceedings, Volume III, Sofia, Bulgaria, June 17-26, 2014, 715-723.
3. Polishchuk, V., Malyar, M., Sharkadi, M., & Liakh, I. (2016). Model of start-ups assessment under conditions of information uncertainty. *EEJET*, 3/4 (81), 43-49. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.71222.
4. Polishchuk, V., Malyar, M. & Sharkadi, M. (2017). Model informatsiyanoi tekhnolohiyi otsinyuvannya ryzkyu finansuvannya proektiv. *Radioelektronika, informatyka, upravlinnya. Zaporizhzhya: ZNTU*. 2017/2. 44-52. DOI:10.15588/1607-3274-2017-2-5.

UDC 519.8

¹**Yuriy Zaychenko**

Dr. of science, professor

²**Tofiq Kazimov**

Dr. of science, professor

³**Aghaei Agh Ghamish Ovi Nafas**

PhD, assistant professor

^{1,3}*NTUU Igor Sikorsky Kiev Politechnic Institute , Kiev, Ukraine*²*ANAS, Institute of Information technology, Baku, Azerbaijan*

APPLICATIONS OF FUZZY NEURAL NETWORKS IN THE PROBLEMS OF FORECASTING AT FINANCIAL MARKETS

Introduction

Forecasting of stock prices, financial indexes and currencies cross- courses at financial markets represents one of the most important problems in financial analysis. For its solution various methods were developed , including ARIMA, ARCH, GARCH methods. Financial processes have some properties, such as:

- 1) they are non-stationary whose trend and variance are changing in time;
- 2) the dependence between input and output processes is usually unknown .

These properties prevent to apply conventional statistical methods like ARIMA and demand to develop novel forecasting methods based on computational intelligence (CI). To such methods belong fuzzy logic systems and fuzzy neural networks (FNN). FNN have some *important advantages* [1]:

they may work with incomplete and fuzzy input data, not only with quantitative but with qualitative information as well; unlike conventional neural networks they may use expert knowledge in the form of fuzzy rules bases.

These properties make them efficient tool for forecasting non-stationary time series. To class of FNN belong FNN ANF IS and TSK which are based on Sugeno inference rules and widely used for solution of CI practical problems [1].

The goal of the present paper is to investigate the application of FNN ANFIS and TSK for prediction at financial markets and to estimate and compare their efficiency.

2. Experimental investigations of FNN ANFIS and TSK in forecasting problems

The problem consisted in forecasting cross-courses of US dollar to euro, Great Britan pound (GBP), Japan Yena (JPY), and cross-courses of Russian ruble to USD, BP, euro and (JPY). Input data were taken from site of market FOREX and official site of Russian Centrobank in 2007, 2008 and beginning of 2009 year- total sample consisted of 500 values of cross-courses.

The all sample was divided into training and test sample in ratio 70/30 .

In the first experiment the forecasting accuracy of FNN ANFIS and TSK were investigated using criteria MSE and MAPE. In the table 1 the forecasting results by criterion MSE for currency pairs USD/Euro, USD/GBP and USD/JPY are presented and in the table 2-for cross-courses of ruble to the same foreign currencies.

Table 1. Forecasting accuracy of ANFIS and TSK for cross-courses by MSE

	USD -EUR	USD-GBR	USD-JPY
FNN TSK	0.0000162/0.0000234	0.0000104/0.0000286	0.027936/0.3195586
FNN ANFIS	0.00002632/0.00005654	0.00001762/0.00006542	1.096426/0.8952576

Table 2. Forecasting accuracy of ANFIS and TSK for prediction of cross –course of Russian ruble

	RUR-USD	RUR-EUR	RUR-GBR	RUR-JPY
FNN TSK	0.0025303/0.003553	0.0011895/0.0061127	0.004955/ 0.008983	0.0066822/ 0.0077999
FNN ANFIS	0.0063529/0.021907	0.00849108/0.0729368	0.004624/ 0.016145	0.015194/ 0.0268664

In the fig.1 the curve of dependency of MSE at the training sample on the its length is presented. In the fig 2 the dependence of criterion MAPE at the training sample versus its length is presented. As one can see the accuracy of TSK is better than of FNN ANFIS.

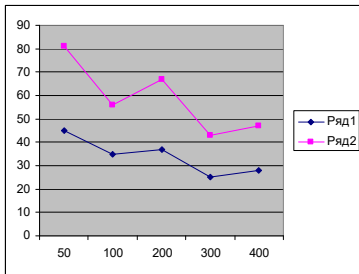


Fig.1. Dependence of MSE ($\cdot 10^{-6}$) training sample on length of training sample. Ряд 1 – TSK, ряд 2 – ANFIS.

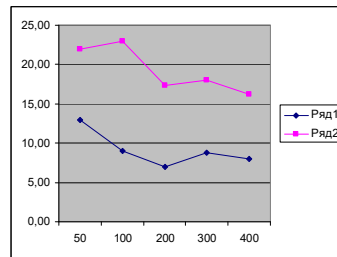


Fig.2. Dependence of MAPE ($\cdot 10^{-3}$) at the training sample versus the length

At the next experiment the dependence of sensitivity of accuracy for test sample on the length of training sample was explored. During experiments it’s was established the test error unlike training error with increase of the length of training sample first drops and after that begins to increase.

Conclusions

The experimental investigations of forecasting efficiency of FNN ANFIS and TSK while forecasting cross-courses at the market FOREX were carried out .

As a result it was established that FNN TSK has much better forecasting accuracy as compared with ANFIS. The criterion MSE for FNN TSK was in 2-6 times less than for ANFIS. The criterion MAPE was 1.5-2 times less for FNN TSK as compared with FNN ANFIS.

Reference

[1] Zgurovsky Michael, Zaychenko Yuriy. Fundamentals of computational intelligence: System approach. Studies in Computational Intelligence 652. Springer International Publ. AG, Switzerland. 2016.-308 p.

УДК 534.21:004.56.5(045)

¹ **А.О. Антонюк**

Канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент

² **В.В. Жора**

Мол. наук. співроб.

¹ *Національний університет державної фіскальної служби України, м. Ірпінь, Київської області*

² *Інститут програмних систем НАНУ, м. Київ*

ДО ЗАСТОСУВАННЯ РОЛЬОВОЇ ТА АТРИБУТИВНОЇ ПОЛІТИК

Як відомо, при розробці захищених інформаційно-телекомунікаційних систем важливу роль відіграє модель безпеки (модель керування доступом, модель політики безпеки). Вона визначає потоки інформації, дозволені в системі, і правила керування доступом до інформації.

В сучасних інформаційних системах досить рідко трапляється реалізація базових моделей безпеки в чистому вигляді (дискреційної і мандатної політик) через їхню низьку гнучкість. Рольове керування доступом натомість отримало широке розповсюдження і *de facto* вважається галузевим стандартом.

В рамках дослідження було здійснено аналіз переваг та недоліків існуючих моделей контролю доступу для використання в рамках центру керування безпекою (Security Operations Center (SOC)). За результатами цього аналізу було прийнято рішення використовувати модель контролю доступу на основі ролей для SOC та розробити політику розмежування доступу для мультиагентного центру керування безпекою.

Інформація, що потрапляє до SOC, може бути двох видів: зовнішня, тобто дані, які потрапляють до SOC за допомогою інтеграції з постачальниками даних аналітики (security external feeds), та внутрішні дані. До внутрішніх даних SOC відноситься інформація, яка надається для обробки та кореляції користувачами-клієнтами, і дані із компонентів платформи забезпечення безпеки SOC.

Через наявність великої кількості різних типів користувачів, які мають фіксовані ролі, застосовується політика розмежування доступу на основі ролей (Role Based Access Control (RBAC)) [1]. В SOC виділяється 4 категорії користувачів, серед них кілька видів внутрішніх користувачів (персонал). Через введення великої кількості дозволів для різних ролей забезпечується мультиагентна модель SOC: коли користувачі не мають доступу до інформації та ресурсів один до одного, але мають доступ до інформації іншого виду (аналітика, інформація про розслідування інцидентів безпеки тощо).

В роботі було вирішено використати вже існуючу модель управління доступом RBAC та на основі неї розробити нову, яка буде задовольняти потреби центру керування безпекою та відповідати концепції мультиагентності. Для цього виявилася придатною модель RBAC1 (у термінології NIST), оскільки вона досить проста у реалізації для концепції ієрархії ролей.

Ідея вдосконалення моделі полягає у запровадженні нового відношення,

що вирішує недоліки стандартного підходу RBAC до наслідування та спадкування дозволів, та надає певні переваги над існуючими моделями розмежування доступу на основі ролей. Механізм спадкування дозволів в новій моделі являє собою альтернативний спосіб здійснення обов'язкових політик у контексті RBAC.

Практична реалізація вдосконаленої моделі в рамках SOC довела свою ефективність у мультиагентному середовищі SOC та надійно забезпечує розмежування доступу до його ресурсів для зовнішніх та внутрішніх користувачів.

Проте на сьогоднішній день найбільш розвинутим вважається атрибутивне керування доступом (Attribute Based Access Control (ABAC)) [2] – логічний контроль доступу, за якого дозвіл на можливість виконання певного набору операцій визначається за допомогою оцінки атрибутів, пов'язаних з суб'єктом, об'єктом, операцією, яка запитує дозвіл на виконання. В деяких випадках використовуються змінні з оточуючого середовища (час, IP-адреса та інші) в контексті політики, правил або відношень, які описують допустимі операції для даного набору атрибутів. Стандартом атрибутивних політик контролю доступу є мова XACML [3]. Поточна версія стандарту XACML 3.0 вийшла в 2013 р.

Атрибути, як правило, являють собою певну специфічну інформацію конкретної області, тому для кожної системи цей список може бути окремим.

Далі, в роботі, виходячи з основних правил і семантики побудови моделі, досліджувалися принципи керування доступом до веб-сервісу «Електронний кабінет платника податків» [4], адже модель керування доступом грає основну роль в системі безпеки електронних веб-сервісів.

Запропонована модель потоків даних при розмежуванні доступу до веб-сервісу «Електронний кабінет платника податків» дозволила виділити базові принципи забезпечення безпеки функціонування електронних сервісів за допомогою атрибутивних властивостей.

Список використаних джерел

1. Подходы к контролю доступа: RBAC vs. ABAC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://habrahabr.ru/company/custis/blog/248649/>
2. Чернов Д.В. О моделях логического управления доступом на основе атрибутов [Електронний ресурс] / Д.В. Чернов // Прикладная дискретная математика. - 2012. - Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-modelyah-logicheskogo-upravleniya-dostupom-na-osnove-atributov>
3. Знакомство с XACML — стандартом для Attribute-Based Access Control [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/company/custis/blog/258861/>
4. Електронний кабінет платника податків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kpp.minrd.gov.ua/Publish/PublishedApp.aspx>

УДК 628.063

¹ **Н.Г. Антонюк**

Канд. хім. наук, доцент, доцент

² **А.О. Антонюк**

Канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент

¹ *Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ*

² *Національний університет державної фіскальної служби України, м. Ірпінь Київської області*

ДО ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЇ ХІМІЇ МЕМЕБРАН

Вступ. В останні роки розробка онтологій – формальних явних описів термінів предметної області та відносин між ними – переходить зі світу лабораторій зі штучного інтелекту на робочі столи експертів по предметних областях.

У багатьох дисциплінах зараз розробляються стандартні онтології, які можуть використовуватися експертами по предметних областях для спільного використання і анування інформації в своїй області. Наприклад, в області медицини створені великі стандартні, структуровані словники, такі як *snomed* (Price and Spackman 2000) і семантична мережа Системи Уніфікованої Медичної Мови (the Unified Medical Language System) (Humphreys and Lindberg 1993).

На сьогодні розроблено величезну кількість самих різноманітних онтологій в самих різноманітних сферах. Зокрема, в хімії відома ціла низка онтологій в багатьох розділах хімії. Однією з сучасних хімічних онтологій є *ChEBI* (хімічні об'єкти біологічного впливу) – це легкодоступний словник молекулярних структур, орієнтований на невеликі хімічні об'єкти. *ChEBI* надає стандартні описи молекулярних структур, які дозволяють іншим базам даних на *EMBL-EBI* і в усьому світі коментувати їх записи послідовним способом.

Ще одним прикладом онтології, предметною областю якої є хімія і інші суміжні галузі, є *OntoChem*. Вона може бути використана для вирішення різних задач, таких як автоматичне індексування, витяг неявної, невідомої і корисної інформації, текстовий і інтелектуальний аналіз, пошук внутрішніх і зовнішніх масивів даних і підтримка розвитку нових продуктів за допомогою транзитивного виявлення знань.

До проблем хімії має пряме відношення такий важливий напрям як мембрани та мембранні технології, який останнім часом інтенсивно розвивається [1]. Мембрани мають безпосередній зв'язок і з нанотехнологіями, розділенням речовин [4], очисткою води і т.д. [2,3]. Як сказав Ейдзі Канаї, керівник фірми «Асахи Касэй» – «Той, хто буде панувати над мембранами, займе командні висоти в хімії завтрашнього дня». Отже створення онтології мембран є актуальною проблемою.

В даному дослідженні зроблено спробу побудови одного із варіантів онтології мембран. Як виявилось, створення онтології мембран наштовхнулося

на цілу низку проблем, пов'язаних як із обсягом термінологічного матеріалу, так і з складнощами при визначенні зв'язків зі сферами застосування мембран. Проте, спроба створення даної онтології була зроблена із здійснювалася за описом наступних пунктів:

- кому дана онтологія призначена, її необхідність для спільного використання людьми будь-якої інформації про мембрани, її корисність для фахівців з мембран та мембранних технологій;

- цілком можливо, що якась онтологія мембран вже існує, але її поліпшення, розширення та розвиток завжди буде корисним;

- як виявилось, скласти список найбільш важливих термінів із мембран виявилось дуже складно – одних класифікацій мембран виявилось декілька десятків, також має місце зв'язок мембран з практично всіма відомими напрямками науки та технології;

- також надзвичайно складними виявилась розробка ієрархії класів самих мембран та визначення властивостей понять (або слотів).

Звичайно, запропонований варіант онтології мембран не є остаточним. Слід зауважити, що в подальшому необхідно вдосконалення даної онтології, оскільки розробка онтології – це обов'язково ітеративний і творчий процес, а також завжди існують життєздатні альтернативи.

Список використаних джерел

1. Брик М.Т. Енциклопедія мембран. К.: ВД «КМ Академія». Т 1, 2005.- 665 с., Т 2, 2006.- 684 с.
2. Трековые мембраны нового поколения. В мире науки. 2005. № 12. С. 35. (<http://www.sciam.ru/2005/12/Sciencerf1.shtml>).
3. Мулдер М. Введение в мембранную технологию. М.: Мир, 1999. 514 с.
4. Шапошник В.А. Мембранные методы разделения смесей веществ // Соросовский Образовательный Журнал. 1999. № 9. С. 27–32.

УДК 519.24

А.А. Беляєва

аспірант

Національний аерокосмічний університет ім.М.Е.Жуковського «ХАІ», м.Харків

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Вступ. Застосування планування експерименту дозволяє вирішити актуальну задачу побудови математичної моделі з мінімальними вартісними та часовими витратами. Потрібно знайти мінімальну вартість проведення багатофакторного експерименту. Завдання оптимізації планів експериментів за вартісними витратами є NP-повною і для свого рішення вимагає значного часу і великої кількості обчислень, які швидко ростуть зі збільшенням розмірності задачі. Як наслідок повний перебір всіх можливих варіантів рішення є складним, а іноді і неможливим.

Як наслідок необхідно знаходити рішення за допомогою наближених алгоритмів, таких як алгоритми табу-пошуку, випадкового пошуку (перестановки стовпців матриці планування), рою часток і інших. Тому метою проведення досліджень є проведення порівняльної оцінки розроблених методів і програмного забезпечення за результатами дослідження: визначення шорсткості поверхні кремнію в процесах глибокого плазмохімічного травлення елементів МЕМС.

Матеріали та методи. Для оптимізації за вартістю планів експериментів при дослідженні технологічних процесів застосовувалися такі розроблені методи і реалізує їх програмне забезпечення: табу-пошук, випадковий пошук (перестановки стовпців матриці планування), рой часток. Дослідження різних додатків методу рою частинок зроблено Полі. При використанні методу рою частинок формується популяція можливих рішень, в просторі яких переміщуються частинки і знаходять оптимальне рішення, однак метод не застосовувався для оптимізації за вартістю планів багатофакторного експерименту.

Вихідні дані для розрахунків: фактори, матриці вартостей зміни рівнів факторів, початковий план експерименту і результати оптимізації початкового плану методами повного перебору або аналізу перестановок (обмежений перебір), або гілок і меж, або серійних послідовностей, або послідовних наближень для дослідження шорсткості поверхні кремнію в процесах глибокого плазмохімічного травлення елементів МЕМС наведені в монографії [1].

Мова програмування розроблених програм - Java. Прорахунки виконувалися на комп'ютері з процесором Intel PentiumG620 з частотою 2.60 GHz. Матриці вартостей змін рівнів факторів користувач вводить з клавіатури.

Результати дослідження. Для дослідження шорсткості поверхні кремнію в процесах глибокого плазмохімічного травлення елементів МЕМС із

застосуванням методів табу-пошуку, випадкового пошуку (перестановки стовпців матриці планування), рою часток отримані оптимальні плани проведення експерименту, наведені в табл.1. Порівняльна характеристика методів гілок і меж, табу-пошуку, випадкового пошуку (перестановка стовпців матриці планування), рою часток при дослідженні шорсткості поверхні кремнію в процесах травлення елементів MEMC представлена в табл.2.

Таблиця 1 – Оптимальні плани експерименту при дослідженні шорсткості поверхні кремнію в процесах глибокого плазмохімічного травлення елементів MEMC.

Табу-пошук				Випадковий пошук (перестановка стовпців матриці планування)				Рой часток			
Номер дослідду	Фактори			Номер дослідду	Фактори			Номер дослідду	Фактори		
	X ₁	X ₂	X ₃		X ₁	X ₂	X ₃		X ₁	X ₂	X ₃
1	+1	+1	+1	5	+1	+1	-1	4	-1	-1	+1
2	-1	+1	+1	7	+1	-1	-1	7	+1	-1	-1
6	-1	+1	-1	3	+1	-1	+1	8	-1	-1	-1
8	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	2	-1	+1	+1
4	-1	-1	+1	4	-1	-1	+1	5	+1	+1	-1
3	+1	-1	+1	6	-1	+1	-1	1	+1	+1	+1
7	+1	-1	-1	2	-1	+1	+1	3	+1	-1	+1
5	+1	+1	-1	1	+1	+1	+1	6	-1	+1	-1

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика різних методів оптимізації при дослідженні шорсткості поверхні кремнію в процесах глибокого плазмохімічного травлення елементів MEMC.

Метод	Вартість проведення експерименту, ум.од.	Виграш у порівнянні з початковим планом
Аналіз перестановок	97	1,28
Табу-пошук	95	1,31
Випадковий пошук (перестановки стовпців матриці планування)	102	1,22
Рой часток	89	1,39

Висновки. При оптимізації планів експериментів під час дослідження процесу вимірювання шорсткості поверхні кремнію в процесах глибокого плазмохімічного травлення елементів MEMC ($k = 3$, табл.2) найбільші виграші за вартістю реалізації експерименту дозволяє отримати метод рою часток. Також цей метод має найбільшими показниками швидкодії, тому дозволяє рекомендувати його до використання на практиці для оптимізації виробничих процесів.

Список використаних джерел

1. Кошевой Н.Д. Оптимальное по стоимостным и временным затратам планирование эксперимента /Н.Д. Кошевой, Е.М. Костенко. – Полтава: издатель Шевченко Р.В., 2013. – 317 с.

УДК 519.86:336.717

В.П. Бень

Провідний спеціаліст,

Акціонерне товариство «МОТОР СІЧ», м. Запоріжжя

ЗАСТОСУВАННЯ АНСАМБЛЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КРЕДИТНОМУ СКОРИНГУ

За останні два роки спостерігається тенденція активного зростання напрямку споживчого кредитування. Зацікавленість банківських установ у такому виді кредитів пояснюється тим, що їх дохідність є значно вищою у порівнянні з кредитуванням юридичних осіб, а також більш спрощеними вимогами законодавства при здійсненні оцінки кредитного ризику. Тому, за даним видом кредитування, серед банківських установ посилюватиметься конкуренція [1]. Вищі шанси на успіх у боротьбі за клієнта матимуть ті банки, які зможуть швидко та якісно обробляти великі обсяги різномірної інформації відносно потенційних клієнтів та створювати на їх основі ефективні скорингові моделі. Сучасні вимоги приводять до необхідності здійснювати розробки скорингових моделей на основі методів інтелектуальних обчислень та машинного навчання. Одним із поширених методів машинного навчання є застосування ансамблів моделей. На сьогодні розроблено та описано значну кількість різноманітних видів ансамблів, які різняться за способами формування навчальних вибірок для окремих моделей та процедурою узагальнення результатів їх роботи.

Нами пропонується використання ансамблевих технологій на двох етапах побудови моделей для оцінки кредитоспроможності позичальників-фізичних осіб.

До першого етапу відноситься відбір чинників, які доцільно використовувати при побудові моделі. Для визначення кращого набору чинників пропонується застосування ансамблю на основі алгоритму усереднення. Окремі моделі-експерти представлені ймовірнісними нейромережами. Перша мережа здійснює перебір можливих комбінацій чинників за допомогою генетичного алгоритму та визначає кращий варіант переліку чинників, якому відповідає найменша похибка моделі. Друга мережа використовує алгоритм покрокового включення чинників до моделі і також визначає кращий набір. Третя мережа використовує зворотню процедуру – покрокове виключення чинників з моделі. Таким чином утворюється ансамбль з трьох моделей, узагальнення результатів яких здійснюється простим чи зваженим усередненням. Ваги окремим моделям доцільно призначати обернено пропорційні до похибки, яку має модель. Запропонований підхід забезпечує автоматизований відбір чинників на основі поєднання трьох різних підходів.

Другим етапом є побудова математичної моделі скорингу. На цьому етапі нами пропонується здійснювати побудову ансамблю моделей на основі спеціалізації експертів [2]. На основі початкових даних виділяється K якісних

показників, які слід використовувати при оцінюванні кредитоспроможності позичальників. Для кожного якісного показника визначається кількість рівнів N_j , $j = \overline{1, K}$. З загального масиву спостережень, відповідно до виділених показників та їх рівнів, обираються потрібні підгрупи, які складатимуть навчальні вибірки для моделей-експертів. Обсяги всіх навчальних вибірок повинні бути однаковими. За отриманими підвибірками будуються моделі-експерти L_{ij} , $i = \overline{1, N_j}$, $j = \overline{1, K}$, які можуть бути представлені моделями різних типів (*logit (probit)*-регресії, нейромережі, дерева рішень).

Загальний результат ансамблю можна визначити трьома способами: простим чи зваженим голосуванням або за допомогою метамоделі. Для випадку простого голосування використовуються рейтинги моделей-експертів.

Рейтинги моделей R_{ij} , $i = \overline{1, N_j}$, $j = \overline{1, K}$ встановлюються на основі рівня значущості (для випадку використання логістичних регресій) або за рівнем точності класифікації, що демонструє модель на тестових даних (для випадку застосування нейромережі).

У випадку зваженого голосування для кожного експерта фіксується відсоток вірно класифікованих на тестовій вибірці прикладів t_{ij} , $i = \overline{1, N_j}$, $j = \overline{1, K}$. При обробці даних потенційного клієнта, визначається група потрібних експертів M та використовуються відповідні моделі L_{ij} , $i, j \in M$. На основі значень t_{ij} , $i, j \in M$ для обраних експертів розраховується коефіцієнт компетентності експерта $k_{ij} = \frac{t_{ij}}{\sum_{i, j \in M} t_{ij}}$, $i, j \in M$. Загальний результат є сумою добутків результатів окремих моделей та їх коефіцієнтів компетентності. Основою для розрахунку коефіцієнтів компетентності експерта може також слугувати будь-який показник точності моделі, наприклад коефіцієнт Джині.

Третім способом узагальнення результатів є використання метамоделі – нейромережі, яка буде узагальнювати результати окремих експертів.

Сформована таким чином технологія побудови ансамблю найкращим чином пристосована саме для специфіки задачі оцінювання кредитоспроможності позичальників-фізичних осіб. Одночасно використовуються ідея спеціалізації експертів, логічний спосіб формування масивів даних для навчальних вибірок і різноманітні способи поєднання результатів розрахунків окремих моделей ансамблю.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт Національного банку України. «Звіт про фінансову стабільність» Грудень 2018. URL: <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=83816603>.
2. Бень В.П. Формування ансамблю моделей на основі спеціалізації експертів для класифікації позичальників – фізичних осіб. Науковий журнал «БІЗНЕС ІНФОРМ». Харків, 2018. №1 (480). С.170-176.

УДК 004.9

¹ **О.О. Берестовий**

Студент (магістрант)

² **Д.І. Карпенко**

Студент (магістрант)

³ **С.Г. Удовенко**

Доктор технічних наук, професор

^{1,2} *Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків*³ *Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Харків*

СИСТЕМИ КОГНІТИВНОГО РОЗВИТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМИ VUFORIA

Когнітивні системи розвитку використовують комп'ютеризовані моделі для моделювання процесу людського пізнання, щоб знайти рішення в складних ситуаціях, коли відповіді можуть бути неоднозначними і невизначеними. Когнітивні обчислення багато в чому переключаються зі штучним інтелектом (AI) і використовують чимало однакових технологій для керування когнітивними додатками, включаючи експертні системи, нейронні мережі, робототехніку та віртуальну реальність (VR).

Когнітивні системи розвитку можуть синтезувати дані з різних джерел інформації, зважаючи контекст і суперечливі докази, щоб запропонувати найкращі відповіді. Для досягнення цієї мети когнітивні системи включають технології самонавчання, які використовують інтелектуальний аналіз даних, розпізнавання образів і нейролінгвістичне програмування (НЛП) для імітації способу роботи людського мозку [1].

Використання комп'ютерних систем для вирішення таких типів проблем, як правило, вимагає великої кількості структурованих і неструктурованих даних, що подаються на алгоритми машинного навчання. З часом когнітивні системи здатні уточнити спосіб, у який вони ідентифікують закономірності, і те, як вони обробляють дані, щоб вони могли передбачати нові проблеми і моделювати можливі рішення. Роглянемо деякі розбіжності між технологіями штучного інтелекту та когнітивними обчисленнями. Технології штучного інтелекту включають (але не обмежуються лише ними) машинне навчання, нейронні мережі, НЛП і глибоке навчання. За допомогою систем AI дані подаються в алгоритм протягом тривалого періоду часу, так що системи вивчають змінні і можуть передбачати результати. Програми, засновані на AI, широко використовують інтелектуальні помічники, наприклад, Alexa або Apple Siri. Термін когнітивного обчислення та розвитку, як правило, використовується для опису систем AI, які спрямовані на моделювання людської думки. Людське пізнання передбачає аналіз середовища, контексту і намірів у реальному часі, серед багатьох інших змінних, які вказують на здатність людини вирішувати проблеми. Для побудови когнітивних моделей, які імітують людські думки, включають машинне навчання, глибоке навчання,

нейронні мережі, НЛП і аналіз настроїв. Там, де AI спирається на алгоритми для вирішення проблеми або для виявлення прихованих у даних моделей, когнітивні обчислювальні системи мають більш високу мету створення алгоритмів, які імітують процес міркувань людського мозку для вирішення низки проблем, оскільки дані та проблеми змінюються [2].

У даній доповіді розглядається можливість використання для деяких когнітивних систем платформи Vuforia. Vuforia – це програмне забезпечення для мобільних пристроїв, яке дозволяє створювати додатки доповненої реальності. Воно використовує технологію комп'ютерного зору для того, щоб розпізнавати і відстежувати плоскі зображення і прості 3D-об'єкти в режимі реального часу. Ця можливість реєстрації зображень дозволяє визначати розташування й орієнтації віртуальних об'єктів, таких як 3D-моделі, в реальному світі, коли вони розглядаються через камеру мобільного пристрою. Положення і орієнтація віртуального об'єкта відстежується в реальному часі, так що точка зору глядача на об'єкт співвідноситься з їх точкою зору на зображення, що створює ілюзію належності віртуального об'єкту до реальної сцени. Vuforia надає можливість використовувати бібліотеки OpenCV (ComputerVision), які обгорнуті в зручний інтерфейс для розробників на C ++, Java, Objective-C і .Net через інтеграцію з міжплатформним середовищем розробки комп'ютерних ігор Unity. Це дає нам можливість використовувати системи когнітивного розвитку, які пов'язані з аналізом реальних образів.

Запропонована в доповіді система, що базується на інструментах середовища Vuforia, дає можливість аналізувати і розпізнавати реальні об'єкти, які раніше були додані в один із сервісів Vuforia для реєстрації зображень (маркерів). В результаті система надає користувачам дані про відповідність реального об'єкта і маркера, внаслідок чого виникає можливість зміни віртуального оточення реальних об'єктів. Наприклад, користувач може завантажити в веб сервіс зображення якоїсь картини і використовуючи розроблений додаток, визначити збіг картини з частиною реального світу, що потрапила в фокус камери, з маркером, який розташований в сервісі, і в разі необхідності здійснити певні маніпуляції в віртуальному світі, наприклад, вивести опис про цю картину на екран.

Список використаних джерел

1. Когнітивна психологія інтелекту операторів та синтез тестів образного сприйняття ситуації / Л.С. Сікора, Ю.Г. Міюшкович, Б.Л. Якимчук, Л.Ю. Якимчук // Моделювання та інформаційні технології: Зб. наук. пр. — К.: ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2011. — Вип. 60. — С. 115-119.

2. Kelly III, Dr. John. Computing, cognition and the future of knowing". IBM Research: Cognitive Computing. IBM Corporation. Retrieved February 9, 2016. – 21 p.

УДК 351.651: 620.26: 004.422

¹А.О. Биченко

к. т. н., доцент, начальник кафедри техніки та засобів цивільного захисту

²В.М. Нуянзін

к. т. н., начальник кафедри фізико-хімічних основ розвитку та гасіння пожеж

³М.О. Пустовіт

старший викладач кафедри техніки та засобів цивільного захисту

⁴О.М. Джулай

к. т. н., доцент, начальник навчально-методичного відділу

¹⁻⁴Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, місто Черкаси

WEB-СЕРВІС ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ АВАРІЯХ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ТА ТРАНСПОРТІ

Вступ. Серед надзвичайних ситуацій техногенного характеру аварії на хімічно небезпечних об'єктах є одними з найнебезпечніших. Хімічна промисловість є однією з провідних галузей в Україні.

У разі виникнення хімічної аварії ключову роль в її ліквідації та мінімізації наслідків відіграє швидке визначення масштабів аварії та напряму руху зараженої хмари. В усьому світі це досягається шляхом використання аварійно-рятувальними службами автоматизованих комплексів [1-4].

Викладення основного матеріалу. В Україні до цього часу не було ефективних, сучасних програмних комплексів, які б дозволяли ідентифікувати НХР та розраховувати масштаб можливих хімічних аварій. З метою автоматизації ідентифікації невідомих хімічних речовин за різними світовими способами маркування в Україні було розроблено програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин» [5] проте питання автоматизації і візуалізації розрахунку масштабів хімічних аварій залишалось не вирішеним.

У зв'язку із особливостями застосування такого типу продуктів, наприклад, як необхідна вимога – кросплатформність, доцільним є створення програмного комплексу у вигляді Web-сервісу.

В результаті проведеного аналізу систем програмування [5], з'ясовано, що для забезпечення повноцінної роботи web-сервісу завдяки вбудованим можливостям та при залученні сторонніх фреймворків найбільш оптимальним вибором є мова програмування Python.

Для потреб розробки web-сервісу згідно проведеного аналізу [5] можливостей інтегрованих середовищ розробки найкращими співвідношеннями володіє PyCharm, що має певні переваги при роботі з фреймворками, зокрема з Django.

Аналіз можливостей геоінформаційних систем [5], показав, що варто звернутися до рішення Open Source, яким є Open Street Maps, що забезпечує більше можливостей щодо обробки та візуалізації даних відповідно до вимог конкретного проекту.

Web-сервіс для проведення аварійної оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті розроблені на замовлення Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України.

Основні можливості Web-сервісу:

- дозволяє здійснювати довгострокову (оперативну) та аварійну оцінку обстановки шляхом прогнозування масштабів та наслідків забруднення у разі виникнення аварії з виливом (викидом) НХР із технологічних ємностей на ХНО, автомобільному, річковому, залізничному та трубопровідному транспорті;

- відображає результати обрахунків з прив'язкою до конкретних точок місцевості.

Висновки.

Web-сервіс функціонально є відображенням методики за якою проводиться розрахунок наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, тому залежить від адекватності математичних моделей, що закладені у методиці розрахунку. При використанні у методиці розрахунку більш сучасних математичних моделей для такого роду фізичних процесів точність прогнозування може значно підвищитись. Подальшим розвитком web-сервісу може бути вдосконалення базової методики прогнозування та функціональна інтеграція до нього довідникових даних по небезпечним речовинам, що містять рекомендації по поводженню з ними, методику проведення робіт по ліквідації аварійних ситуацій.

Список використаних джерел

1. ALOHA Software [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software> . – Назва з екрану.
2. Wireless Information System for Emergency Responders [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wiser.nlm.nih.gov/> . – Назва з екрану.
3. Пакет програм DNV PHAST & SAFETI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dnvgl.com/services/phast-modules-1696> ; <https://www.dnvgl.com/services/safeti-modules-1743> – Назва з екрану.
4. Программа Определение зон заражения АХОВ (по СП 165.1325800) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://imp-prp.ru/?page_id=41 . – Назва з екрану.
5. Нуянзін В.М. Основні засади створення інформаційно-аналітичної системи для забезпечення дій за призначенням підрозділів ОРС ЦЗ / А.О. Биченко, В. М. Нуянзін, М. О. Пустовіт, М. Ю. Удовенко, А. А. Нестеренко // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека № 1 (1) 2016. – с. 133 – С. 73-79.

УДК 621.391

^{1,2} С.М. Білан

Кандидат технічних наук, доцент, доцент

¹ А.О. Оніщенко

студент

¹ Державний університет інфраструктури та технологій, Київ

² Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ФАКСИМІЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ З РОЗПІЗНАВАННЯМ ГРУП СИМВОЛІВ

Вступ. На сучасному етапі розвитку технологій передачі даних стоїть задача ефективної передачі великих об'ємів інформації. Для її рішення використовуються різні підходи, які ґрунтуються на використанні методів ефективного стиснення. Особливо такі методи та засоби використовуються у сучасному факсимільному зв'язку. Універсального алгоритму стиснення даних не існує і для кожного конкретного завдання є свій найбільш ефективний метод. Більше того, використання нераціонально вибраного алгоритму може привести до протилежного результату. Розробка і впровадження нових алгоритмів стиснення, а також правильне використання тих, що існують дозволить значно скоротити витрати на апаратне забезпечення обчислювальних систем та систем передачі даних.

Метою даної роботи є розробка алгоритму та засобів стиснення факсимільних зображень для ефективної передачі каналами зв'язку.

Алгоритм стиснення та розпізнавання зображень груп символів.

Алгоритм формування коду стисненого зображення із розпізнаванням слів полягає в наступному.

1. Сканують початкове зображення тексту і заносять в пам'ять пристрою.
2. Під час сканування або після формують послідовність сигналів, які визначають символи пробілу та міжрядкового інтервалу.
3. Поля обмежені сигналами двох сусідніх міжрядкових інтервалів і двох сусідніх сигналів пробілів визначають окремі слова в тексті.
4. Розподіляють виділені поля з однаковими розмірами по групах.
5. Вибирають першу групу полів з найменшими розмірами (наприклад, поле, що формується одним символом) та розпізнають сукупність символів у полі як слово.
6. Якщо у групі існує декілька однакових слів, то записується слово і послідовність координат розташування його у тексті.
7. Вибирають групу, яка складається з наступних по величині полів і розпізнають слова в них. Далі повторюється пункт 6.
8. Після того як усі поля у групах пройшли обробку і слова були розпізнані, формують код, що складається зі слів і координат полів, в яких записані відповідні розпізнані слова тексту.

Обробка тексту здійснюється після сортування на поля однакових розмірів. Розмір поля визначає кількість символів, що складають слово. Поля у групах розташовуються у порядку збільшення їх координат у бік зростання. Кожне поле має тільки одну координату, яка визначається напрямком сканування.

Першою вибирається група полів, які складаються з найменшої кількості символів. Зсередили вибраної групи поля розташовані у порядку зростання їхніх координат. У вибраній групі визначається поле з найменшою координатою і здійснюється розпізнавання групи символів, що формує дану групу. Розпізнавання може відбуватись як послідовно так і паралельно в залежності від методу та засобів, що використовуються. Найбільш ефективним є використання технології паралельного зсуву [1]. У вибраній групі після розпізнавання формується послідовність слів та координат, в яких дані слова розташовані. Даний підхід різко зменшує об'єм групи.

Розпізнавання та інформаційне стискання відбувається для кожної групи. Кінцевим результатом є код, що сформований на виході. Даний код кодує розпізнані слова та координати їх розташування у вихідному тексті.

Приклад тексту, що передається та групування полів у групі і формування групового коду поданий на рис. 1.

Всі методи стиснення інформації засновані на тому простому припущенні, що набір даних завжди містить надлишкові елементи. Стиснення досягається за рахунок пошуку та кодування надлишкових елементів. Потік даних про зображення має істотну кількість зайвої інформації, яка може бути усунена практично без помітних для ока спотворень.

Група, що складається з полів по 5 символів	
слово	координата
набір	11
даних	12, 27
потік	26

Загальний код групи

набір, 11; даних, 12,27; Потік, 26

Рисунок 1. Приклад тексту, що передається факсимільним зв'язком

Після розпізнавання групують однакові поля у кожній групі. Загальний код зображення тексту буде зменшений на кількість полів, слова яких однакові. Для маленьких уривків тексту таке стиснення не завжди ефективне. Але для великих текстів ефективність різко зростає.

Висновки. В даній роботі розроблено метод стиснення факсимільних зображень з розпізнаванням груп символів, який дозволяє розпізнавати групи символів, що складають окремі слова тексту. Використання технології паралельного зсуву при реалізації блоку розпізнавання підвищує швидкодію обробки документу. Проведене VHDL – моделювання дозволило реалізувати всі цифрові блоки пристрою на сучасних ПЛІС. Така організація способу передачі факсимільних зображень дозволяє зменшити навантаження на канал зв'язку, а також зменшити час використання середовища передачі на час передачі документу.

Список використаних джерел

1. Stepan. Bilan, Sergey Yuzhakov, Image Processing and Pattern Recognition Based on Parallel Shift Technology, CRC Press, 2018.

УДК 681.3.01

¹**І. О. Блажко**

Студент магістерського рівня

²**Т. В. Ковалюк**

Доцент, к.т.н., доцент

¹⁻²*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ*

АЛГОРИТМ ЗІСТАВЛЕННЯ ШАБЛОНІВ ПОШУКУ З ТЕКСТОМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ БРАУЗЕРІВ

Вступ. На сьогоднішній день для багатьох компанії та бізнесів, які здійснюють свою діяльність в мережі Інтернет, необхідність у визначенні усієї можливої інформації про користувача стоїть дуже гостро. Один з найбільш дієвих шляхів отримання такої інформації – це аналіз User-Agent заголовку запиту користувача, який дозволяє отримати інформацію про браузер користувача, платформу, яку цей браузер використовує, перелік можливостей браузера та інше. Використовуючи отриману інформацію, бізнес може налаштувати обробку запитів клієнтів в залежності від типу трафіку, визначити вміст відправленого запиту до пристрою користувача, який може виступати як критерій для з'ясування приналежності до цільового ринку. Подальший аналіз User-Agent заголовку запиту користувача може суттєво покращити рішення щодо змісту контенту, який публікується, та оптимізації процесів перетворення користувачів сайту на клієнтів.

Постановка проблеми. Аналіз User-Agent заголовку не є тривіальним завданням через проблеми точності та швидкості повернення відповіді до клієнта. Тому виникає необхідність в швидких методах зіставлення великої кількості шаблонів пошуку з User-Agent екземплярами.

Аналіз сучасних досліджень в області зіставлення шаблонів пошуку з текстом. На сьогодні розроблені алгоритми зіставлення шаблонів пошуку з текстом [1], рішення яких базуються на швидкому перетворенні Фур'є. Перший з алгоритмів розроблений для невеликої кількості шаблонів пошуку, другий працює за допомогою кодування шаблонів пошуку та тексту в прості числа, а третій заснований на відстані Хеммінга між бітовими векторами та підходить тільки для випадків коли кількість метасимволів у шаблонах пошуку дуже мала. Недоліком цих алгоритмів є фіксована кількість метасимволів. Існує алгоритм, що працює з метасимволами, які задають діапазон символів підстановки [2]. Алгоритм заснований на використанні суфіксного дерева, але на оцінку складності цього алгоритму лінійно впливає сума діапазонів, тому для великої кількості символів підстановки алгоритм працює повільно.

Алгоритм зіставлення шаблонів пошуку з екземплярами текстів. Для розв'язку задачі зіставлення довільної кількості шаблонів пошуку з екземплярами текстів пропонується використання алгоритму, що базується на використанні префіксного дерева [3] як структури даних, в яку

записуватимуться усі наявні шаблони пошуку. Побудова цього дерева аналогічна побудові «стислого» префіксного дерева. На базі вхідного тексту будеться детермінований ациклічний кінцевий автомат (DAFSA) [4]. Він представляє собою компактну форму префіксного дерева. Для прискорення побудови DAWG використовується алгоритм Ахо-Корасік пошуку множини підрядків із словника в цьому рядку [5]. Крім алгоритму Ахо-Корасік існують інші алгоритми, які більш ефективні з точки зору використання пам'яті та мають нижчий «константний» фактор, але асимптотичну оцінку часу через її лінійність вони не покращують. Автомат будеться заздалегідь і лише один раз на основі ключових слів з шаблонів пошуку. Це дозволяє знаходити усі ключові слова в тексті за лінійний час. Таким чином отримані префіксні дерева далі будуть перевірятись на співпадіння шляхів від кореня. Кожний повний шлях, тобто такий, що закінчується в термінальному вузлі, є результатом знаходження шаблону пошуку в тексті.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в покращенні часової складності запропонованого алгоритму зіставлення довільної кількості шаблонів пошуку з екземплярами текстів, ніж її демонструють існуючі алгоритми.

Перспективи розвитку. Деякі кроки алгоритму можуть бути легко розбиті на паралельні задачі і таким чином виконані паралельно, це зробить виконання алгоритму ще швидшим.

Подальші дослідження також можуть бути зроблені у напрямку розширення можливостей задання символів підстановки, а саме вказування діапазонів кількості символів що можуть бути підставлені для кожного окремого символу підстановки.

Висновки. Зроблено детальний аналіз літератури та наявних досліджень та напрацювань в області зіставлення шаблонів з текстом. Розроблений ефективний алгоритм зіставлення довільної кількості шаблонів пошуку з екземплярами текстів, який за результатами оцінки часової складності випереджає наявних конкурентів.

Список використаних джерел

1. Zhang, Meng & Zhang, Yi & Tang, Jijun & Bai, Xiaolong. (2011). Multi-pattern Matching with Wildcards. JSW. 6. 2391-2398.
2. Liu, N., Xie, F. & Wu, X. Pattern Anal Applic (2018) 21: 1151. <https://doi.org/10.1007/s10044-018-0733-0>
3. Sartaj Sahni (2005). 28. Tries. У Dinesh P. Mehta, Sartaj Sahni. Handbook of Data Structures and Applications. Chapman & Hall/CRC. ISBN 1-58488-435-5
4. Jan Daciuk, Stoyan Mihov, Bruce Watson and Richard Watson (2000). Incremental construction of minimal acyclic finite state automata. Computational Linguistics 26(1):3-16.
5. Aho, Alfred V.; Corasick, Margaret J. (June 1975). Efficient string matching: An aid to bibliographic search. Communications of the ACM 18 (6): 333–340. doi:10.1145/360825.360855

УДК 004.89

¹ **М.О. Бондар**

Студент

² **Г.В. Красовська**

К.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

^{1,2} *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПОШУКУ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДОКУМЕНТІВ НА ФОТОГРАФІЇ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ IOS

В останні роки якість мобільної фотографії зросла в багато разів, що дозволяє використовувати смартфони для фіксації робочих документів з метою їх подальшого більш розгорнутого аналізу. Враховуючи те, що роздільна здатність камери смартфона дозволяє передавати на фотографії дрібні деталі, все більшої популярності набувають застосунки, які дозволяють сканувати (оцифровувати) документи за допомогою камери смартфона.

Було проаналізовано функціональні можливості існуючих в магазині мобільних застосунків AppStore систем для пошуку та ідентифікації документів на фотографіях: AdobeScan (AdobeSystems), HPSmart (HP), FineScanner (ABBYY USA Software House), iScanner (BPMobile LLC), вбудований сканер застосунку Notes (Apple).

Здебільшого дані застосунки мають схожі функціональні можливості: пошук документу на фотографії, що завантажується або з галереї пристрою або з зображення, зробленого камерою пристрою; вирізання документу із зображення; вибілювання документу; розпізнавання тексту документу; відправлення документів на друк; групування в один документ відсканованих окремо сторінок тощо.

Означені системи є потужними застосунками, які дозволяють якісно проводити сканування та технічну обробку документів, але, на думку авторів, є шляхи для підвищення ефективності технології пошуку та ідентифікації документів на фотографіях. Певними недоліками даних систем є: залежність від ракурсу зйомки документів; розпізнавання тексту здійснюється лише для латиниці; при ручному розпізнаванні без перешкод скануються і ідентифікуються як документ сторонні предмети, наприклад, килим або клавіатуру; відсутність можливості одночасного сканування декількох документів з фотографії (два поруч розташовані документи сприймаються як один); відсутність класифікації документів за заданим набором типів (газета, брошура, журнал, книга, візитівка тощо), що дозволило б суттєво зекономити час при копіюванні та зберіганні документів, а також, швидше визначати, який формат паперу потрібний при друці, а також відповідно налаштувати технічне забезпечення.

В результаті проведеного аналізу було сформовано узагальнену технологію пошуку та ідентифікації документів на фотографії, яка включає

наступні етапи: отримання зображення; пошук на отриманому зображенні прямокутних областей документів; обробка виділених прямокутних областей документів; класифікація документів до відповідного типу.

Одним із можливих засобів реалізації етапу пошуку прямокутних областей на фотографії, є розроблений компанією Apple фреймворк Vision [1]. Він добре інтегрований із системою iOS, може працювати як з окремими зображеннями, так і з відео, використовує навчені моделі за допомогою CoreML [2]. Ще одна ціль – класифікація документів за типами, може бути досягнута за допомогою моделей отриманих в процесі навчання за допомогою CoreML та згорткових нейронних мереж [3].

Проведений аналіз ринку програмних застосунків для ідентифікації та класифікації документів на фотографії підтвердив актуальність розробки інформаційної системи для пошуку та ідентифікації документів на фотографії для мобільних пристроїв на базі операційної системи iOS. Подальші дослідження планується вести у напрямку визначення алгоритму обробки зображень, побудові нейронної мережі для класифікації документів за типами та зборі масиву даних для навчання нейронної мережі.

Список використаних джерел

1. Apple Developer Documentation. FrameworkVision. Режим доступу: <https://developer.apple.com/documentation/vision?language=objc>
2. Apple Developer Documentation. FrameworkCore ML. Режим доступу: <https://developer.apple.com/documentation/coreml?language=objc>
3. Y. LeCun and Y. Bengio: Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, in Arbib, M. A. (Eds), The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, MIT Press, 1995

УДК 66.074.5 : 681.5.015

¹ Л.Н. Бугаева

Доцент, к.т.н., доцент

² Ю.А. Безносик

Доцент, к.т.н., доцент

^{1,2} Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского, Киев

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА СХЕМ ОЧИСТКИ

Введение. Интеллектуальная система разрабатывалась для решения задач выбора подходящих методов очистки от оксидов азота. На основе изученной литературы и собственного опыта в разработке интеллектуальных систем нами были разработаны базы знаний по методам очистки отходящих газов от NO_x абсорбционными методами. Для построения баз знаний был использован подход, основанный на правилах.

Постановка задачи. При выборе методов очистки принимались в рассмотрение значения следующих факторов: степень очистки; начальная концентрация; температура очищаемого газа; общее давление; степень окисленности; наличие других загрязнителей (например, SO_2 , пыли); возможность получения товарного продукта; материалоемкость схемы очистки (капитальные затраты); энергоемкость схемы очистки (эксплуатационные затраты).

Значения этих факторов определяют область действия каждого метода и позволяют корректировать решения при выборе метода очистки. Задача выбора метода очистки относится к разряду задач, связанных с недостатком информации. Среди выше выделенных параметров как неопределенные рассматривались следующие факторы: начальная концентрация; степень очистки; температура очищаемого газа; общее давление; степень окисленности.

Анализ исследований. Каждому из этих факторов были поставлены в соответствие интервалы возможных значений в зависимости от типа методов. На практике для очистки отходящих газов от оксидов азота применяются три типа абсорбционных методов: простые реактивные абсорбционные методы, абсорбционно-восстановительные методы, абсорбционно-окислительные методы очистки от NO_x .

Для каждого из них сформированы правила, которые определяют выбор данного типа методов. Сведенные в таблицу интервальные значения факторов методов очистки отходящих газов от оксидов азота использовались при формировании правил для выбора типа метода очистки. Кроме того, при формировании правил учитывались факторы: наличие примесей; получение ценного побочного (или конечного) продукта. Эти факторы могут принимать два значения: "да" (1) или "нет" (0). В результате экспертами-технологами были выработаны правила по выбору типа метода очистки, которые и были включены в базу знаний системы.

Правила фигурируют в системе в двух формах. Первая соответствует

обычной форме продукции (правила по выбору группы методов очистки), а вторая собрана в виде табличных записей двоичного типа. Алгоритм принятия решений на основе правил может быть кратко описан следующим образом.

Шаг 1. Определяем тип технологического процесса в соответствии с правилами в виде продукции, образец которого приведен ниже.

Шаг 2. Далее проводим ранжирование исходных данных по диапазонам значений соответствующих параметров уже для заданного типа методов.

Шаг 3. Выбираем метод очистки в соответствии с правилами, заданными в таблицах, которые записаны в двоичной форме.

Рассмотрим работу этого алгоритма для группы абсорбционно-окислительных методов очистки от NO_x . Тип метода выбирается на первом шаге алгоритма согласно правилу, которое для группы абсорбционно-окислительных методов очистки имеет вид:

ЕСЛИ требуемая степень очистки высокая

И начальная концентрация NO_x (1.0...10.0%)

И средняя температура не более 350 К

И среднее давление не более 1.2 МПа

И степень окисленности (20...100%)

ТО надо применять **абсорбционно-окислительные методы**.

Определив тип технологического процесса в соответствии с правилом, на следующем шаге нужно выбрать метод очистки. Для этого необходимо провести ранжирование исходных данных для подмножества абсорбционно-окислительных методов очистки, представленное в табл. 1.

Таблица 1 – Интервальные значения факторов

N	Наименование фактора	Низкая	Средняя	Высокая
1	Начальная концентрация NO_x	-	1.0...4.0	4.0...10.0
2	Степень очистки	90...95	95...97	97...99.5
3	Температура очищаемого газа	0...303	303...333	-
4	Общее давление	0.1...0.5	0.5...0.8	0.8...1.2
5	Степень окисленности	20...50	50...70	70...100

На следующем шаге нужно выбрать метод очистки в соответствии с правилами, представленных в двоичном виде.

Выводы. По результатам анализа существующих методов очистки были выделены наиболее эффективные из них не только с точки зрения технологии, но и с точки зрения экономической. Выбранные методы очистки отходящих газов используют относительно недорогие реагенты-поглотители, имеют невысокие энергетические затраты на очистку, апробированную реакционную аппаратуру, возможность получения товарной продукции (например, концентрированной азотной кислоты).

УДК 004.318

В.П. Бурдасв

к.ф.-м. н., с.н.с., доцент

*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця,
Харків*

ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТА @RIBS_KARKAS_BOT ДЛЯ ОНЛАЙН КОНСУЛЬТАЦІЇ З ЕКСПЕРТНОЮ СИСТЕМОЮ

Вступ. В останні десятиліття, з появою смартфона, зросла популярність концепції штучного інтелекту стосовно додатків для обміну повідомленнями.

Чат-боти зазвичай інтегровані в діалогові системи, наприклад, віртуальних помічників. Це дає їм можливість природного спілкування, або участі в випадкових розмовах не пов'язаних з областями їх основних експертних систем.

У більшості випадків чат-боти використовують програми обміну повідомленнями для спілкування з клієнтами. Людина може надрукувати або задати питання, і чат-бот відповість правильну інформацію. Залежно від ситуації, багато чат-ботів можуть вчитися на тому, що говорить клієнт, щоб персоналізувати взаємодію і вибудувати послідовну взаємодію.

Чат-бот можна розглядати як питально-відповідну систему (QA-система) з елементами машинного навчання, а саме з функціями розбору природної мови, машиною логічного висновку і модулем зв'язку із зовнішніми програмами. Актуальною проблемою для чат-ботів QA-систем є створення машини логічного висновку, що визначає релевантність знань до заданого питання.

Парадигма інтегрування чат-ботів для роботи з експертними системами зараз стає все більш актуальною [1].

За допомогою бібліотеки API Telegram був створений бот @Ribs_karkas_bot для онлайн консультації користувача з інструментальним засобом для створення баз знань з системою "КАРКАС" [2].

Використання месенджера Telegram як співрозмовника при роботі з системою "КАРКАС" дає більше можливостей мобільно консультуватися з експертною системою через смартфон, що, наприклад, важливо для прийняття ефективних рішень в різних предметних областях таких як: медицина, екологія, бізнес. Іншими словами, наприклад, тепер можна відправити текстове повідомлення боту @Ribs_karkas_bot (бот для визначення ризику ішемічної хвороби серця) і отримати миттєво необхідну інформацію.

Інтегрування чат-бота з модулями консультації та діалогу системи "КАРКАС" полягає в обміні інформацією між ними без участі користувача, а також передачею і прийомом запитів для роботи з серверами Telegram з використанням Telegram API і JSON з безпечного протоколу HTTPS.

Для роботи із запитамі з серверами Telegram використані наступні компоненти:

1. для парсинга JSON об'єктів використана бібліотека superobject;
2. для здійснення роботи за допомогою протоколу https використані

бібліотеки OpenSSL: libeay32.dll і sslseay32.dll;

3. для відправки запитів http і завантаження баз знань по протоколу ftp з <https://it-karkas.com.ua> використана бібліотека Indy 10.

4. для роботи з серверами Telegram використана бібліотека TelegAPI.

Агенти консультації та діалогу обмінюються повідомленнями між собою для виконання наступних операцій:

1. натискання: кнопок, чек боксів, радіо кнопок;

2. передача і прийом повідомлень між візуальними об'єктами на формі.

Таким чином, зазначені вище модулі виконують функції агентів і в цьому сенсі імплементований чат-бот @Ribs_karkas_bot в систему "КАРКАС" можна розглядати, як багатоагентну систему.

Таким чином, алгоритм роботи чат-бота @Ribs_karkas_bot складається з наступних кроків:

Крок 1. Активувати чат-бот @ Ribs_karkas_bot в месенджері Telegram.

Крок 2. Вибрати команди: / help або / start, потім, наприклад, / ribs.

Крок 3. Бот запускає агента консультації системи "КАРКАС".

Крок 4. Активізується машина висновку системи "КАРКАС".

Крок 5. Формується ієрархічна функціональна система для ведення діалогу з користувачем.

Крок 6. Активізується агент діалогу, котрий посилає боту повідомлення з текстом питання і відповідями. Бот приймає повідомлення у вигляді об'єкта JSON, виконує його парсинг, відображає повідомлення в чаті і чекає відповіді користувача.

Крок 7. Користувач в чат-боті вибирає або вводить відповідь. Бот відсилає відповідь машині висновку експертної системи.

Крок 8. Агент консультації експертної системи приймає повідомлення і передає його машині висновку, яка передає повідомлення агенту діалогу. Мета консультації уточнюється, на основі ієрархічної функціональної системи, під час діалогу з користувачем.

Крок 9. Ітеративний процес консультації триває поки машина висновку не отримає результат від експертної системи. Користувач може в будь-який момент припинити консультацію командою / quit.

Висновки. В роботі представлені результати інтегрування чат-бота @ribs_karkas_bot з експертною системою для організації консультування в режимі онлайн. Розглянуто алгоритм взаємодії чат-бота і агентів експертної системи в онлайн режимі.

Список використаних джерел

1. Бурдаєв В.П. Інтегрування месенджерів з системою "КАРКАС", на Міжнарод. наук.-практ. конф. Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії, Харків, 2018, С. 7.

2. Бурдаєв В.П. Моделі баз знань. Харків, Україна: ХНЕУ, 2010.

УДК 004.896

¹ Буценко Ю. П.

К.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей Фізико-математичного факультету

² Лабжинський В. А.

К.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем Теплоенергетичного факультету

^{1,2}Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

МОНІТОРИНГ СТАНУ ТЕХНОГЕННО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЙМОВІРНІСНИХ ТА НЕЧІТКИХ МЕТОДІВ

В процесі експлуатації складних технічних об'єктів під час оцінки значень параметрів досить часто виникають різного виду невизначеності – випадковість (або стохастична невизначеність), нечіткість, неточність і різноманітні їхні комбінації, що нерідко призводять до техногенних аварій [1].

У техногенних комплексах можна виділити такі особливості, фактори і типи випадків, невизначеностей, що впливають на процеси функціонування агрегатів і пристроїв:

- випадкові зміни зовнішніх впливів (флуктуації таких фізичних параметрів, як температура, тиск, вологість тощо);
- випадкові зміни параметрів і характеристик окремих функціональних елементів;
- випадкові зміни функціональних причинно-наслідкових зв'язків у процесі функціонування комплексу;
- невизначений характер деяких функціональних процесів в агрегатах і пристроях складних техногенних систем.

Задачі прийняття рішень з керування активними об'єктами тут зазвичай характеризуються практичною відсутністю інформації про їхній стан. Така ситуація обумовлює прийняття керівних рішень в умовах невизначеності. З іншого боку, може бути доступним точне знання ймовірностей станів об'єктів, що викликає необхідність прийняття рішень в умовах і з урахуванням ризикових обмежень. Діагностичні процедури для складних технічних систем, що функціонують у динамічному середовищі, займають деяке проміжне положення. Іншими словами, інформація про стани об'єктів або їхніх компонентів, що підлягають діагностуванню, є неточною та/або неповною. Процеси, що протікають під час аварії на об'єкті, зазвичай відрізняються надзвичайною складністю, що дуже ускладнює їхнє моделювання. При цьому запропоновані методи діагностування мають забезпечувати мінімальне втручання у структуру об'єкта та оптимізацію відповідних витрат. Модель для діагностики такого об'єкта може бути описана як мультиагентна система.

Системи автоматизованого моніторингу містять формалізовані набори дій,

призначені для зіставлення поточних значень параметрів об'єкта із вхідними параметрами наявних процедур, вибору та покрокового виконання відповідної процедури й контролю її виконання. Однак реалізація вказаних алгоритмів вимагає розв'язання двох наукових проблем:

- розроблення методів ідентифікації ситуацій й вибір відповідної процедури з використанням різноманітних мір близькості;
- розроблення підходів до автоматичної генерації процедури у разі її відсутності із застосуванням, наприклад, нечітких нейронних мереж.

Сучасні тенденції розвитку обчислювального інтелекту [2] спрямовані на створення систем оцінки ризику, прогнозування, візуалізації шляхів протікання й керування аваріями (у тому числі й важкими), а також систем, заснованих на знаннях і моделях, які призначені для комплексної діагностики об'єктів і контролю правильності протікання експлуатаційних режимів. Найчастіше застосовують такі методи діагностування:

- методи, що ґрунтуються на математичних моделях, коли поточну поведінку об'єкта порівнюють з нормальною, наприклад, традиційні чіткі й нечіткі продукційні правила [3], наперед жорстко задані послідовності аварійних подій, семантичні мережі тощо;
- методи, що ґрунтуються на даних, коли поведінка об'єкта аналізується з врахуванням залежностей, отриманих у результаті обробки історичних даних за допомогою багатовимірних статистичних методів, наприклад, нейронні мережі, байєсівські мережі, регресійні залежності [4] тощо;
- методи, що ґрунтуються на сигналах, коли поточні значення сигналів або технологічних параметрів порівнюють зі значеннями, що вважаються нормативними (прийнятними).

Висновки. Сучасний рівень розвитку моделей аварійних процесів, а також поява потужних комп'ютерів з високою швидкістю, в теперішній час уможливають реалістичний опис динаміки протікання важкої аварії. У зв'язку зі зростанням вимог до безпеки при експлуатації складних технічних об'єктів, значний інтерес становить використання інтервальної математики [5], що дозволяє визначати границі інтервалів, у межах яких гарантовано знаходяться оцінки шуканих параметрів.

Список використаних джерел

1. Панкратова Н. Д. Розпізнавання позаштатної ситуації в динаміці функціонування техногенно небезпечного об'єкта / Н. Д. Панкратова, А. М. Радюк // Наукові вісті НТУУ «КПІ», № 3, 2008. – С. 43–52.
2. Згуровский М. З. Основы вычислительного интеллекта / М. З. Згуровский, Ю. П. Зайченко. – К.: Наукова думка, 2013. – 408 с.
3. Борисов А. Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьева и др. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
4. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ, 3-е изд.: Пер. с англ. / Н. Дрейпер, Смит Г. – М.: Диалектика, 2016. – 912 с.
5. Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления: Пер. с англ. / Г. Алефельд, Ю. Херцбергер. – М.: Мир, 1987. – 356 с.

УДК 519.68

¹**О.Ю.Васько**

аспірант

²**А.Ю. Брила**

к. ф.-м. н., доцент

³**І.Н. Айзенберг**

д. ф.-м. н., професор

^{1,2}*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород*³*Університет “Manhattan College”, Нью Йорк*

TIME SERIES PREDICTION USING MULTI-LAYER NEURAL NETWORKS BASED ON MULTIPLE-VALUED NEURONS

Artificial neural networks have been used for time series prediction for a long time. They show even better results than a number of other special mathematic models and algorithms (ARMA, ARIMA, Holt’s Winter seasonal method etc.) [1].

In [1], it was suggested to use neural networks based on multiple-valued threshold logic over the field of complex numbers [2] for time series prediction. The basics of these neural networks are multiple-valued neurons (MVN) [1]. There are some important advantages of using this type of neurons as they have a better generalization capability. They also have a learning algorithm, which is based on the error correction learning rule and it is derivative-free.

We are considering here a multilayer neural network based on multi-valued neurons (MLMVN) [1, 3] for time series prediction. In our model we employ a network with two hidden layers and one output layer. All neurons have a continuous activation function. A neural network’s input is a vector of features previously transformed into complex numbers located on the unit circle. A batch learning algorithm (LLS-based) [4] for MLMVN was used. In this algorithm, in every iteration, the weights are adjusted for all learning samples simultaneously. We use a root mean squared error (RMSE) to evaluate the quality of prediction and as a stopping criterion for our learning process:

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{r=1}^N (D_r - Y_r)^2} \leq \lambda. \quad (1)$$

Where D_r is a desired output for the r -th learning sample, Y_r is an actual output for the r -th learning sample, $r = 1 \dots M$ is the index of a learning sample, λ is some pre-determined acceptable minimal value at reaching which a learning process stops. When the learning process is over, output values get transformed back into real-valued data. For our experiment we chose Poland Electricity Load dataset, which contains 1400 samples [5]. First 1035 values were used for learning and the rest were used for testing.

The neural network input was a vector of 365 days corresponding to the preceding power consumption. After the learning process converged, the main goal was to predict data for the following year. MLMVN-LLS topology, which we used, was $10 - k - 1$ (10 neurons in a first hidden layer, k neurons in a second hidden layer

and a single output neuron). The experimental results are presented in Table 1.

Table 1.

k	NT RMSE	Conv. RMSE	λ	Iterations
12288	0.386739	0.0928	0.001	757
16384	0.348694	0.0837	0.001	902
32768	0.358130	0.0859	0.001	777

Table 2 shows a comparison on training RMSE among ARMA, Neural Network and MLMVN-LLS using Poland Electricity load dataset. Statistics was taken from [6].

Table 2.

Method of extrapolation	RMSE
ARMA	0.6933
Multi-Layer Perceptron (MLP)	0.2889
MLMVN-LLS	0.1569

As the results show, MLMVN-LLS is fairly competitive among other existing methods of extrapolation as it can make decent forecasts. Even considering all the advantages it is important to remember that this neural network is quite huge (big) and its learning takes some time.

References

1. Aizenberg I. "Complex-Value Neural Networks with Multi-Valued Neurons", research monograph, Springer: Berlin/Heidelberg/New York, 2011.
2. Айзенберг Н.Н., Иваськив Ю.Л., Поспелов Д.А., Об одном обобщении пороговой функции // Доклады Академии Наук СССР, том 196, № 6, 1971, С. 1287-1290.
3. Aizenberg, I., Moraga, C., Paliy: "A Feedforward Neural Network based on Multi-Valued Neurons. In: Reusch, B. (ed.) Computational Intelligence, Theory and Applications. Advances in Soft Computing", XIV, pp. 599–612. Springer, Heidelberg (2005).
4. Aizenberg E., Aizenberg I.: "Batch Linear Least Squares-based Learning Algorithm for MLMVN with Soft Margins", IEEE SSCI 2014.
5. Poland Electricity Load dataset, accessed 18 March 2019, <<https://research.cs.aalto.fi/aml/datasets.shtml>>.
6. Chia-Ching Wei, Thao-Tsen Che, Shie-Jue Lee: "k-NN Based Neuro-fuzzy System for Time Series Prediction" IEEE 2013

УДК 004.8

¹**В.Ю. Величко**

к.т.н., доцент, с.н.с.

²**К.С. Малахов**

магістр, м.н.с.

³**О.С. Щуров**

магістр, інженер-програміст 1-ої кат.

¹⁻³*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ*

НАВЧАННЯ ПРОГНОСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДИСТРИБУТИВНОЇ СЕМАНТИКИ

Вступ. В результаті виконання науково-дослідної роботи за темою “Розробити теоретичні основи, методи та засоби інформаційних технологій підтримки трансдисциплінарних досліджень” [1], розроблено множину нових моделей, методів та способів обробки неструктурованих даних (природномовних текстових документів), що реалізовані, зокрема, у формі доступних для використання атомарних веб-сервісів (*англ. Atomic Web Service, AWS*) “Персональної науково-дослідної інформаційної системи” (ПНІС). ПНІС являє собою сервіс-орієнтовану інформаційну систему підтримки науково-технічної творчості та досліджень в області онтологічного інжинірингу класу “Автоматизоване робоче місце наукових досліджень” (АРМ-НД) [2]. Атомарні веб-сервіси ПНІС реалізовані як мікросервіси та додаткове зовнішнє програмне забезпечення, що дозволяє використовувати мікросервіси і як самостійне програмне забезпечення, і як компоненти у складі ПНІС. До складу розроблених атомарних веб-сервісів ПНІС входить мікросервіс (з доступом за допомогою Web API [3]) опрацювання прогностичних моделей дистрибутивної семантики колекцій відкритих даних (*англ. Open Data Collections, ODC*). В процесі виконання практичної розробки вище згаданого мікросервісу виникла потреба провести аналіз загальноновживаних підходів до опрацювання дистрибутивно-семантичних моделей (*англ. word embedding models*) та визначити узагальнений спосіб навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики.

Узагальнений спосіб навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики. На основі аналізу загальноновживаних підходів до опрацювання дистрибутивно-семантичних моделей, наведених, зокрема, в [4] розроблено структуру узагальненого способу навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики (рисунок 1). Структура узагальненого способу складається з наступних технологій та об’єктів:

1. технологія формування електронного корпусу текстів;
2. технологія попередньої лінгвістичної обробки електронного корпусу текстів;
3. технологія навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики;
4. джерела текстових документів та корпусів текстів (аналогові тексти,

мережа Інтернет, корпуси текстів Wikipedia, електронні колекції текстових документів, бази даних та ін.;

5. електронний корпус текстів;
6. анотований корпус текстів;
7. прогностична модель дистрибутивної семантики.

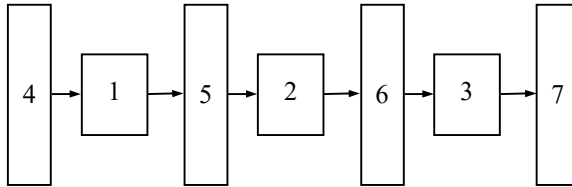


Рис. 1. Структура узагальненого способу навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики.

Прогностичні моделі дистрибутивної семантики застосовуються для вирішення широкого кола задач пов'язаних з семантичним моделюванням природно-мовних текстів, а саме: виявлення семантичної близькості слів, словосполучень, текстів; автоматична кластеризація слів, словосполучень, текстів за ступенем їх семантичної близькості; автоматична генерація тезаурусів і двомовних словників; вирішення лексичної неоднозначності; розширення запитів за допомогою асоціативних зв'язків; визначення тематики тексту; кластеризація текстових документів для інформаційного пошуку; видобуток знань з неструктурованих джерел (текстових документів); автоматична побудова семантичних карт довільних предметних областей; визначення тональності текстів та висловлювань; моделювання селекційних обмежень слів.

Висновки. В процесі виконання практичної розробки та апробації атомарного веб-сервісу опрацювання прогностичних моделей дистрибутивної семантики колекцій відкритих даних визначено структуру узагальненого способу навчання прогностичних моделей дистрибутивної семантики.

Список використаних джерел

1. Звіт про НДР ВФ 205.31 “Розробити теоретичні основи, методи та засоби інформаційних технологій підтримки трансдисциплінарних досліджень” – № держреєстрації 0114U001056, Київ, 2018, – 297 с.
2. Палагін О. В. Автоматизоване робоче місце наукових досліджень: новий клас сучасних дослідницьких систем / О. В. Палагін, В. Ю. Величко, К. С. Малахов, О. С. Щуров. – Науковий журнал “Проблеми програмування” – №2-3, с. 255-269, м. Київ, 2018.
3. Малахов К. С. Сучасні мови опису веб-сервісів та фреймворки для їх моделювання, документування, візуалізації / К. С. Малахов, О. П. Кургаєв, В. Ю. Величко. – Науковий журнал “Проблеми програмування” – №4, с. 59-68, м. Київ, 2018.
4. Goyal P. Deep Learning for Natural Language Processing: Creating Neural Networks with Python / Goyal P., Pandey S., Jain K. – Apress, 2018. – 277 p.

УДК 004

С.Л. Гамоцька

асистент кафедри ІС

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м.Київ

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КРІ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УНИКНЕННЯ РИЗИКІВ ПРИ СТВОРЕННІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

При використанні системи КРІ (англ. Key Performance Indicator, ключовий показник ефективності) важлива не тільки постановка цілей і перевірка їх виконання за результатами виконаних робіт. Основну увагу потрібно направити на аналіз отриманих результатів та повноту досягнення поставлених цілей. Також потрібно приділити увагу визначенню цілей в майбутньому на основі отриманих даних. Крім того, не можна забувати про зв'язок між виконанням цілей ІТ і стратегічних цілей всієї компанії. Лише при такому підході система показників КРІ буде найбільш результативною та ефективною.

При аналізі будь-якого проекту основним визначальним фактором є його ефективність, яка визначається за формулою:

$$\text{Ефективність} = \text{Результат} / \text{Витрати}$$

Для ІТ-проектів це також справедливо, однак вхідні дані будуть дещо іншими:

$$\text{Ефективність} = \text{Очікуваний ефект} / \text{Сукупні витрати}$$

При цьому слід пам'ятати, що очікуваний ефект може бути як чітко визначеною величиною, так і слабоформалізованою – це особливість галузі ІТ. Прикладом слабоформалізованого очікуваного ефекту може бути покращення якості програми чи підвищення задоволення потреб користувачів.

При цьому КРІ повинен відповідати таким вимогам, як простота, зрозумілість, конкретність, вимірюваність, досяжність, актуальність та обмеженість в часі.

Всі показники КРІ можна поділити на дві категорії: запізнілі (lagging) та випереджаючі (leading)[1]. Запізнілі відображають результати діяльності після закінчення періоду. Випереджаючі - дають можливість управляти ситуацією в межах звітного періоду з метою досягнення заданих результатів по його закінченні. До запізнілих зазвичай відносять всі фінансові показники. Вони, в силу своєї специфіки, не можуть описувати поточну ефективність підрозділів і компанії в цілому. Випереджаючі (оперативні) показники дозволяють оцінити саме поточну діяльність, в тому числі і відповідаючи на питання про те, якою є якість процесів і готового продукту та ступінь задоволеності споживачів (замовників).

Отже, використання системи КРІ не є панацеєю для контролю ефективності роботи з ризиками в ІТ-проекті. Але, грамотно розроблена, вона дозволить ефективно і, головне, вчасно реагувати на ситуації, що впливають на якість процесів по розробці ПЗ та самого готового продукту.

Список використаних джерел:

1. *Lagging and leading indicators*. Karel van der Poel. <https://kplibrary.com/topics/lagging-and-leading-indicators>

УДК 004.89

¹О.П. Гожий

д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії

²І.О. Калініна

к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії

^{1,2}Чорноморський національний університет ім.П.Могили, м.Миколаїв

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АВТОНОМНОЮ ГІБРИДНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ СИСТЕМОЮ

Вступ. Південь України має значний потенціал з використання сучасних енергоефективних технологій, таких як технології використання сонячної та вітрової енергії. Тому оперативне планування і прийняття рішень для моніторингу, контролю і керування за ситуацією при виробництві та розподілу електроенергії від альтернативних джерел має важливе значення для забезпечення ефективної діяльності підприємств різного типу а також для забезпечення енергонезалежності окремих суб'єктів підприємницької діяльності. Організація моніторингу, контролю та керування пов'язана з інтенсивним і оперативним обміном інформацією між окремими елементами енергетичних систем та усіми учасниками процесу, швидким реагуванням на можливі ризики для енергоефективності, та високими вимогами щодо якості енергозабезпечення [1].

Інтелектуальна система керування. Автономна енергетична система представляє собою систему, яка складається з джерел енергії, підсистем які генерують енергію, системи керування та системи розподілу та споживачів енергії. Структура такої системи представлена на рис. 1.



Рис.1 Структура автономної енергетичної системи

Розглядаються три типи ресурсів енергії: енергія вітру, електричний струм, та сонячна енергія. Крім цього, існують чотири типи енергетичних потреб: потреба в охолодженні, потреба в обігріві, потреба в прісній воді, та потреба в електричному струмі.

Побудована структура системи керування автономної енергетичної системи. Для детального вивчення особливостей функціонування системи на основі структури системи була створена модель енергетичної на основі кольорових мереж Петрі в середовищі *CPN Tools*.

Визначено що для ефективного керування виробництвом та розподілом енергії в автономній енергетичній системі необхідно чотири контролера. Три з них контролюють роботу (надходження енергії) вітрогенератора, дизельгенератора, та системи сонячних батарей. Четвертий контролер визначає тип джерела енергії та підключає джерела, відповідно максимального рівня електроенергії в мережі від джерел. Згладжування максимальних значень навантаження відбувається за допомогою нейроної мережі. Нейрона мережа радіально-базисного типу, дозволяє швидко адаптувати показники енергетичної мережі до необхідних вимог по навантаженню.

Для вирішення задач планування розподілу енергії між споживачами використовується програмне забезпечення на основі багатокритеріальних генетичних алгоритмів [2]. Адаптивна природа генетичних алгоритмів використовувалася для розробки алгоритмів оптимізації шляхом створення відповідних операторів варіації і апроксимованих функцій придатності. З усього різноманіття багатокритеріальних генетичних алгоритмів було обрано алгоритм ϵ -МОЕА. В результаті вирішення задачі планування розподілу енергоресурсів отримано оптимальні розподіли енергії між споживачами в автономній енергетичній системі.

При розробці інтелектуальної системи для керування, моніторингу та контролю за виробництвом та розподілом електроенергії виробленої за допомогою альтернативних джерел були розроблені алгоритми керування окремими елементами системи та алгоритми обробки, аналізу та оцінювання великої кількості інформації, отриманої в результаті моніторингу енергетичної системи та її компонентів.

Висновки. Розробка системи керування на основі технологій штучного інтелекту для процесів забезпечення енергоефективності дозволить підвищити ефективність моніторингу, контролю та розподілу електроенергії, яка вироблена за допомогою альтернативних джерел дозволить розв'язати проблемні питання енергопостачання, узгодити взаємодію різних об'єктів-учасників процесу виробництва та розподілу електроенергії.

Список використаних джерел

1. Yang, H.X., Zhou, W., Lu, L., & Fang, Z.H. (2008) Optimal Sizing Method for Standalone Hybrid Solar–Wind System with LPSP Technology by using Genetic Algorithm, *Solar Energy*. 82, (4), pp. 354–367.

2. Гожий О.П. Динамічне планування розподілу ресурсів в автономній енергосистемі / О.П. Гожий , І.О.Калініна, Н.Ю. Андреева / Науково-технічний журнал «Авіаційно-космічна техніка і технологія» - Випуск, №10 (117), Харків, 2014. – с. 131-135.

УДК 519.8

¹ **В.М. Горбачук**

доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник

² **Ю.М. Єрмольєв**

доктор фізико-математичних наук, академік НАН України, науковий дослідник

³ **Т.Ю. Єрмольєва**

доктор філософії, науковий співробітник

⁴ **М.С. Дунаєвський**

магістр, аспірант

^{1,4} *Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, м.Київ*

^{2,3} *Міжнародний інститут прикладного системного аналізу, м.Лаксенбург*

ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТИЛЬНОЇ РЕГРЕСІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ

Вступ. Квантильна регресія висуває можливість ширшого погляду на статистику і взаємозалежності між стохастичними змінними. Проста заміна сортування і ранжування спостережень вибірки на оптимізацію дозволяє узагальнювати статистичні моделі. Подібно до того, як мінімізація сум квадратів дозволяє оцінювати багато моделей для функцій умовних середніх, мінімізація простої асиметричної версії абсолютних похибок дає оцінки для умовних квантильних функцій. Для лінійних параметричних моделей обчислення полегшується через формулювання задачі оптимізації як задачі параметричного програмування. Формальні результати двоїстості для задачі лінійного програмування ведуть до нової теорії рангових статистик і відповідних статистичних висновків.

Регресійна крива, по суті, дає загальне резюме для середніх розподілів, що відповідають множині спостережень. Можна дістати повнішу картину цієї множини, обчисливши кілька різних регресійних кривих, що відповідають різним відсотковим точкам розподілів. Оскільки зазвичай не будують таких кривих, то регресія часто дає доволі неповну картину множини спостережень. Подібно до того, як середнє дає неповну картину розподілу, регресійна крива дає неповну картину для множини розподілів. Квантильна регресія пропонує всебічну стратегію отримання повної регресійної картини.

Оскільки середнє рідко є задовільним результатом навіть для статистичного аналізу однієї вибірки [1], то часто застосовують міри розкиду (spread), скошеності (skewness), ексцесу (kurtosis), скринькові діаграми (boxplots), гістограми і складніше оцінювання щільності. Щоб застосовувати подібне в регресії, поверхні умовного середнього, оцінені найменшими квадратами, слід доповнювати кількома оціненими поверхнями умовних квантилів. За наявності оцінювача регресії медіани можуть існувати аналоги для регресії інших квантилів.

Будь-яку дійснозначну випадкову змінну X можна охарактеризувати її

функцією розподілу, що виражається через ймовірність (probability) P як $F(x) = P(X \leq x)$ та є неперервною справа; τ -квантиль змінної $X \forall \tau \in (0, 1)$ визначається як $F^{-1}(\tau) = \inf\{x : F(x) \geq \tau\}$.

Медіана змінної X визначається як $F^{-1}(\tau = 0.5)$. Квантилі виникають з простої, але фундаментальної задачі оптимізації. Нехай у простій теоретичній задачі прийняття рішення втрати задаються кусково-лінійною функцією $\rho_\tau(u) = u(\tau - I(u < 0))$, де при деякому $\tau \in (0, 1)$ треба знайти таке значення $u = \hat{x}$ (точкову оцінку), яке мінімізує очікувані втрати;

$$I(z) = \begin{cases} 1 & \Leftarrow z = 1 \\ 0 & \Leftarrow z = 0 \end{cases} \text{ – індикаторна (indicator) функція булевої змінної } z.$$

Для функції $\rho_\tau(u)$ вивчалася допустимість квантильного оцінювача. Для постеріорної функції розподілу F випадкової змінної X треба мінімізувати

очікувані (expected) втрати $E\rho_\tau(X - \hat{x}) = (\tau - 1) \int_{-\infty}^{\hat{x}} (x - \hat{x}) dF(x) + \tau \int_{\hat{x}}^{\infty} (x - \hat{x}) dF(x)$:

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial E\rho_\tau(X - \hat{x})}{\partial \hat{x}} = (\tau - 1) \int_{-\infty}^{\hat{x}} \frac{\partial(x - \hat{x})}{\partial \hat{x}} dF(x) + \tau \int_{\hat{x}}^{\infty} \frac{\partial(x - \hat{x})}{\partial \hat{x}} dF(x) = \\ &= (1 - \tau) \int_{-\infty}^{\hat{x}} dF(x) - \tau \int_{\hat{x}}^{\infty} dF(x) = \int_{-\infty}^{\hat{x}} dF(x) - \tau \left(\int_{-\infty}^{\hat{x}} dF(x) + \int_{\hat{x}}^{\infty} dF(x) \right) = F(\hat{x}) - \tau. \end{aligned}$$

Оскільки функція розподілу F монотонна, то будь-який елемент множини $\{x : F(x) = \tau\}$ мінімізує очікувані втрати. Коли розв'язок задачі мінімізації є єдиним, то $\hat{x} = F^{-1}(\tau)$; коли такий розв'язок не є єдиним, то для інтервалу значень τ слід вибрати найменше значення $\hat{x} = F^{-1}(\tau)$, вважаючи, що емпірична квантильна функція неперервна зліва.

Природно, що оцінювач оптимальної точки при асиметричних лінійних втратах веде до квантилів, бо при симетричних втратах абсолютна величина втрат дає медіану. При асиметричних лінійних втратах точковий оцінювач, ймовірно, вестиме до пологішої гілки граничних втрат. Наприклад, якщо граничні втрати недооцінки втричі більші, ніж переоцінки, то треба вибирати таке значення \hat{x} , для якого $P(X \leq \hat{x})$ втричі перевищує $P(X > \hat{x})$, тобто значення \hat{x} на рівні 75 процентилів функції розподілу F .

Висновки. Оскільки еколого-економічні ризики характеризуються значною асиметрією (наприклад, відносно низькою ймовірністю катастрофічної події), то для їх оцінювання варто застосовувати квантильну регресію [2].

Список використаних джерел

1. Горбачук В.М., Єрмольєв Ю.М., Єрмольєва Т.Ю. Двоетапна модель еколого-економічних рішень // Вісник Одеського національного університету. Економіка. – 2016. – Т. 21. – Вип. 9. – С. 142–147.
2. Ermoliev Yu., Ermolieva T., Kahil T., Obersteiner M., Gorbachuk V., Knopov P. Stochastic optimization models for risk-based reservoir management // Cybernetics and Systems Analysis. – 2019. – 55(1). – P. 55–64.

УДК 004.9

¹ С.А. Гриньов

Аспірант

² В.В. Ширманов

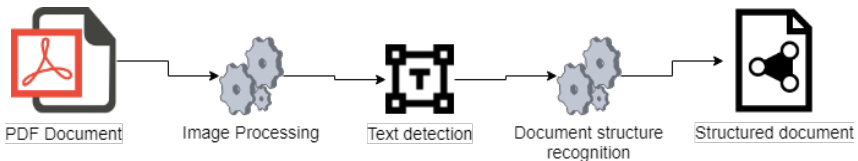
Студент (магістрант)

^{1,2} Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

АВТОМАТИЧНЕ СТРУКТУРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ В PDF ФОРМАТІ

В мережевих ресурсах існує велика кількість неструктурованих документів, автоматична обробка яких є ускладненою. Наприклад, в електронних документах, представлених в PDF форматі, не міститься жодної інформації, яка описує їх структуру. Це в свою чергу суттєво впливає на якість обробки і витяг корисної інформації з такого документа.

В доповіді вирішується задача структуризації та обробки електронних PDF файлів в автоматичному режимі з мінімальною участю людини. Раніше вже мали місце спроби часткового вирішення даної проблеми. Наприклад, компанія Adobe надає набір засобів для управління PDF документами, але всі вони в більшості своїй вимагають безпосередньої участі людини для структуризації документів. Також існують засоби які дозволяють перетворити PDF документ в формат SVG або HTML. Дані рішення просто конвертують один формат в інший, не відновлюючи логічної структури документа. Більш ефективними є засоби, які дозволяють частково відновити структуру документа, наприклад, PDF Alchemist або Mimotek, але потребують точного налаштування. У пропонованому в доповіді рішенні документ проходить через кілька ключових вузлів для відновлення його структури згідно з нижче наведеною схемою.



На першому етапі алгоритму здійснюється попередня обробка PDF файлу, видаляються зайві елементи та виконується вирівнювання кольору. Після попередньої обробки, в документі виділяються області з текстом з використанням глибокої нейронної мережі та системи комп'ютерного зору. Результат роботи даного вузла передається як вхідний параметр до наступного вузла, що безпосередньо здійснює класифікацію текстових даних і формує rdf документ, з відновленою структурою. В результаті роботи алгоритму формуються структуровані rdf файли, які можна інтегрувати в semantic-web та використовувати для створення просунутої бібліотеки з забезпеченням можливості повнотекстового пошуку для швидкого доступу до інформації.

УДК 004.89

¹ А.Є. Гурленко

Студент

² Г.В. Красовська

К.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

^{1,2} Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ УЧАСНИКІВ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ

Популярність дистанційної освіти в останні роки стрімко зростає. Ця форма навчання є найбільш гнучкою та доступною, а завдяки такому глобальному явищу як Інтернет, охоплює широкі шари суспільства та стає важливим фактором його розвитку. Разом з тим, дистанційне навчання не позбавлене і ряду недоліків, серед яких є проблема ідентифікації учасників дистанційного курсу (користувачів) та достовірність оцінювання їх результатів навчання, що певним чином обмежує застосування систем дистанційного навчання (СДН) у закладах вищої освіти, вимагаючи очної форми проходження запланованих видів контролю знань.

Слід зазначити, що специфіка задачі ідентифікації користувачів в СДН полягає в тому, що легальний користувач може бути зацікавлений в несанкціонованому доступі сторонньої особи під своїми обліковими даними з метою покращення результатів проходження процедури перевірки знань. В наслідок цього класичні підходи до ідентифікації користувачів не можуть вирішити цю проблему повною мірою, тому цю ідентифікацію необхідно проводити не тільки одноразово при вході користувача в систему, але і з певною періодичністю протягом всього сеансу проходження контролю, бажано, без сповіщення про це самого користувача [1], використовуючи ідентифікатори, які не можна передати сторонній особі, тобто біометричні ознаки. До методів ідентифікації користувачів в СДН також висуваються такі вимоги: відсутність необхідності в додатковому апаратному обладнанні; простота збору і аналізу біометричних ознак в процесі роботи.

Біометричні методи ідентифікації розділяються на статичні, що ґрунтуються на аналізі біометричних характеристик людини, які практично не змінюються від народження людини, та динамічні або поведінкові, що ґрунтуються на аналізі підсвідомих рухів людини в процесі відтворення якої-небудь дії (хода, розмовні особливості, почерк тощо), які хоча і можуть змінюватися з часом, але не різко, стрибком, а поступово [2].

В роботі [3] розглядаються питання відеоідентифікації користувача в процесі проходження контрольних заходів, але такий спосіб ідентифікації має певні обмеження: необхідність у наявності сталого потужного інтернет з'єднання, відеоідентифікація шляхом непомітного використання фронтальної камери пристрою порушує право на приватне життя.

В [3, 4] зазначено, що для СДН вибір способу ідентифікації користувача

під час проходження контрольних заходів залежить від форми проведення контролю: усна відповідь – голосова ідентифікація, письмова відповідь у розгорнутій формі – ідентифікація за клавіатурним почерком; тести – ідентифікація за динамікою використання маніпулятора «миша». Біометричні характеристики людини за клавіатурним почерком та стилем роботи з мишею називаються інформаційним почерком користувача (ППК).

Для розв'язку інтелектуальних задач ідентифікації користувачів використовують експертні діагностичні системи, ймовірно-статистичний аналіз, нечіткі і нейронечіткі системи, нейронні мережі і генетичні алгоритми [3].

Розробка системи ідентифікації користувача за динамічними ознаками передбачає наступні етапи: вибір вихідних характеристик для розпізнавання користувача; розробка програмного модуля для збору вихідних даних; розробка методики збору вихідних даних; збір вихідних даних; очищення вихідних даних; формування навчальної та тестової вибірок для аналізу; очищення даних в навчальній вибірці; вибір оптимальної архітектури нейронної мережі і її навчання [5].

В результаті проведеного аналізу зрозуміло, що питання підвищення ефективності ідентифікації учасників СДН можна розв'язати шляхом створення комплексної системи, в якій для прийняття рішень проводиться аналіз комплексу біометричних динамічних характеристик користувача із застосуванням нейронних мереж.

Список використаних джерел

1. Епифанцев Б.Н. Идентификация человека по динамике написания слов в компьютерных системах / Б.Н. Епифанцев, П.С. Ложников // Мат. 10 межд. научнопрактической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные методы и технологии». – Томск, Томский политехн. ун-т, 2004. – С. 163 – 164.
2. Судаков Ю.Н. Биометрическая аутентификация: обзор динамических методов [Текст] / Ю.Н. Судаков. – М.: МФТИ, 2007 – 20 с.
3. Катасев А.С., Катасева Д.В., Кирпичников А.П., Костюжов С.Г. Нейросетевая модель распознавания пользователей в системах дистанционного обучения // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т.18. №13, с. 160-164.
4. Бушуев С.И. Аутентификация пользователей в автоматизированных системах на основе информационного почерка / С.И. Бушуев, В.С. Авраменко // Проблемы современной геополитики / Сборник трудов 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Проблемы современной геополитики. Продление НАТО на Восток — проблемы безопасности России и стран СНГ». – СПб.: Балтийский гос. техн. ун-т "ВОЕНМЕХ". – 1999 г. – С. 53 – 59.
5. Горбатов В.С., Дураковский А.П., Петров В.Р. Постановка задачи распознавания пользователей в системах дистанционного обучения // Безопасность информационных технологий. – 2013. – № 1. – С. 94-95.

УДК 004.912

¹**В.А. Дворник**

Студентка 4-го року

²**Т. В. Ковалюк**

Доцент, к.т.н., доцент

^{1,2}*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ*

ПОБУДОВА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСВІТНИХ ТРАЄКТОРІЙ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВМОТИВОВАНОСТІ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ЛАТЕНТНО-СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Вступ. Перевиробництво непотрібних фахівців, підготовка недостатньо кваліфікованих працівників, низька частка зайнятості випускників – все це проблеми, закорінені в неправильному виборі професії. Велика кількість школярів погано орієнтуються в світі професій, недостатньо знають вимоги до майбутньої роботи і погано їх співвідносять зі своїми здібностями. Автоматизація визначення ступеня мотивації студентів при виборі майбутньої спеціальності та об'єктивного співвідношення вимог до майбутньої професії зі своїми здібностями є актуальною задачею через експоненціальне зростання обсягу інформації, яку слід проаналізувати, значну долю невизначеності при виборі освітніх траєкторій, складний мотиваційний процес і низьку якість точності пошуку інформації.

Постановка задачі. Розглянемо проблему перевірки вмотивованості студентів під час вибору спеціальності та побудови індивідуальної освітньої траєкторії. В якості вхідної інформації розглядатиме мотиваційні листи, есе та тести з професійної орієнтації з вільними відкритими відповідями. Для фільтрації, рубрикації і кластеризації документів, пошук відповідей на запитання, автоматичне анотування документів, пошук схожих документів і дублікатів, автоматизованої оцінки якості вільних розгорнутих відповідей пропонується залучити метод латентно-семантичного аналізу (LSA) [1]. Цей метод обробки інформації природною мовою аналізує взаємозв'язок між колекцією документів і термінами, що в них зустрічаються, зіставляє тематики всім документам і термам.

Метод латентно-семантичного аналізу. Для застосування методу латентно-семантичного аналізу потрібно побудувати $m \times n$ матрицю X «термін-документ», з комірками x_{ij} , що містять вагові коефіцієнти терміну t_i , в документі d_j . Стовпці матриці X на практиці відповідають мультимножині слів для документа, при цьому можуть бути використані терміни, зважені за якою-небудь схемою, наприклад, за схемою TF-IDF [2]. Отримана матриця «термін-документ» X являє собою просторово-векторну модель подання текстової інформації і є вхідними даними для методу латентно-семантичного аналізу та методу латентного розміщення Діріхле [3]. Потрібно визначити, чи

відповідає вхідний текст тематиці певної професійної сфери та визначити тему цього тексту, застосовуючи методи семантичного аналізу тексту.

Після побудови матриці X «термін-документ» здійснюється її сингулярне розкладання (SVD) на три матриці: $X = USV^t$, де U, V^t – ортогональні матриці, S – діагональна матриця, яка містить власні значення, упорядковані за спаданням. Кожне з власних значень відповідає одному з компонентів, що відслідковуються в колекції документів, і позначає, наскільки цей компонент важливий у всій колекції. Кількість рядків матриці X зменшують, зберігаючи при цьому структуру подібності у стовпцях. Потім терми/документи порівнюють за допомогою обчислення косинуса кута між двома векторами (скалярний добуток векторів, поділений на добуток їх модулів), що утворений будь-якими двома рядками. Значення, близькі до 1, означають схожість термів/документів, тоді як значення, близькі до 0, представляють їх різнорідність.

Для визначення приналежності заданого тексту певній тематиці застосовується латентне розміщення Діріхле, згідно з яким кожний документ розглядається як набір різних тем. Розподіл тем має розподіл Діріхле [3]:

$$f(x_1, \dots, x_k; a_1, \dots, a_k) = (1/\beta(a)) \prod_{i=1}^k x_i^{a_i-1}; \sum_{i=1}^k x_i = 1; a_i > 0.$$

Для зменшення обчислювальної складності алгоритму та підвищення швидкодії деякі кроки алгоритму можуть бути розбиті на паралельні задачі і виконані паралельно. Для цього створюється словник термінів, що стосуються певної професійної сфери. Терміни перевіряються на відповідність вхідному тексту. Перевірка відповідності здійснюється паралельно різними процесами.

Висновки. Застосування методу латентно-семантичного аналізу і латентного розміщення Діріхле до аналізу мотиваційних листів студентів і результатів тестування студентів з відкритими відповідями щодо їх професійного спрямування дає можливість визначити ступінь мотивації студентів при виборі спеціальності, їх можливість опанувати вибрані дисципліни, а значить, будувати індивідуальні траєкторії навчання.

Список використаних джерел

1. Застосування методу латентно-семантичного аналізу для автоматичної рубрикації документів. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-latentno-semanticheskogo-analiza-dlya-avtomaticheskoy-rubrikatsii-dokumentov>
2. TF-IDF. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/TF-IDF>
3. Nicholas Ruozi. Latent Dirichlet Allocation [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.utdallas.edu/~nrr150130/cs6375/2015fa/lects/Lecture_20_LDA.pdf

УДК 004.8

¹ Л.М. Добровська

к. пед. н., доцент кафедри біомедичної кібернетики, доцент

² А. Ю. Хімічук

студент 6-го курсу

^{1,2}Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ

КЛАСИФІКАЦІЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ СІТКІВКИ ОКА НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Вступ. Серед напрямів застосування нейронних мереж (НМ) в системі охорони здоров'я можна виділити такі: обробка біомедичних сигналів, діагностика захворювань, допомога медичним системам під час підтримки прийняття рішень. Нейронні мережі здатні вивчати зв'язок між відображенням вхід-вихід на заданій вибірці даних без будь-яких попередніх знань або припущень про статистичний розподіл даних. Ця здатність до навчання на даних без будь-яких апріорних знань робить НМ придатною розв'язувати практичні завдання класифікації. У багатьох біомедичних додатках завдання класифікації формують важливу і невід'ємну частину. Крім того, за своєю суттю НМ є нелінійними, що робить їх практичними для моделювання складних об'єктів (або структур) даних.

Область використання *машинного навчання* (МН) в медичній візуалізації швидко розширюється, включаючи автоматизовану діагностику і медичний аналіз зображень. Це пов'язано з тим, що об'єкти в медичних зображеннях можуть бути дуже складними, а моделювання таких об'єктів вимагає складної моделі з великою кількістю параметрів, визначення яких має походити з даних. Отже, для визначення великої кількості параметрів складної моделі завдання діагностики в медичній візуалізації вимагають «навчання на прикладах».

Одним із популярних застосувань МН в автоматизованій діагностиці і медичному аналізі зображень є класифікація об'єктів, наприклад уражень, що відносяться до визначених класів на основі зображень (наприклад, злоякісні або доброякісні ураження). До цього класу МН належать «глибокі мережі контролюваного навчання», серед яких можна виділити згорткові НМ (ЗНМ, convolutional neural-network, CNN) [1].

Формальна постановка задачі класифікації. Нехай задано навчальну вибірку у вигляді пар даних вхід-ціль: $\{\mathbf{x}^1, t^1\}, \dots, \{\mathbf{x}^Q, t^Q\}$, яка генерується функцією $t^i = f(\mathbf{x}^i)$, $i=1, \dots, Q$, де \mathbf{x}^i – матриця вхідних даних у вигляді зображення; t^i – бажаний відгук. Функція f вважається невідомою, але задано множину її реалізацій: $T = \{\mathbf{x}^i, t^i, i=1, 2, \dots, Q, n>1\}$. Побудувати мережу для визначення функції $F(\mathbf{w}, \mathbf{x}^i)$, яка апроксимує функцію $f(\mathbf{x})$, описуючи перетворення вхідного сигналу у вихідний, і задовольняє умову

$$\frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q (F(\mathbf{w}, \mathbf{x}^i) - t^i)^2 < \varepsilon, \text{ де } \varepsilon - \text{ деяке додатне число, яке називається нев'язкою.}$$

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є дослідження можливостей ЗНМ щодо поставленої задачі. Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання: 1) спроектувати та розробити відповідну ЗНМ, дослідити вплив на якість навчання ЗНМ таких параметрів, як: кількість шарів згортки, кількість нейронів у шарах, розмір ядер та якість (збалансованість) даних навчання та тестування; 2) перевірити ефективність мережі на прикладі класифікації діабетичної ретинопатії (чотирьох стадій захворювання сітківки ока).

Була використана база зображень EyePACS, яка містить 35120 необроблених знімків сітківки ока, поділених на 5 класів. Після обрізання по контуру розмір зображення приводиться до одного розміру. Згорткові НМ найкраще працюють з розмірами, які дорівнюють степеням двійки, тому було обрано розмір 256x256 пікселів. В базі EyePACS кількість зображень для кожного класу незбалансована (переважають зображення, на яких діабетична ретинопатія відсутня). Тому було застосовано метод штучного доповнення даних шляхом повороту на 90, 120, 180 та 270°. Різницю в роботі ЗНМ на частково збалансованих та незбалансованих даних було перевірено на 5000 екземплярах: на множині 1) навчання (4000 екземплярів) точність класифікації для збалансованих даних становила 97,7%, для незбалансованих даних – 92,2%; 2)тестування (1000 екземплярів) точність класифікації для збалансованих даних становила 78,2%, для незбалансованих даних – 72,4%.

Зазвичай для тренування ЗНМ використовують спеціальне обладнання через їх глибину та велику кількість даних, необхідних для МН. Тому було вирішено використовувати потужності, які надають у користування платформи для хмарного обчислення, для роботи було обрано Google Colaboratory.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що:

1. Глибина (або кількість шарів) ЗНМ і кількість нейронів в кожному шарі впливають на точність класифікації.

2. Згорткові НМ є ефективним інструментом при роботі із медичними зображеннями, якщо навчальні дані для них збалансовані (рівномірно подані у множині навчання для кожного класу). Збільшення кількості даних навчання позитивно впливає на точність класифікації НМ.

3. Низька точність НМ на множині навчання є індикатором малої кількості шарів. Низька точність на множині тестування і висока на множині навчання говорить про «перенавчання»; щоб запобігти перенавчанню, можна збільшити кількість даних навчання, зменшити глибину мережі, застосувати метод виключення (сутність якого полягає в наступному: випадковим чином обираються 25% нейронів шару, які виключаються з подальших обчислень) для запобігання перенавчання [2].

Список використаних джерел

1. Lawrence S, Giles CL, Tsoi AC, Back AD. Face recognition: a convolutional neural-network approach. IEEE Trans Neural Netw. 1997;8(1):98–113.

2. Nitish Srivastava, Geoffrey Hinton, Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Ruslan Salakhutdinov. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting – Toronto – 2014.

УДК 004.89

¹І.М. Доманецька

к.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

²В. О. Руденко

студентка, спеціальність «Комп'ютерні науки»

^{1,2}*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

ІНСТРУМЕНТИ AZURE MACHINE LEARNING ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СПОЖИВАЦЬКОЮ ЛОЯЛЬНІСТЮ КЛІЄНТІВ БАНКА

Вступ. Загострення конкуренції на ринку банківських послуг в Україні і значна залежність банків від їх споживачів підтверджує необхідність не тільки поліпшення обслуговування клієнтів банку, а й також виявлення нових шляхів підвищення лояльності своїх клієнтів. Крім того, створення ефективної системи управління споживацькою лояльністю у сучасних реаліях вимагає залучення нових інструментів на базі впровадження технологій аналізу Big Data.

Виклад основного матеріалу. В умовах низького споживчого попиту, «гострої», часто нецінкової конкуренції перед банками постає проблема «боротьби» за клієнта. Основні напрями вирішення даної проблеми - це сегментація клієнтської бази, цільовий маркетинг, ефективне управління споживацькою лояльністю клієнтів банку. Всі ці напрями тісно взаємопов'язані.

Формування у клієнтів лояльності до банку не відбувається саме по собі. Програма лояльності - це маркетинговий інструмент, спрямований на оптимізацію взаємовідносин організацій, що надають послуги, з клієнтами. Клієнти цінують, коли банк пропонує їм потрібні продукти в правильний час. Оскільки банківські клієнти вкрай неоднорідні, основна стратегія банку у цьому напрямі полягає у впровадженні принципу сегментації споживачів банківських продуктів та послуг з подальшою персоналізацією обслуговування. Під сегментом розуміється частина ринку (регіон, група споживачів, група товарів або послуг), яку можна охарактеризувати загальними ознаками. В основі сегментації можуть лежати найрізноманітніші ознаки: правові, економічні, географічні, демографічні, поведінкові та ін.[1] Сегментація споживачів дозволяє банку реалізувати принципи цільового маркетингу, тобто сформуванню своєї ринкової пропозиції відповідно до потреб цільової аудиторії. Такий підхід обумовлює розуміння ринкових процесів, поведінки споживачів, конкурентної ситуації в обраних сегментах, основних тенденцій розвитку ринку банківських продуктів і послуг. Після того, як ринок сегментований, завдання полягає в тому, щоб дослідити і проаналізувати клієнтів банку за кожним із сегментів для виявлення їх потреб.

Ще зовсім недавно основою для роботи аналітиків та маркетологів банку була власна клієнтська база даних банку. А на сьогоднішній день банки, з однієї сторони, все більше відчують тиск з боку високотехнологічних компаній і стартапів, які намагаються охопити всі сфери життєдіяльності споживачів,

зокрема, фінансову. З другої сторони, банки вже мають величезну кількість достовірної інформації про своїх клієнтів: від кредитної історії до щоденних транзакцій. До того ж, компанії банківської галузі, будучи посередником між торговими точками і покупцями, володіють цінною інформацією про характер їх взаємовідносин. Саме тому все більше банків впроваджують в свою діяльність кластери Big Data для аналізу даних про споживачів і виявлення прихованих закономірностей в їх поведінці.[2]

У розпорядженні сучасних маркетологів величезний арсенал цифрових інструментів, тут все: від систем аналітики до сучасних programmatic-платформ і різних хмарних рішень. Одним із таких рішень є Azure Machine Learning - хмарний сервіс для виконання завдань прогнозувальної аналітики, за допомогою якого можна легко створювати моделі та інтегрувати їх в промислові рішення.

В Azure ML доступні майже всі популярні алгоритми машинного навчання і формули оціночних показників, створених вченими для самих різних цілей.[3] Розглядаючи можливість використання засобів Azure ML для вирішення задачі управління лояльністю клієнтів банку, пропонується використати представлені сервісом алгоритми класифікації та кластеризації для вирішення задачі сегментації клієнтів за різними факторами(географічний, демографічний, продуктовий, «шлях клієнта», поведінковий, психографічний та інші.). Далі йде фаза оптимізації, в процесі якої визначається прибутковість клієнта, вибудовується подієвий маркетинг, визначається пакет пропозицій в рамках банківського обслуговування. Маркетингова пропозиція надається клієнту лише в тому разі, якщо його поточні характеристики задовольняють обмеженням на її отримання. Для вирішення цієї задачі будуть використовуватися скорингові моделі, реалізація яких в рамках Azure ML є доволі простою задачею.

Ще однією перевагою даного середовища є можливість розробки мобільного застосунку, що використовує Azure ML в ролі back-end сервісу.

Висновки. У роботі розглядається можливість використання хмарної платформи Azure ML для вирішення задач сегментації клієнтів банку та формування індивідуальної пропозиції продуктів банку, що базуються на реалізованих в рамках даного хмарного сервісу алгоритмів машинного навчання, з подальшим оформленням у вигляді мобільного сервісу.

Список використаних джерел

1. Сегментация банковского рынка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://finlit.online/bankovskoe-delo-knigi/segmentatsiya-bankovskogo-ryinka-24015.html>.
2. Нейросети для транзакций: как на деле работают «большие данные» в российских банках? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.rambler.ru/economics/36752650-neyroseti-dlya-tranzaktsiy-kak-na-dele-rabotayut-bolshie-dannye-v-rossijskih-bankah/?updated>
3. Документация по службе "Машинное обучение Azure" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/machine-learning/service/>

УДК 65.011.56

¹ **В.М.Домрачев**

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент

² **В.В.Третинник**

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент

¹ *Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ*

² *Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського, Київ*

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В АНАЛІТИЧНІЙ ХМАРНІЙ ПЛАТФОРМИ SAS® VIYA™ ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ БАНКУ

Одним з найбільш важливих завдань управління будь-яким банком є створення системи управління ризиками, що відповідає його розміру, бізнес-моделі, масштабу діяльності, видам, складності операцій банку та забезпечує виявлення, вимірювання (оцінку), моніторинг, звітування, контроль та пом'якшення всіх суттєвих ризиків банку з метою визначення банком величини капіталу, необхідного для покриття всіх суттєвих ризиків, притаманних його діяльності.

Особливу актуальність питанням управління банком надають фінансові кризи, коли багато банків, які демонстрували динамічне зростання, не можуть вирішити проблему управління ризиками у швидко мінливому фінансовому середовищі. Тому банки розробляють власні інструкції та програмні засоби з управління ризиками. Інформаційна система щодо управління ризиками – це сукупність технічних засобів, методів і процедур, що забезпечують реєстрацію, зберігання, оброблення, моніторинг і своєчасне формування достовірної інформації для звітування (інформування), аналізу та прийняття своєчасних та адекватних управлінських рішень щодо управління ризиками. Банки мають визначити основні цілі та принципи управління ризиками, які виникають за всіма напрямками діяльності банку на всіх організаційних рівнях, і встановлюють мінімальні вимоги щодо організації в банку комплексної, адекватної та ефективної системи управління ризиками. Більшість систем управління ризиками базуються на алгоритмах машинного навчання, яке використовує для обробки даних відомі алгоритми. Метою навчання є встановлення додаткової інформації стосовно даних: класифікація ризиків, передбачення вірогідних результатів динаміки ризиків, яке засноване на ідентифікованих виявлених дотепер відомих зразках, виявлення аномальної або несподіваної динаміки зміни ризиків. Важливу роль при цьому складає процес агрегування даних щодо ризиків – виявлення, збір та оброблення даних про ризики, враховуючи вимоги щодо складання звітності про ризики, що дає змогу оцінити діяльність банку з врахуванням ризик-апетиту. Агрегування даних щодо ризиків включає також класифікацію, сегментацію, об'єднання чи розбивку даних про ризики; допустимий рівень ризику, максимальна величина ризику, яку банк у змозі прийняти за всіма видами ризиків з огляду на рівень

його капіталу, здатність адекватно та ефективно управляти ризиками, а також з врахуванням регулятивних обмежень.

Для розв'язання задачі управління фінансовими ризиками банку можна успішно використовувати аналітичну хмарну систему SAS Viya.

Розглянемо типові задачі, які вирішують за допомогою інструментів SAS:

- сегментація ризиків - дозволяє банкам виділяти сегменти ризиків, які ґрунтуються на їх динаміці. Моделі сегментації ризиків враховують такі показники як: транзакції, показники лояльності, прибутковості клієнтів, соціально-демографічні ознаки і багато інших;
- перехресний аналіз динаміки ризиків - аналіз існуючих ризиків з метою виявлення їх аномальної або несподіваної динаміки зміни;
- прогнозування ризиків;
- розширення знань про ризики - доповнення наявних знань про ризики та використання їх для підвищення ефективності взаємодії з клієнтами;
- аналіз міркувань, активності клієнтів за допомогою соціальних медіа.

Основною відмінністю рішення SAS від більшості представлених на ринку продуктів для вирішення завдань управління ризиками банку є комплексний підхід до завдання фінансового моніторингу в кредитній організації. При цьому розв'язуються більшість тих завдань, що стоять перед організацією: консолідація даних з джерел, їх очищення і інтеграція в єдину базу даних, формування попереджень, налаштування правил виявлення схем відмивання, інтерфейс розслідування і формування звітності, а також засобу для поглибленого аналізу та виявлення нових схем відмивання грошей.

Авторами пропонується система управління ризиками, яка базується на алгоритмах машинного навчання. Система включає блоки моніторингу, графічного відображення, моделювання, а також необхідний розрахунок тестування стресу по наступних видах ризику: кредитного; процентного; ринкового; операційного. Система має дозволити банку виконати вимоги Ухвали НБУ №64 «Про затвердження Положення про організацію системи управління ризиками в банках України та банківських групах».

УДК 004.75

¹ **В.Б. Дученчук**

Аспірант

² **В.В. Бублик**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент

¹ *Інститут програмних систем – НАН України, Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ*

² *Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ*

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ВИСОКОРІВНЕВОЇ РОЗРОБКИ БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ОНЛАЙН ЗАСТОСУНКІВ

Вступ. Основним фокусом роботи є Real-Time Online Interactive Applications (ROIA), або ж багатокористувацькі інтерактивні онлайн прикладні програмні системи. Прикладами ROIA є багатокористувацькі онлайн мультимедійні ігри, електронне навчання, включаючи навчання на основі моделювання в реальному часі та інші складні програми. ROIA поєднує високі вимоги до масштабованості та інтерактивності користувачів у реальному часі з проблемою ефективного використання ресурсів. Відтак виникає задача аналізу наявних підходів до розробки ROIA з точки зору автоматизації процесів їх розробки, зокрема її гнучкості для підвищення рівня самої розробки.

Аналіз підходів до розробки. Виділимо основні компоненти ROIA з точки зору клієнта системи — це логіка задачі, рушій процесів виконання, комунікація компонентів і учасників та візуалізація процесів перебігу взаємодій. Виділимо також основні компоненти ROIA з точки зору сервера. Вони, власне, ті ж самі, що й на боці клієнта, але замість візуалізації з'являється масштабованість системи як такої.

Високорівнева розробка полягає в оперуванні сутностями та поняттями високого рівня абстракцій. Використаємо за основу класифікацію розробки залежно від рівня абстракцій, наведену в [1], адаптувавши її на випадок ROIA.

Одним із підходів до розробки ROIA є повністю власна розробка (так звана розробка from scratch), яка, не використовуючи готових рішень, полягає в розробці та впровадженні всієї системи програмного забезпечення окремо. Команда розробників виконує розробку всіх наявних елементів програмної системи. Це надає повний контроль над кожною частиною системи, але суттєво ускладнює процес розробки, як з точки зору часу, так і вимог до ресурсів.

Іншим підходом є використання проміжного програмного забезпечення для комунікацій. В даному випадку розробник реалізує логіку та рушій системи, але використовує програмне забезпечення для комунікацій із сервером. Даний варіант розробки досить рідко застосовується, адже існує мало проміжних програмних забезпечень із підтримкою архітектур в умовах одночасного використання декількох серверів.

Наступним методом розробки є використання вже розроблених рушіїв

побудови програмних систем. В даному випадку розробник має контроль над логікою системи, але має слабкий контроль над обробкою. При використанні даного підходу розробник повністю обмежується функціоналом даного конкретного рушія, а вони досить рідко підтримують масштабованість.

Четвертим підходом є модифікація наявного програмного забезпечення. Даний підхід є дуже популярним серед спільнот розробників-початківців, але наразі використовується і комерційними компаніями для пришвидшення процесу розробки. В даному випадку береться за основу логіка одного застосунку і виконуються лише невеликі зміни для отримання нового продукту. Гнучкість розробки при цьому мінімальна, хоч ціна розробки при цьому також мінімальна.

Порівняно новим підходом до побудови багатокористувацьких інтерактивних онлайн систем є використання фреймворків реального часу (Real-Time Framework). Даний підхід дозволяє отримати максимальну гнучкість розробки при максимальній автоматизації процесів розробки систем [2]. Створене в такий спосіб програмне забезпечення гарантує масштабованість онлайн системи в залежності від потреби у використанні ресурсів.

Авторами також була виділена можливість подальшої автоматизації процесів розробки багатокористувацьких онлайн інтерактивних систем за допомогою автоматизації розробки на стороні сервера, а саме логіки, рушія, комунікації та масштабованості, використовуючи агентні технології. Перші кроки до розробки такої системи з точки зору клієнтської сторони були вже зроблені авторами [3], але проблема вимагає подальшого ретельного дослідження з точки зору ефективності автоматизації процесів розробки із збереженням гнучкості розробки.

Висновки. Існуючі підходи до розробки ROIA мають свої переваги та недоліки з точки зору гнучкості розробки та автоматизації процесів. Підхід до розробки ROIA під назвою Real-Time Framework дозволяє отримати кращих результатів автоматизації розробки, не втрачаючи її гнучкості. Були намічені можливі подальші шляхи покращення ступеня автоматизації розробки багатокористувацьких інтерактивних онлайн систем.

Список використаних джерел

1. S. Gorlatch, A. Ploss, F. Glinka, and J. Muller-Iden, "High-Level Development of Multiserver Online Games," *International Journal of Computer Games Technology*, vol. 2008, no. 5, pp. 1–16, 2008.
2. F. Glinka, A. Ploss, J. Muller-Iden, and S. Gorlatch, "RTF: a real-time framework for developing scalable multiplayer online games," in *Proceedings of the 6th ACM SIGCOMM Workshop on Network and System Support for Games (NetGames '07)*, pp. 81–86, Melbourne, Australia, September 2007.
3. Бублик В. В., Дученчук В. Б., *Методи нейтралізації впливу мережевої латентності в мультиплеєрних іграх - Наукові записки НаУКМА. Том 198, Комп'ютерні науки / Національний університет "Києво-Могилянська академія". – 2017. – С. 42–46.*

УДК 004.896

¹ А.І. Жалко-Титаренко

Магістрант

² Г.А. Гайна

Кандидат технічних наук, професор

^{1,2} Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧ ВЕРИФІКАЦІЇ КЛІЄНТІВ БАНКУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ ЇХ ДОКУМЕНТІВ

Невід'ємною частиною життєдіяльності фінтек компанії є боротьба з шахраями (“фродами”). На даний момент існує багато загальноприйнятих засобів верифікації клієнта - підтвердження його “благонадійності”. Це й запит у БКІ(бюро кредитних історій) і запити до АРІ банків з ціллю перевірити карту на приналежність до бази фродів. Одним із подібних бізнес-процесів по підтвердженню благонадійності клієнта є порівняння обличчя на наданих ним фотографіях себе та свого паспорта: таким чином відсікаються ті хто оформляє кредит не на свої документи. Саме тут, стають в нагоді технології глибинного навчання. За допомогою згорткових нейромереж ми можемо класифікувати надані клієнтом фотографії за типами, виділити із фотографії обличчя, побудувати вектор-дескриптор цього обличчя задля дальнішого порівняння з іншими.

У доповіді буде вестись мова про власний досвід розробки сервісу аналізу зображень:

5. Обрання та використання веб-платформи для сервісу.
6. Використання преднавченої моделі для локалізації обличчя на зображенні.
7. Налаштування моделі для побудови векторів-дескрипторів зображень.
8. Аргументація вибору косинусної відстані як міри порівняння векторів-дескрипторів

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}}$$

9. Побудова та навчання власного класифікатору клієнтських документів на основі дуже малого датасету (<100 екземплярів кожного класу).

Список використаних джерел

- | | | | | | |
|----|-----------|--------|---------|-------------|-------|
| 1. | Крістофер | Бішоп. | Pattern | Recognition | 2006. |
|----|-----------|--------|---------|-------------|-------|

УДК 004:89

¹О.М. Землянський

к.т.н., доцент, заступник начальника факультету цивільного захисту

²А. Г. Снісаренко

к. психол. н., доцент, начальник факультету пожежної безпеки

³К. М. Коваленко

начальник відділу матеріально-технічного забезпечення

*¹⁻³Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України, м. Черкаси*

ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЗАПОБІГАННЯ ВИБУХУ

Актуальність теми викликана наявністю проблемних питань з попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, викликаних вибухом природного газу в будівлях житлового призначення.

Лише за 10 місяців 2018 року порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок стало причиною 3870 пожеж (5,6 % від їх загальної кількості).

У будинках та спорудах житлового призначення (житлові, садові, дачні будинки, гуртожитки, господарчі споруди тощо) кількість пожеж за даний період становить 25604. Порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей та теплогенеруючих агрегатів та установок призвело до виникнення 3632 пожеж.

Метою роботи є дослідження обладнання з обертанням природного газу житлових будівель, аналіз засобів виявлення небезпечних концентрацій природного газу та пошук шляхів вибухозахисту житлових приміщень за допомогою сучасних автоматичних систем.

Задачі дослідження полягають в наступному:

- аналіз та вивчення роботи побутового обладнання з наявністю природного газу, дослідження небезпек;
- аналіз існуючих засобів виявлення природного газу;
- аналіз автоматичних пристроїв вимкнення газопостачання;
- дослідження шляхів мінімізації часу виявлення небезпечної концентрації природного газу;
- дослідження шляхів зменшення небезпечної концентрації природного газу.

Предметом дослідження є процес обертання природного газу в системах газопостачання житлових будівель, обладнання споживання та виявлення природного газу.

Пропонується наступна розроблена схема системи запобігання вибуху:

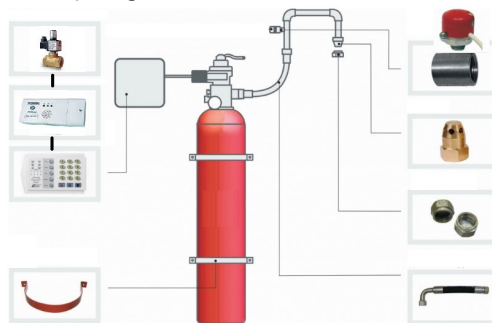


Рис. 1. Схема системи запобігання вибуху

Система належить за типом обладнання, що використовується, до газових автоматичних систем з децентралізованим зберіганням вогнегасної речовини та складаються з модулів газового пожежогасіння.

Приведення в дію модуля виконується:

- автоматично (від сигналізаторів тиску);
- дистанційно (натисканням на кнопку).

Під час виникнення небезпечної концентрації газу спрацьовують газоаналізори в двох шлейфах. Вони формують сигнали на приймальний прилад, який передає сигнали на пульт системи. Пульт системи у свою чергу, перекриває трубу газопостачання шляхом вмикання електромагнітного клапана та вмикає світлову та звукову сигналізацію для евакуації людей із зони можливого вибуху. Пульт системи дає імпульс на подачу газової вогнегасної речовини. При цьому підривається піропатрон і відкривається клапан випуску газу.

Висновки. Практичне значення проведеного дослідження полягає у впровадженні автоматичних засобів вибухозахисту з метою забезпечення захисту життя та здоров'я людей в житлових будівлях. Запропоновані заходи та засоби можуть усунути вірогідність вибуху природного газу, або значно збільшити час на евакуацію людей до прибуття служби газового господарства та підрозділів цивільного захисту.

Список використаних джерел

1. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-20-2001. – [Чинні від 2001-09-01]. – К.: Держбуд України, 2001. – 286 с.
2. Землянський О.М., Биченко А.О., Березовський А.І., Джулай О.М. Оптимізація структури розміщення датчиків системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій - науковий вісник будівництва Т. 86, №4, 2016 – С. 271-275
3. Інтелектуальні технології оптимізації систем пожежного моніторингу: монографія / О. М. Землянський, А. П. Мусянко, В. Є. Снитюк. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2017.

УДК 004.415.2

¹ **Я.М. Иваньо**

Д.т.н., профессор, проректор по научной работе

² **Н.В. Бендик**

К.т.н., доцент, доцент кафедры информатики и математического моделирования

^{1,2} *Иркутский государственный аграрный университет, п. Молодежный, Иркутский район*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Управление процессами получения продовольственной продукции в регионе с развитым сельским хозяйством и богатыми традициями по заготовке пищевых дикорастущих ресурсов является актуальной задачей. Исследования потенциала пищевой дикорастущей продукции на территории Иркутской области показывают, что сельское хозяйство могло бы увеличить региональную валовую сельскохозяйственную продукцию при использовании таежной продукции более чем на 10-20%.

Между тем планирование производства и заготовки продовольственной продукции осуществляется в условиях неопределенности климатических параметров, урожайности сельскохозяйственных и дикорастущих культур, изменчивости трудовых ресурсов, поставок продукции на рынок и сочетания продукции различных отраслей.

Очевидно, что задача оптимизации получения продовольственной продукции в условиях неопределенности имеет множество оптимальных решений. При этом степень неопределенности параметров и свойства их изменчивости определяют адекватный вариант модели математического программирования.

Сложность решения экстремальных задач, связанных с планированием получения продовольственной продукции, предполагает создания системы поддержки принятия решения с математическим обеспечением, основанном на моделях оптимизации производства и заготовки продовольственной продукции.

Авторами предлагается использовать три группы моделей.

Первая группа моделей представляет собой задачи параметрического программирования [1]. Созданы и апробированы различные варианты таких задач: по типу и количеству параметров, линейности, степени агрегирования, целевой функции и др. Регрессионные выражения, характеризующие коэффициенты при неизвестных целевой функции и левых частях ограничений могут быть линейными и нелинейными. В качестве критерия оптимальности использована минимизация трудозатрат и максимизация доходов. Основными параметрами моделей являются время, предшествующее значению, их

сочетание и факторы. Модели параметрического программирования применены для планирования растениеводства, скотоводства и их сочетания.

Вторая группа моделей учитывает влияние на производство сельскохозяйственной продукции климатических событий. Сюда входят задачи линейного программирования с вероятностными величинами или интервальными оценками [2, 3]. По сути, это модели оптимизации аграрного производства в условиях природных рисков. Результатом решения задач со случайными величинами являются оптимальные планы, значение целевой функции и страховые возмещения, соответствующие вероятностям. Для задач с интервальными параметрами определяются оптимальные планы, целевая функция которых принимает некоторое верхнее, нижнее значение и медианное значение.

В третью группу включены модели оптимизации заготовки пищевой дикорастущей продукции, коэффициенты при неизвестных которых и правые части могут быть описаны в виде интервальных оценок [4]. Использование таких моделей связано со сложностью получения исходных данных и их фрагментарностью.

Алгоритмы реализации моделей оптимизации сельскохозяйственного производства в системе поддержки принятия решения (СППР) апробированы на сельскохозяйственных объектах, расположенных в различных агроландшафтных зонах Иркутской области. Задачи оптимизации заготовки пищевой дикорастущей продукции решены для муниципальных районов со значительными эксплуатационными запасами ресурсов, а также для групп предприятий, занимающихся заготовкой и переработкой. При этом для каждого района определены приоритеты заготовки по видам дикоросов.

Таким образом, пользователю СППР предоставлен широкий набор функциональных возможностей для выработки оптимальных решений по управлению: возможностью сельскохозяйственного товаропроизводителя, предприятия по заготовке пищевых дикорастущих ресурсов и группы предприятий, представляющих собой кластер заготовителей и переработчиков продукции. Между тем предложенные группы моделей могут быть использованы для муниципальных районов и региона, повышая эффективность планирования на этих уровнях.

Список использованных источников

1. Барсукова М.Н., Иваньо Я.М. Приложения параметрического программирования для решения задач оптимизации получения продовольственной продукции // Вестник ИрГТУ, 2017. Т.21, № 4. С. 57-66.
2. Ащепков Л.Т., Давыдов Д. В. Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления. М.: Наука, 2006. 152 с.
3. Стохастическое программирование и его приложения // П.С. Кнопов, В.И. Зоркальцев, Я.М. Иваньо и др. – Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, 2012. – 493с.
4. Болтвина Е.К., Иваньо Я.М. Модели оптимизации заготовки дикорастущей продукции с интервальными параметрами / Вестник ИрГТУ, 2016. № 6 (113). С. 73–81.

УДК 519.816

¹ **О.В. Ізмайлова**

К.т.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки та комп'ютерної інженерії

² **Г.В. Красовська**

К.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

² **Т.М. Дудік**

Студент

¹ *Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ*

² *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПО ОЦІНЦІ ТУРИСТИЧНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ

Туризм істотно впливає на економічний розвиток держави, сприяє створенню нових робочих місць, є джерелом поповнення бюджету та припливу валютних надходжень, стимулює розвиток багатьох галузей економіки. У більшості країн світу, які активно займаються розвитком цієї сфери, частка її доходів у ВВП становить 25–45%, в Україні ж вона не переходить межу 2,3%. Враховуючи це, Українська держава задекларувала одним з пріоритетних напрямів розвиток туристичної галузі в рамках національної економіки [1, 2]. Актуальним питанням програми удосконалення туристичної галузі є успішне розв'язання задачі комплексного, професійного і досконалого аналізу, порівняння та оцінки туристичної привабливості території в певному регіоні, передбачення шляхів та очікуваних результатів її розвитку.

Теоретичним та практичним інструментарієм розв'язання задач подібного класу є системи підтримки прийняття рішень (СППР), що є різновидом інформаційних технологій у сфері інтелектуальних обчислень та прийняття рішень. Різноманітність представлених даних та можливості структуризації різноаспектних альтернативних моделей в СППР планується застосувати як основу формування та застосування різних сценаріїв розв'язання задачі [3]. Їх альтернативність визначається сукупністю вагомих факторів, таких як спектр цілей оцінки туристичної привабливості територій; рівень оцінювання (міжнародний, державний, регіональний тощо); структура, методи їх встановлення та змістовна сутність критеріїв оцінювання; правила, моделі та методи формування та опитування експертів; підходи, моделі та методи експертного оцінювання; правила, підходи, моделі та методи обробки результатів їх опитування; моделі та методи зведення кількісних і якісних критеріїв до єдиного подання; моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику; характер критеріїв ризику (математичне сподівання, гарантований результат, надійність досягнення результату, тощо); технологія розв'язання задачі, що визначає бізнес-процеси, послідовність їх реалізації, взаємодію обраних моделей та методів, організацію потоків даних.

Мета цієї роботи – надання характеристики та проведення аналізу технології, моделей та методів реалізації обраного базового сценарію

розв'язання задачі. Він включає наступні етапи:

Етап 1. Визначається множина об'єктів оцінювання – території, що будуть аналізуватися з точки зору їх туристичної привабливості. Підготовка інформації по їх широкій змістовній характеристиці.

Етап 2. Визначається ієрархічна структура критеріїв різних напрямів (загальній імідж регіону; природно-кліматичні умови для відпочинку та оздоровлення; соціальна стабільність та безпека; транспортна доступність; економічна привабливість тощо). Критерії нижчого рівня ієрархії розділені на три можливі групи: кількісні зі встановленими одиницями вимірювання; якісні (латентні), значення яких не можуть бути безпосередньо вимірними та визначаються експертами в установленій шкалі та якісні (латентні), що визначаються експертами в установленій шкалі з врахуванням умов невизначеності та ризику.

Етап 3. З врахуванням особливості призначення території, цілей та задач оцінювання ОПР визначає склад експертної групи, задачею якої є оцінка ваги критеріїв різного рівня ієрархії та значень якісних критеріїв другої і третьої групи. Вводиться поняття рейтингу експертів, доступ до якої суворо регламентований, і яка враховується при узагальненні результатів опитування.

Етап 4. Ітераційний процес встановлення ваги критеріїв оцінювання. Структура критеріїв представлена у вигляді ієрархічної моделі. Реалізація етапу базується на методи аналізу ієрархій (МАІ) та методу Дельфи. Ітерації процесу визначаються необхідністю перевірки та декількох кроків удосконалення «логічності» оцінок експерта та міри узгодженості оцінок різних експертів.

Етап 5. За аналогію з етапом 4 ітераційний процес встановлення та нормалізації значень критеріїв трьох груп. Значення критеріїв першої групи встановлюють ОПР на основі аналізу відповідної документації, другої та третьої групи на основі методу безпосереднього експертного оцінювання.

Етап 6. Реалізується з метою визначення комплексної оцінки туристичної привабливості території в установленій шкалі, що розраховується на основі методу лінійної згортки критеріїв.

В результаті проведеного аналізу запропоновано підхід до побудови технології реалізації сценарію оцінки туристичної привабливості територій із застосуванням методів експертного оцінювання, методу Дельфи, методу аналізу ієрархій та методу лінійної згортки критеріїв.

Список використаних джерел

1. Музиченко-Козловська О.В. Економічне оцінювання туристичної привабливості території. Монографія. - Львів: Новий Світ-2000, 2012. - 176 с.
2. Офіційне видання Всесвітньої туристичної організації: UNWTO World Tourism Barometer [Електронний ресурс] – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.world-tourism.org>.
3. Ізмайлова О.В. Горгураки В.Ф. Моделі та методи оцінки критеріїв ефективності рішень забезпечення техногенної безпеки у будівництві Управління розвитком складних систем – Київ: Київський нац. ун-т буд. і архітектури, 2010. – № 3 – с. 48-55.

УДК 004.9

¹ **О.С. Гларіонов**

Науковий ступінь, вчене звання, посада

² **Р.Б. Абласв**

Системний адміністратор

¹ *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*² *НГО КривSOS, м. Київ*

ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Актуальність застосування нових інформаційних технологій, а саме «хмарних» технологій, в освіті полягає в тому, що вони не тільки виконують функції інструментарію, що використовується для вирішення певних педагогічних задумів, а й надають якісно нові можливості забезпечення навчання. Використання «хмари» для здійснення навчальної діяльності істотно зменшує витрати як університетів, так і студентів на придбання дорогих комп'ютерів з високопродуктивними процесорами та потужними відеокартами.

На сьогодні основними постачальниками найбільш поширених хмарних технологій, що використовуються у навчальному процесі, є Microsoft Azure, Amazon, Bluemix IBM та Google Cloud Platform (GCP). Разом з тим слід відмітити, що фірма Google, на відміну від всіх інших постачальників хмарних платформ, видає грантові \$300 на тестовий річний період на використання її платних продуктів Google APIs та Google Cloud Platform [1]. Зазначимо, що Google Cloud Platform – це хмарна платформа Google з широким набором сервісів у форматах IaaS, SaaS, PaaS. GCP дозволяє створювати власні максимально контрольовані «хмари» для розв'язання різного роду задач.

Результати дослідження сервісів GCP виявили що найбільш зручними сервісами які можна використати при викладанні штучного інтелекту є:

- хмарне автоматичне машинне навчання (Cloud AutoML);
- хмарні тензорні процесори (Cloud TPU);
- механізм хмарного машинного навчання (Cloud Machine Learning Engine);
- хмарний діалоговий інтерфейс (Dialogflow Enterprise Edition);
- хмарний аналіз текстів на природних мовах (Cloud Natural Language);
- хмарні API розпізнавання мови (Cloud Speech-to API);
- хмарні API машинного перекладу (Cloud Translation API);
- хмарні API комп'ютерного зору (Cloud Vision API);
- хмарне розпізнавання зображень (Cloud Video Intelligence).

Висновки. GCP, завдяки орієнтованості на готові високорівневі сервіси штучного інтелекту та створенню зручностей для розробників, дозволяє спростити процес навчання та підвищити його ефективність.

Список використаних джерел

1. Google Cloud Platform Free Tier // URL: <https://cloud.google.com/free/docs/gcp-free-tier#free-trial>

УДК 528.3+519.6

¹Н.І. Каблак

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри міського будівництва і господарства

²О.Ю. Мулеса

Кандидат технічних наук, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики

^{1,2}ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ОЦІНЮВАННЯ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ОСНОВІ ДАНИХ GNSS ПРОДУКТІВ

Вступ. В даний час дослідження тропосфери із використанням GNSS-спостереження направлені в сторону більш глибокого розуміння погодних і кліматичних процесів.

Атмосфера нестабільна як у вертикальному, так і горизонтальному напрямку. Динаміка тропосфери значно ускладнюється швидкими змінам фази водяної пари. Структура поля вологості достатньо складна і залежить від багатьох різних процесів, що відбуваються в шарах атмосфери, а, отже характеризується закономірними і випадковими змінами в просторово-часових масштабах. Числові характеристики водяної пари використовуються в оперативній метеорології для короткострокових прогнозів погоди (відстані між станціями до 70 км) та для числового прогнозування погоди в кліматичних застосуваннях цілого регіону (відстань між станціями > 100 км).

Оперативний прогноз погоди зазвичай базується на спостереженнях відносної вологості поряд з тиском і температурою, що визначаються за допомогою радіозондів і наземних метеорологічних приладів. Цей інструмент забезпечує зазвичай дуже точні дані, але його виміри ненадійні підчас опадів, а також даний прилад є дорогим. Радіозонди та наземні або космічні радіометри водяної пари розташовані на значних відстанях і дискретність вимірювань їх низька.

Отже, при таких методах вимірювань вертикальна роздільна здатність визначення вмісту водяної пари в атмосфері достатня, але просторовий і часовий розподіл даних вимірювань дуже розріджений і залежить від погодних умов.

Постановка проблеми. Використання GNSS дозволяє проводити довготривалий регіональний і глобальний моніторинг вмісту водяної пари в атмосфері [1-2]. Постійні мережі з відслідковування GNSS супутників стали надзвичайно цінним інструментарієм для даних науково-дослідних застосувань. У першу чергу до таких мереж можна віднести глобальну мережу IGS (International GNSS Service) та регіональну мережу EPN (EUREF Permanent Network). До числа таких мереж можна віднести також мережі активних референсних станцій, які дозволяють користувачам отримувати результати вимірювань у режимі реального часу (RTK-технології). Закарпатська область межує з країнами, на території яких діють мережі активних референсних

станцій: SKPOS - Словаччина, GNSSNET.hu - Угорщина, ROMPOS - Румунія, ASG-EUPOS-Польща. Враховуючи географічне розташування Закарпатської області, а отже мережі станцій ZAKPOS/UA-EUPOS, та транскордонну співпрацю із Європейськими країнами, ми можемо мати точну, щільну і часту вибірку вмісту водяної пари в атмосфері на значних територіях, що дозволяє визначати і прогнозувати динаміку її зміни в реальному часі.

З метою дослідження стану атмосфери в реальному часі спостережень пропонується методика побудови ізоплощин тропосферних затримок. Ідея даної методики полягає у знаходженні висот над референцними станціями з однаковими значеннями тропосферних затримок.

Для цього вибираємо i -тову референцну станцію для якої значення тропосферної затримки $\Delta\rho_i^{tropo} = \Delta\rho_{\min} = \Delta\rho_o$. Відповідно координати даної станції (геодезична широта, геодезична довгота та геодезична висота) позначимо B_o, L_o, H_o і умовно її назвемо опорною станцією.

Складаємо систему рівнянь:

$$\frac{\Delta\rho_i^{tropo}}{\Delta\rho_o} = c_o + c_1(B_o - B_i) + c_2(L_o - L_i) + c_3(H_o - H_i),$$

де $\Delta\rho_i^{tropo}, B_i, L_i, H_i$ – зенітна тропосферна затримка та координати i -ї референцної станції, $\Delta\rho_o, B_o, L_o, H_o$ – зенітна тропосферна затримка та координати опорної референцної станції.

Коефіцієнти c_o, c_1, c_2, c_3 знаходимо методом МНК.

Для побудови ізоплощин розбиваємо площину розташування референцних станцій точками з координатами (B_k, L_k) та підставляємо точки у рівняння:

$$\frac{\Delta\rho_k^{tropo}}{\Delta\rho_o} = c_o + c_1(B_o - B_k) + c_2(L_o - L_k) + c_3(H_o - H_k).$$

З даного рівняння знаходимо висоту H_k за якою проводимо ізоплощину із $\Delta\rho_{\min}$. Аналогічним будуються інші ізоплощини.

Динамічна карта ізоплощень тропосферних затримок над територією покриття референцними станціями дає можливість передбачити виникнення та переміщення тропосферних збурень. Тобто проводити дистанційний моніторинг атмосфери.

Висновки. Використання нових підходів до дослідження стану тропосферних затримок дозволяє підвищити якість прогнозів погоди і моніторингу клімату.

Список використаних джерел

1. Kablak N., Savchuk S. Distant monitoring of the atmosphere. Space science and technology, 2012. Vol. 2(18), pp. 20–25, ISSN 1561-8889.
2. Kablak N., Reity O., Ștefan O., Rădulescu A. T., Rădulescu, C. The Remote Monitoring of Earth's Atmosphere Based on Operative Processing GNSS Data in the UA-EUPOS/ZAKPOS Network of Active Reference Stations. Sustainability, 2016, Vol. 8(4), 391.

УДК 004.4

¹ **А.Р. Карапетян**

К.т.н., старший викладач кафедри інформаційних технологій проектування

² **Р.І. Пряха**

магістрант

¹⁻² *Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ CRM-СИСТЕМИ

Вступ. Серед сучасних підприємств шаленими темпами зростає конкурентна боротьба. Це виражається в прагненні поліпшити стан показників ефективності з урахуванням складного середовища функціонування підприємств. Особливо цінний кожен клієнт в умовах нестабільної ситуації на ринку. Показники, що характеризують успіхи взаємовідносин з клієнтами займають все більшу частину панелі стратегічних показників. Для поліпшення значень показників діяльності компанії, необхідно особливо увагу приділяти факторам довгострокового успіху в розвитку компанії, до числа яких безсумнівно належить і вдосконалення системи взаємовідносин з клієнтами.

Будь-який бізнес намагається стати максимально клієнтоорієнтованим, і одним з найбільш ефективних способів врахувати інтереси кожного клієнта є CRM – системи [1].

Дане дослідження спрямоване на визначення переваг впровадження CRM – систем в роботу підприємства і оцінку ефективності роботи з такими системами.

Впровадження CRM - системи допоможе:

- отримати загальну для компанії стандартизовану базу контактів;
- ефективно здійснювати контроль якості роботи в будь-який момент часу;
- отримати статистику і аналітику ефективності роботи з вхідними дзвінками, запитами;
- планувати підвищення якості роботи і розробляти стратегію розвитку.

CRM-система - це прикладне програмне забезпечення для організацій, призначене для автоматизації стратегій взаємовідносин з клієнтами для підвищення рівня обслуговування клієнтів, оптимізації маркетингу шляхом збереження інформації про клієнтів і історію взаємин з ними, встановлення і поліпшення бізнес-процесів і подальшого аналізу результатів [2].

До основних переваг CRM-системи можна віднести:

1. Підвищення швидкості прийняття рішень. Процес обробки та аналізу прискорюється за рахунок об'єднання розрізнених даних про клієнтів. В результаті, відповідальні за взаємодію з клієнтами можуть бачити всю історію контактів, більш оперативно відповідати на запити і приймати по ним рішення.

2. Підвищення ефективності використання робочого часу. CRM-системи дозволяють автоматично відстежувати важливі події, пов'язані з клієнтами, і видавати повідомлення, немає необхідності шукати цю інформацію в розрізнених джерелах.

3. Скорочення паперового документообігу. Всі документи можуть бути переведені в електронний вигляд.

4. Скорочення відтоку клієнтів. За рахунок застосування CRM-системи у персоналу з'являється доступ до всіх деталей взаємовідносин з клієнтом. Це покращує якість і оперативність обслуговування запитів.

5. Усунення дублювання завдань. CRM-системи можуть інтегруватися з іншими системами управління діяльністю, що усуває подвійну роботу з передачі та обробки даних. Автоматизація процесу знижує залежність завдань, що вирішуються від суб'єктивних дій кожного зі співробітників.

6. Упорядкування процесів. CRM-системи дозволяють об'єднати всі процеси взаємодії з клієнтами в єдину систему. Входи і виходи процесів стають доступними для різних процесів, що спрощує управління контрактами, проектами, подіями, продуктами.

7. Захист і збереження даних. За рахунок застосування CRM-системи можна організувати централізоване керування доступом до даних про клієнтів і забезпечити їх збереження.

Висновки. Таким чином, використання CRM-систем дозволить отримати переваги в бізнесі компаній і системі їх відносин з клієнтами, в діяльності її структурних підрозділів, що дозволить приймати грамотні управлінські рішення щодо роботи з клієнтами, а також вибудувати оптимальні стратегії розвитку компанії на перспективних для неї ринках товарів і послуг.

Список використаних джерел

1. Харитонов В. И. Применение CRM-систем при принятии управленческих решений в организации // Системное управление. – 2016. – №1. – С. 30.

2. Chen I. J., Popovich K. Understanding customer relationship management (CRM) People, process and technology // Business process management journal. – 2003. – Т. 9. – №. 5. – С. 672 - 688.

УДК 004.62

¹ **А.Р. Карапетян**

К.т.н., старший викладач кафедри інформаційних технологій проектування

² **М.А. Сампір**

Магістрант

¹⁻² *Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ BIG DATA В ОСВІТІ

Вступ. У сучасних умовах розвитку інформаційних технологій з кожним роком збільшується обсяг інформації, чому сприяють науковий прогрес, віртуалізація і автоматизація багатьох процесів, оцифровка даних. Необхідність їх обробки спричинила вибухове зростання обчислювальних потужностей і швидкостей.

Основна частина. Прикладом роботи з «великими даними» можуть служити веб-додатки, такі як соціальні мережі, торговельні платформи, великі новинні портали. Кожен з додатків має свою специфіку, проте їх спільною особливістю є робота з величезними обсягами інформації та великою кількістю користувачів, які можуть читати або змінювати ці дані. Крім того, обсяги даних в такому випадку постійно збільшується, так само як і аудиторія, що тягне за собою необхідність масштабувати додаток. З кожним роком потік інформації зростає, з'являється необхідність розширювати можливості зберігання даних в залежності від їх надходження. Щодня через різні системи проходить величезний потік даних і ця інформація накопичується в базах даних [1].

Освіта є однією зі сфер, які обслуговують великі обсяги даних. З огляду на значну кількість годин занять за п'ять днів в тиждень протягом декількох років, велику кількість різних завдань, які виконують здобувачі освіти, а також множину взаємодія учасників освітнього процесу між собою, можна стверджувати, що в освіті нові технології «великих даних» є дуже актуальними і дозволять забезпечити можливість переходу до нових, більш ефективних освітніх моделей.

Дані, які накопичуються в освітній системі, носять структурований характер і представлені в формі звітів і статистики. Впровадження технологій великих даних істотно посилить роль інформаційних технологій в діяльності освітньої структури. Цьому будуть сприяти нові можливості аналітичного інструментарію, а розвиток концепції освітньої аналітики призведе до створення систем, функціонал яких дозволить витягти дані з неоднорідних джерел, змоделювати освітній процес, накопичити базу педагогічних практик.

Можливість роботи з великими даними також вплине на процес розвитку наукового і науково-інноваційного потенціалу навчального закладу, а включення в програму курсів, що допоможе сформувати навички використання технологій обробки «великих даних» та встановлення необхідного програмного забезпечення, яке дозволить вести аналітику великих обсягів даних, дадуть можливість сформувати уміння, відповідні актуальному рівню знань у багатьох

областях діяльності [1].

У мережі інтернет технології роботи з великими даними дозволяють налаштувати параметри пошуку під індивідуального користувача. Система запам'ятовує всі дії, які здійснює користувач, аналізує їх, і потім на основі цих даних більш гнучко видає результати запитів. Подібний підхід відсутній в освіті. Необхідно проаналізувати діяльність здобувачів освіти, визначити проблемні розділи дисциплін, дати рекомендації по навчанню і, можливо, налаштувати персональний план навчання. Такий план навчання називається адаптивним і має на увазі рекомендації по методикам і темпу навчання, його змісту і процесу, який формується на основі великих даних.

Дуже популярним методом отримання інформації є опитування. Але в опитуванні може взяти участь лише обмежена кількість людей, а, наприклад, оцінка ефективності проводиться лише кілька разів на рік. Технології роботи з великими даними дають можливість отримати необхідну інформацію від величезної кількості людей, не відволікаючи їх від своїх справ [2].

Висновок. Підводячи підсумки всього вищесказаного, можна зробити кілька коротких, але важливих висновків:

- технології «великих даних» знаходяться на стадії розвитку і не проникли в усі сфери життєдіяльності;
- технології «великих даних» відкривають величезні можливості і допомагають в аналітичному дослідженні в будь-якій області;
- введення технологій «великих даних» в освітні структури дозволить суттєво збільшити якість освіти.

Поява технології Big Data в освіті - це перспектива найближчого майбутнього. На даний момент через високу вартість і складність впровадження освітні установи не поспішають вводити технології «великих даних», але незабаром все плюси від введення технологій «великих даних» будуть настільки очевидні, що допоможуть переконати керівництво вузів обрати шлях модернізації.

Список використаних джерел

1. Моррисон, А. Большие Данные: как извлечь из них информацию А. Моррисон // Техно-логический прогноз. — 2010. — Вып. 3. — С. 10.
2. Афанасьев А. Аналитический обзор рынка Big Data / А. Афанасьев // [Электронный ресурс] URL: <https://habrahabr.ru/company/moex/blog/256747/>.

УДК 004.8.032.26

Карпович А. В.

аспірант факультету кібернетики

Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ОПИСУ ЗОБРАЖЕНЬ

Недавні здобуття у глибинному навчанні (deep learning) в напрямку комп'ютерного зору і завдань обробки мови (natural language processing tasks) надихнули науковців на дослідження нових методів використання цих технік у перетині раніше окремих завдань. Caption generation models мають одночасно розуміти як візуальну, так і текстову інформацію. Даний перетин цих двох раніше непов'язаних сфер має можливість нести зміни глобального масштабу. Image captioning – завдання, яке спрямоване на автоматичне створення опису до зображень природною мовою. Дана проблема довго вважалась однією з найскладніших, адже вона потребує можливості розпізнати і передати низькорівневі і високорівневі аспекти локальних і глобальних областей зображення, яке містить багато елементів і їх відношень.

Незважаючи на складність задачі, завдання привернуло багато уваги і значні покращення були досягнуті за останні роки, завдяки розвитку нейронних мереж разом з побудовою масштабних наборів даних. Наприклад, encoder-decoder представлений (Kiros, Salakhutdinov, and Zemel 2015; Mao et al. 2015b; Vinyals et al. 2015; Wu et al. 2016) формулює завдання image captioning, використовуючи тренування нейронної мережі від початку до кінця процесу на відміну від розгляду задачі як потоку відокремлених завдань таких як визначення об'єктів і дій, впорядкування слів, тощо. Недавні відкриття у статистичному машинному перекладі показують, що маючи потужну модель для послідовностей, можливо досягнути найкращих результатів максимізуючи ймовірність правильного перекладу, використовуючи подання вхідного речення як “end-to-end” – для тренування і для логічного висновку. Ці моделі використовують рекурентні нейронні мережі, які кодують послідовності змінної величини в вектор фіксованої розмірності і використовують це представлення для декодування їх у вихідне речення. Тому природним чином є обрання вхідного зображення (замість вхідного речення іншою мовою) і використання принципів “перекладу” для перетворення його в опис. Такою моделлю є “Show and tell”. Кожне зображення закодовано за допомогою згорткової нейронної мережі у вектор розмірності 4,096. Генератор мови RNN, або рекурентна нейронна мережа, після цього послідовно розкодує дане представлення у опис “живою” мовою.

Загалом, проаналізувавши та практично використавши рекурентні та згорткові нейронні мережі під час побудови image caption generator, можна стверджувати, що вони є потужними інструментами для створення автоматичного опису зображення. Також потрібно зауважити, що можливе застосування даних мереж не тільки у сфері обробки зображень. Їх гнучкість дозволяє дослідникам легко змінювати параметри, архітектуру, що в свою чергу породжує нові моделі та надає можливість на вирішення інших завдань.

УДК 681.3

М.О. Кіктєв

к.т.н., асистент

Київський національний університет ім.Тараса Шевченка, м.Київ

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОГО ДИСКРИМІНАНТНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОРУШЕНЬ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА

Для прогнозування порушень вугільного пласта використовують методiku багатовимірної геометризації, яка складається з програмних модулів, які можна об'єднати в 4 групи: підготовка масиву вхідної інформації, виділення однорідних районів на основі кластерного аналізу, побудова математичної моделі показника, побудова гірничо-геометричної карти показника. Метод дискримінантного аналізу полягає у знаходженні такої лінійної комбінації ознаку (лінійної дискримінантної функції – ЛДФ), яка дає максимально можливу відмінність між двома визначеними раніше типами товщі [1]. Існує кілька справжніх різновидів ЛДА. В роботі [2] пропонується побудова ЛДФ методом з покроковим вибором змінних на основі МГУА. Ми пропонуємо використати алгоритм лінійного дискримінантного аналізу Фішера. Є початкова вибірка даних по 10 шахтам, до якої входять такі значення, як кут падіння, азимут, протяжність. Позначимо через U_{ij} і V_{ij} результати вимірювань параметру з номером i в свердловині з номером j , з першого та другого кластера відповідно.

$$U = \begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} & U_{1n} \\ U_{21} & U_{22} & U_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ U_{m1} & U_{m2} & U_{mn} \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & V_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{m1} & V_{m2} & V_{mn} \end{bmatrix}$$

На підставі цих матриць обчислюємо елементи об'єднаної вибіркової коваріаційної матриці B . Будується дискримінаційна функція $D = \sum_{i=1}^m a_i x_i$ та обчислюється порогове значення за формулою $D_0 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m a_i (\bar{U}_i + \bar{V}_i)$. Якщо значення дискримінантної функції більше D_0 , то дані відносимо до класу U , в іншому випадку до класу V . Програму реалізуємо за допомогою мови програмування C++. Для початку зробимо матрицю, яка буде складатися з 10 масивів даних, які виглядають наступним чином (рис. 1, а). Ключ до ЛДА – лінійна дискримінанта w (*linear discriminate*). Використовуючи десять елементів даних, програма обчислює w . При обчисленні w програма підраховує середні для кожного з двох класів, а потім використовує їх для розрахунку матриць розкиду (*scatter matrices*) для кожного класу, на основі цих матриць обчислює комбіновану матрицю розкиду всередині класу. Матриця всередині класу (*within-class matrix*) необхідна для обчислення w . Метод *Prediction* приймає матрицю даних, щоб обчислити середню середніх (*mean-of-means*). Цей метод також вимагає передачі прогнозованого елемента (x) і вектору дискримінанти (w). Метод *Discriminate* обчислює ЛДА -вектор дискримінанти. Метод *Prediction* обчислює транспоновану матрицю (*transpose*) w , щоб її можна

було використовувати в перемножуванні матриць. Обчислюються середні двох класів, а потім розраховується середнє цих двох середніх перемноженням кожного значення-компонента на 0.5 і подальшим збереженням в матриці m . Використовуємо вхідні дані для шахти імені Гаєвого, в результаті розрахунків прийшла до висновка (рис. 1, б). Графік ЛДФ виду $D=a_1X+a_2Y$ показано на рис. 2.

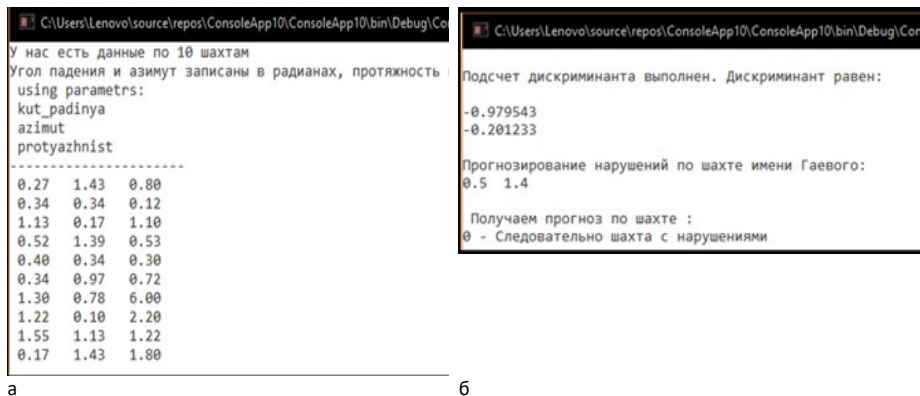


Рис. 1 – Матриця вхідних даних характеристик свердловини (а) та результати обчислення (б)

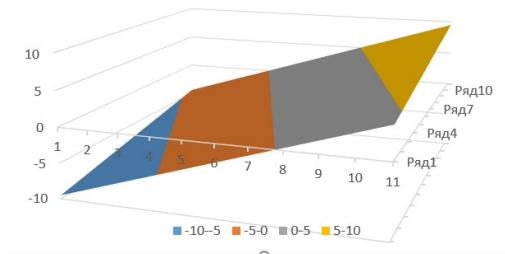


Рис. 2. Розподіл значень ознаки на два класи за допомогою лінійної дискримінантної функції D .

Список використаних джерел

1. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.–598с.
2. Ефимов Д.А. Построение прогнозных математических моделей амплитуды, протяженности и направления нарушения // Минералы: строение, свойства, методы исследования: материалы лекций всероссийской молодежной конференции, г. Новочеркасск, 9 – 10 сентября 2012 г. / Южнорос. гос. техн. ун-т (НПИ). - Новочеркасск: ЛИК, 2012. – С. 93 –95.

УДК 519.2:004.9

¹ Л.О. Кириченко

Д.т.н., професор, професор

² В.А. Булах

Аспирант

^{1,2} Харьковский национальный университет радиоэлектроники

КЛАССИФИКАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ

Многие сложные системы обладают фрактальной структурой и их динамика представлена временными рядами, обладающими фрактальными свойствами. Во многих случаях возникают задачи распознавания и классификации фрактальных рядов. Чаще всего это происходит путем оценивания и анализа фрактальных характеристик [1]. Однако в последние годы для анализа и классификации фрактальных рядов используются методы машинного обучения [2].

Целью представленной работы является сравнительная классификация фрактальных стохастических временных рядов, выполненной стандартными методами анализа самоподобия, и с использованием методов машинного обучения. В данном случае каждый класс представлял собой набор сгенерированных временных рядов с показателем Херста, который лежал в заданном диапазоне значений. В одном случае показатель Херста оценивался известными методами по временному ряду, во втором использовались методы машинного обучения.

Для классификации временных рядов был выбран метод деревьев решений, который считается одним из самых эффективных. Поскольку деревья решений являются неустойчивыми моделями, то был использован метод Random Forest, который основан на применении ансамблей деревьев решений [3]. Для программной реализации использовался язык Python с библиотеками методов машинного обучения. При генерации фрактальных рядов значения показателя Херста изменялись в интервале от 0.5 до 1 с шагом 0.05-0.1. Классификация проводилась для временных рядов различной длины, но для сравнения результатов основное внимание было уделено временным рядам длиной 500 и 1000 значений.

Результаты классификации показали значительное преимущество методов машинного обучения перед традиционными методами оценивания показателя Херста, особенно при малой длине временного ряда.

Список використаних джерел

1. Кіріченко Л.О., Радівілова Т.А. Фрактальний аналіз самоподібних і мультифрактальних часових рядів – Харків, ХНУРЕ, 2019. - 106 с
2. Tyralis, H.; Dimitriadis, P.; Koutsoyiannis, D.; O'Connell, P.E.; Tzouka, K.; Iliopoulou, T. On the long-range dependence properties of annual precipitation using a global network of instrumental measurements. *Adv. Water Resour.* **2018**, 301–318
3. Breiman L. Random Forests. *Machine Learning.* (2001), 45 (1), P.5–32.

УДК 004.021

¹**Л. Г. Коваль**

К.т.н., доцент кафедри Біомедичної інженерії

²**Г. М. Новіцький**

Аспірант кафедри Біомедичної інженерії

³**С. М. Злепко**

Д.т.н., професор, зав. кафедри Біомедичної інженерії

⁴**В. О. Гомолінський**

Асистент кафедри Біомедичної інженерії

¹⁻⁴*Вінницький національний технічний університет, Вінниця*

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Вступ. Одним із способів підвищення точності технологій біометричної ідентифікації, є інтеграція різних методів ідентифікації особи, і хоча це призводить до зростання матеріальних витрат на ідентифікацію, однак результат стає набагато ближчим до бажаного.

Метод ідентифікації за венами долоні достатньо точний і надійний який корелює, з точністю методу ідентифікації за райдужною оболонкою для одного ока. Стабільність отримуваних результатів ідентифікації пояснюється тим, що русла кровоносних судин не змінюються з віком. Їх форма й розташування мало залежать від різних захворювань, що забезпечує стабільні результати ідентифікації протягом багатьох років. На результати сканування вен практично не впливають зовнішні умови, і стан самих долонь [1].

Оскільки за звичайних умов малюнок вен неможливо побачити, то й створення муляжу для підроблення цього методу є абсолютно неможливим. Вени не залишають слідів на поверхні, їх не можна сфотографувати звичайним фотоапаратом або записати на диктофон [4]. На теперішній момент це найбільш надійний метод біометричної ідентифікації, який широко розповсюджений у Японії та країнах Скандинавії.

Достатньо надійним зарекомендував себе метод захисту шаблонів із бази даних [2], який використовує два загальних принципи: трансформації біометричних рис та біометричних криптосистем.

У випадку трансформації біометричних рис захищений шаблон отримано шляхом застосування незворотної функції трансформації до оригіналу шаблону. Така трансформація зазвичай базується на індивідуальних характеристиках користувача. У процесі аутентифікації система застосовує ту ж функцію трансформації до запиту і зіставлення вже відбувається по відношенню до трансформованого зразка [2].

Біометричні криптосистеми зберігають тільки частину інформації, отриманої з біометричного шаблону, яка називається захищеним ескізом. І хоча тільки його недостатньо для відновлення оригінального шаблону, він все ж містить необхідну кількість даних для відновлення за наявності іншого

біометричного зразка, подібного отриманому при реєстрації.

Захищений ескіз зазвичай отримують шляхом зв'язування біометричного шаблону із криптографічним ключем, однак це не те ж саме, що біометричний шаблон, зашифрований за допомогою стандартних методів. В звичайній криптографії зашифрований шаблон і криптографічний ключ – це дві різні речі, і шаблон вважається захищеним, тільки за умови захищеності ключа. У захищеному шаблоні одночасно вміщуються і біометричний шаблон і криптографічний ключ, які не можна відновити, маючи тільки захищений ескіз. Коли система отримує біометричний запит, схожий на шаблон, вона може відновити і оригінальний шаблон, і криптоключ за допомогою стандартних методів розпізнавання помилок [2].

Фахівцями запропоновано два базових методи генерації захищеного ескізу: нечітке зобов'язання і нечіткий сейф. Перший можна використовувати для захисту біометричних шаблонів, представлених у вигляді двійкових рядків фіксованої довжини. Другий корисний для захисту шаблонів, представлених у вигляді наборів крапок.

В той же час, хоча для біометричних систем розроблені методи генерації захищеного ескізу, які базуються на принципах теорії інформації, існують труднощі, які полягають у поданні цих біометричних рис в стандартизованих форматах даних на зразок двійкових рядків і наборів крапок. Один із шляхів вирішення проблеми – розроблення алгоритмів перетворення оригінального біометричного шаблону у такі формати без втрат значущої інформації [2; 3].

Висновки. В роботі проведено аналіз найбільш поширених алгоритмів для реалізації системи біометричної ідентифікації за малюнком вен долоні: алгоритм генерації штучних рисунків вен долоні на основі моделі Шерлока і Монро із застосуванням фільтра Габора, алгоритм Карунена-Лоева, алгоритм головних компонент з використанням нейромереж та алгоритм ідентифікації за ключовими точками з використанням графів.

Найбільшу точність ідентифікації забезпечують алгоритм головних компонент (АГК) та алгоритм порівняння за ключовими точками (з використанням графів). Причому в останнього є істотна перевага, адже він легше реалізується програмно, що зменшує вартість промислових зразків для систем і технологій біометричної ідентифікації за заданим алгоритмом. [1]

Список використаних джерел

1. Царьов Р. Ю. Біометричні технології: навч. посіб. [для вищих навчальних закладів] / Р. Ю. Царьов, Т. М. Лемеха. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 140 с.: іл.
2. Ященко В. В., Варнавский Н. П., Нестеренко Ю. В. и др. Введение в криптографию / Под редакцией В. В. Ященко – М.: МЦНМО ЧеРо, 1998, 276 с.

УДК 519.8

¹ **І.В. Козін**

доктор фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики

² **С.Ю. Борю**

кандидат фіз.-мат наук, завідувач кафедри комп'ютерних наук

² **О.В. Кривцун**

кандидат фіз.-мат наук, доцент кафедри системного аналізу та обчислювальної математики

^{1,2} *Запорізький національний університет, Запоріжжя*

³ *Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя*

ФРАГМЕНТАРНА МОДЕЛЬ КОМБІНОВАНОЇ ЗАДАЧІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Вступ. Розглядається комбінована задача доставки вантажів в заданий термін. Розв'язання цієї задачі було завданням конкурсу VeRoLog 2019 [1]. Подібні задачі часто виникають в логістиці великих підприємств, орієнтованих на періодичне обслуговування клієнтів, які розташовані на досить великих відстанях від пунктів обслуговування та при використанні аутсорсинга. Запропоновано підхід до вирішення цієї задачі на основі побудови фрагментарної моделі з використанням еволюційного алгоритму.

Постановка задачі. Задача конкурсу VeRoLog 2019 об'єднує задачі розподілу і подальшої установки обладнання, у даному випадку, торгових автоматів. Автомати повинні поставлятися в межах клієнтського вікна доставки і повинні бути встановлені техніком якомога швидше після доставки. Горизонт планування складається з періоду послідовних днів, пронумерованих $1, 2 \dots n$. Існують різні види автоматів, кожен з яких має свій власний розмір. Є заявки на автомати від клієнтів, всі вони повинні бути виконані. Заявка складається з декількох автоматів одного типу і вікна доставки, протягом якого ці автомати повинні бути доставлені.

На початку горизонту планування всі автомати розташовуються на складі, кількість автоматів кожного типу не обмежена. Для транспортування автоматів від складу до клієнтів наймаються однакові вантажівки, їхня кількість також не обмежена. Доставка заявки не може бути розділена. Щоденний маршрут вантажівки починається і закінчується на складі, вантажівка може повертатися на склад кілька разів протягом дня. Для завантаження автомата на складі або вивантаження автомата у клієнта часу не потрібно.

Після доставки кожен автомат повинен бути встановлений техніком. Установка автомата не може виконуватися в день його доставки, за кожний повний день простою автомата стягується фіксований штраф, який визначено для кожного типу автомата.

Для кожного техніка визначено, які типи автоматів він може встановлювати. Якщо технік працював протягом p яти послідовних днів, у нього має бути два вихідних. Якщо технік працював менше p яти днів поспіль,

досить одного вихідного дня. Щоденний маршрут техніка повинен починатися і закінчуватися в одному місці. Також кількість установок в день обмежена для кожного техніка. Установка автомата не вимагає часу. Загальні відстані, яку може проїхати вантажівка в день і яку може подолати техник за день, обмежені заданими параметрами.

Велика кількість умов перетворює розглянуту задачу в складну задачу комбінаторного типу, яка не може бути вирішена класичними методами. Тому для пошуку наближеного розв'язку задачі було запропоновано варіант еволюційного алгоритму, що базується на використанні фрагментарної моделі.

Фрагментарна модель задачі. Згідно з [2] фрагментарною структурою (X, E) на скінченій множині X будемо називати сімейство її підмножин $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$, де $\emptyset \in E$ і $\forall E_i \in E, E_i \neq \emptyset \exists x \in E_i$, такий, що $E_i \setminus \{x\} \in E$. Елементи з сімейства E будемо називати допустимими фрагментами. Таким чином, для будь-якого непорожнього допустимого фрагмента E_i існує нумерація його елементів $E_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}\}$ така, що $\{x_{i1}\} \in E$, $\{x_{i1}, x_{i2}\} \in E, \dots, \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}\} \in E$. Максимальним фрагментом називається допустимий фрагмент, який не є власною підмножиною будь-якого іншого допустимого фрагмента. Кожний максимальний фрагмент може бути побудований за допомогою наступного жадібного алгоритму: на початковому етапі елементи множини X упорядковуються і вибирається порожня множина елементів $A_0 = \emptyset$. На черговому кроці до вже побудованого допустимого фрагменту A_k додається перший за порядком елемент x такий, що $A_k \cup \{x\} \in E$. Алгоритм закінчує роботу, коли такий елемент x не буде знайдений.

Фрагментарною моделлю оптимізаційної задачі називається її зведення до задачі пошуку максимального фрагмента з певними властивостями на фрагментарній структурі.

Показано, що задача комбінованої доставки вантажів може бути переформульована в термінах фрагментарної моделі. Відповідно, для неї можуть бути використані методи розв'язання подібних задач, запропоновані в [3]. На основі моделі розроблено комп'ютерну програму для пошуку наближених розв'язків задачі, яку було розглянуто вище.

Висновки. Використання фрагментарної моделі в задачі комбінаторного типу дозволяє побудувати прості та універсальні алгоритми пошуку наближених розв'язків складних задач.

Список використаних джерел

1. <https://verolog2019.ortec.com>
2. Козин І.В., Бору С.Ю., Кривцун Е.В. Математическая модель комбинированной задачи транспортной логистики. Висник Запорізького національного університету. Економічні науки. 2018. № 1. С. 44-51.
3. Козин І.В., Перепелица В.А., Максишко Н.К. Фрагментарные структуры в задачах дискретной оптимизации. Кибернетика и системный анализ. 2017. № 6. С. 125–131.

УДК 004.932

¹ Г.Л. Козіна

К.ф.-м.н, доцент

² Р.Ю. Корольков

Старший викладач

^{1,2} Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ПРИ СТЕГАНОГРАФІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Постановка задачі. Необхідно передати напівтонове зображення (обличчя) для подальшого пошуку його в базі отримувача. При цьому напівтонове зображення при передачі має бути приховано в кольоровому рисунку і після витягання його отримувачем бути здатним для порівняння з іншими напівтоновими зображеннями, що містяться в базі даних отримувача.

Стеганографічний метод приховування напівтонового зображення. Для приховування напівтонового зображення в кольоровому рисунку використовується стеганографічний метод Дея [1-2]. Напівтонове зображення перетворюється в кольорове. Обидва файли розбиваються на три окремі кольорові площини. Кожна площина зображень розбивається на блоки розмірністю 8x8. До кожного блоку застосовується дискретне косинусне перетворення (ДКП). Потім виконується лінійна згортка відповідних коефіцієнтів ДКП. Після зворотного ДКП отримуємо кольоровий bmp-файл, який приховує напівтонове зображення.

Цей файл передається отримувачу.

Розпізнавання напівтонового зображення в базі отримувача. За допомогою метода Дея отримувач витягає напівтонове зображення. Для порівняння його з іншими напівтоновими зображеннями, що містяться в базі даних отримувача, використовується метод розпізнавання обличчя Eigenfaces, який базується на методі головних компонентів (Principal Component Analysis).

Висновки. Досліджено метод Дея для приховування напівтонового зображення в кольоровому рисунку, а також алгоритм розпізнавання «власних обличчя» Eigenfaces. Проведені експерименти, які реалізовані в середовищі Matlab з використанням демо-кодів, наданих Luigi Rosa [3], показали, що комплексне застосування вищезазначених методів успішно вирішують поставлену задачу.

Список використаних джерел

1. Конахович Г.Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. – К.: МК-Пресс, 2006. – 288 с.
2. Nilanjan Dey, Anamitra Bardhan Roy, Sayantan Dey, "A Novel Approach of Color Image Hiding using RGB Color planes and DWT", International Journal of Computer Applications, Volume 36 – No.5, December 2011.
3. Luigi Rosa. Eigenfaces for Recognition [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.advancedsourcecode.com/face.asp>.

УДК 004.056.53

¹К.В. Колесніков

к. т. н., доцент, професор

²М.В. Брик

студент

^{1,2} Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

МОДЕЛІ ЗОВНІШНІХ ВТРУЧАНЬ В МЕРЕЖІ

Вступ. Метою атаки комп'ютерних мереж типу "відмова в обслуговуванні" (DoS, Denial of Service) є приведення сервера-жертви в стан, коли він не може відповідати на запити клієнтів. Частково виною розповсюдженості DoS-атак є простота їх реалізації та висока ефективність. З метою підвищення рівня захисту мереж запропоновано аналіз типів атак.

Атаки типу "SYN-flood". Протокол TCP використовує триетапне квіткування для встановлення з'єднання.[1]. В основу даного типу атак закладена ідея перевищення обмеження на кількість з'єднань, що знаходяться в стані установки. Крім того, при такій атаці на кожен вхідний пакет система-жертви висилає відповідь, що ще сильніше збільшує зловмисний трафік.

Оскільки такі атаки не передбачають зворотного зв'язку з атакуючим, немає необхідності використовувати справжню адресу джерела. Приклад, як встановлюється заголовок IP пакета, використаного в атаці "syn-flood," показаний нижче:

```
packet.ip.version=4; /* Версія */
packet.ip.ihl=5; /* Довжина заголовка */
packet.ip.tos=0; /* Тип сервіса */
packet.ip.tot_len=htons(40); /* Загальна довжина */
packet.ip.id=getpid(); /* Ідентифікатор */
packet.ip.frag_off=0; /* Зсув фрагмента */
packet.ip.ttl=255; /* Час життя */
packet.ip.protocol=IPPROTO_TCP; /* Протокол */
packet.ip.check=0; /* Контрольна сума */
packet.ip.saddr=saddress; /* Адреса джерела */
packet.ip.daddr=daddress; /* Адреса призначення */
```

Для захисту від таких атак необхідно обмежити швидкість надходження пакетів з встановленим прапором syn до сервера - для цього організувати чергу з обмеженою швидкістю, куди надходять зазначені пакети. Далі наведено приклад такого скрипта.

```
#!/bin/sh
#
# Вхідний інтерфейс
DEV=eth2
#
# Маркуємо всі вхідні SYN-пакети
# На інтерфейсі $ DEV значенням 1
ipchains -A input -i $DEV -p tcp -y -j MARK --set-mark 1
#
# Встановлюємо дисципліну обробки черги вхідних пакетів
tc qdisc add dev $DEV handle ffff: ingress
#
```

```
# Довжина пакетів з встановленим прапором SYN
# Дорівнює 40 байтам (320 біт)
# Тому три SYN-пакети рівні 960 бітам (або швидкості 1Кбит)
# Тепер обмежимо швидкість до 3 пакетів за секунду
tc filter add dev $DEV parent ffff: protocol ip \
prio 50 handle 1 fw police rate 1kbit burst 40 \
mtu 9k drop flowid :1
#
```

Це забезпечить захист машини (сервера) від зупинки. Однак, нічого неможливо вдіяти з таким трафіком. Зазначений скрипт допоможе виявити атаку: зростаюча черга фільтра явно свідчить про це.

DoS-атаки, засновані на протоколі ICMP. Функції ICMP можуть використовуватися в неординарних цілях. Такі атаки, через необхідність великого обсягу трафіку, називають "грубими". Класичним прикладом є Smurf - звуження смуги пропускання жертви. Сценарій такий: надсилається ехо-запит з адресою джерела, підміненням на адресу жертви. Отже, ехо-відповідь вже приходить до комп'ютера-жертви.

Організації розподілених DDoS-атак. В атаці Smurf - ехо-запити надсилаються з одного комп'ютера зловмисника і використовувалася лише одна мережа для "відображення" і "посилення" потоку пакетів. З урахуванням того, що атака ведеться з десятків, сотень або навіть тисяч комп'ютерів, то і для "відбиття" використовується відповідний порядок мереж. Проведення таких атак вимагає значних умінь і ресурсів. Для початку потрібно впровадити велику кількість "агентів", які зазвичай поширюються разом з "троянями". Потрібно тільки зібрати достатньо розвідувальної інформації про жертви і можливі посередників. Ці етапи досить тривалі. Лише після цього можна починати розподілену атаку.

Один з основних етапів реалізації атаки - це розвідка (сканування). Хоча потік пакетів при зондуванні не такий інтенсивний, як при атаках, виявлення розвідувальних сканувань не менш важливо, ніж виявлення атак. Добрими помічниками в такій справі є брандмауер, проксі-сервер і технологія трансляції адрес (NAT). При продуманій конфігурації мережі з використанням зазначених технологій після початку атаки можна переводити мережу на роботу з резервним каналом, а основний відключати. Це допоможе зменшити матеріальні збитки.[2]

В останні роки з'явився "мережевий шантаж". Проводиться DoS-атака на провайдера, після чого йому повідомляється про це; пропонується сплатити певну суму грошей за те, щоб атака не повторювалася.

Висновки. В роботі наведені моделі зовнішніх втручань в мережу, показані основні типи DDoS-атак, приклади організації розподілених DDoS-атак. Всі наведені вище приклади скриптів, є ознайомчими і не призначені для застосування в реальних умовах.

Список використаних джерел

1. Защита от SYN-flood атак: <https://rusua.org.ua/2013/01/07/411/>
2. Как защитить сайт от DDoS-атак: <https://0x2a.com.ua/uk/ddos-protect/>

УДК 004.732

¹К.В. Колесніков

к. т. н., доцент, професор

²І.О. Поліщук, студент^{1,2} *Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ БАГАТОПОТОКОВИХ ЗАДАЧ

Вступ. Успіхи, досягнуті в кластерних технологіях в останнє десятиліття, дозволили використовувати для їх побудови недорогі комп'ютери. Економічність, обчислювальна потужність і гнучкість таких кластерів зробили їх привабливою альтернативою централізованої моделі обчислень на базі традиційних суперкомп'ютерів.

Стандарт MPI. Проблема розподілення ресурсів досліджується не один рік і за цей час було створено спеціальні стандарти для написання програм, наприклад такі як MPI, PVM та інші. Наразі MPI адаптований для більшості кластерів. Завдяки простій технічній реалізації кластерів на базі LAN (локальних мереж) сотні університетів у всьому світі використовують MPI для навчальних і наукових цілей [2].

Після аналізу графіків завантаженості сервера у невеликій фірмі, можна побачити, що ресурси комп'ютера використовуються майже повністю тільки на початку та по закінченню робочого дня (місяця). Ресурси, які простоюють, можна використовувати для вирішення різного роду задач [1]. Для цього авторами була розроблена спеціальна програма «Диспетчер» яка використовує стандарт MPI (Message passing interface) і є бібліотекою функцій обміну даними між процесами для мов програмування C та Java.

Механізм зв'язку. Базовим механізмом зв'язку між MPI-процесами є передача і прийом повідомлень, що дозволяє одержувачу здійснювати їх вибірку за полями:

- *Відправник* – ранг (номер в групі) відправника повідомлення;
- *Одержувач* – ранг одержувача
- *Ознака* – може використовуватися для поділу різних видів повідомлень;
- *Комунікатор* – код групи процесів.

Алгоритм роботи з програмою ділиться на три основні етапи:

1. Пошук комп'ютерів з вільним ресурсами – на етапі формується спеціальний список мережних комп'ютерів з вільними ресурсами.
2. Запуск спеціального MPI-додатка, який виконує певні обчислення.
3. Запуск за розкладом – додатковий етап, що є аналогом другого етапу, і відрізняється тим, що MPI-додаток може бути завантажений в будь-який час.

Висновок. Отримані результати дозволяють більш ефективно використовувати ресурси мережних комп'ютерів для розв'язку багатопотокових задач.

Список використаних джерел

1. Matt Watkinson, The Grid: The Decision-making Tool for Every Business (Including Yours), Random House UK, 2017. –Р. 352.
2. Долматова А.И., Оленев Н.Н. Параллельные вычисления в моделировании региональной экономики: – Киров: «ВятГУ», 2012. – 125 с.

УДК 004.891.2:550.8.052

¹ **Н.Р. Кондратенко**

к.т.н., доцент, професор кафедри захисту інформації

² **О.О. Снігур**

к.т.н., приватний підприємець

^{1,2} *Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

НЕЧІТКІ МОДЕЛІ РОДОВИЩ ПІДЗЕМНИХ ВОД ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЇХНЬОГО СТАНУ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Вступ. Проблема недостатньої забезпеченості питною водою досить гостро стоїть у багатьох країнах світу, серед яких і Україна. З огляду на це, потреба в артезіанських свердловинах постійно зростає. При цьому вартість та тривалість геологорозвідувальних робіт, необхідних для введення нової свердловини в експлуатацію, залишається високою. В процесі побудови моделей родовищ підземних вод виникають труднощі, пов'язані з недоступністю параметрів родовища для безпосереднього спостереження, необхідністю врахування експертних знань та багатовимірністю задачі. Тому розробка моделей родовищ підземних вод та методів оцінювання їхнього стану є актуальною задачею.

Математичний апарат. Математичною основою для розв'язання сформульованих задач дослідження є апарат інтервальних нечітких множин типу 2 [1]. На його основі пропонується агрегована нечітка модель родовища підземних вод [2]. Вхідними змінними моделі є кількісні параметри свердловини, що описують особливості геологічної будови, кліматичні та гідрогеологічні умови, існуюче водопостачання в досліджуваному регіоні, дані пробних та дослідних відкачок, а також параметри, що характеризують власне якість води, що видобувається. Вихідна змінна носить назву «перспективність свердловини» та показує, наскільки доцільним є подальший видобуток води на заданій ділянці.

Агрегована нечітка модель $M_{АН}$ (рис. 1) містить у своєму складі множину інтервальних нечітких моделей родовищ підземних вод M , множину альтернативних моделей M_a , правила нечіткої бази знань P , правила прийняття рішень в альтернативних моделях F_a та агрегуючий критерій прийняття рішення Y_a . В свою чергу, множина інтервальних нечітких моделей M містить модель на основі повного набору ознак $M_{п}$, моделі на основі наборів ознак, виділених експертами $M_{Е1}, \dots, M_{Еn}$, а також модель на основі набору ознак, виділеного за допомогою автоматизованого методу (модель $M_{ЕА}$). Виходи всіх цих моделей об'єднуються за агрегуючим критерієм Y_a , який передбачає перетин виходу моделі $M_{п}$ та об'єднання виходів інших моделей – моделей $M_{Е1}, \dots, M_{Еn}$ та $M_{ЕА}$. До складу множини альтернативних моделей M_a входить модель M_{al} на основі інтервального нечіткого кластерного аналізу. Правило прийняття рішення для цієї моделі записується як функція $f(X, c)$, де X – це набір даних, а c – кількість кластерів.

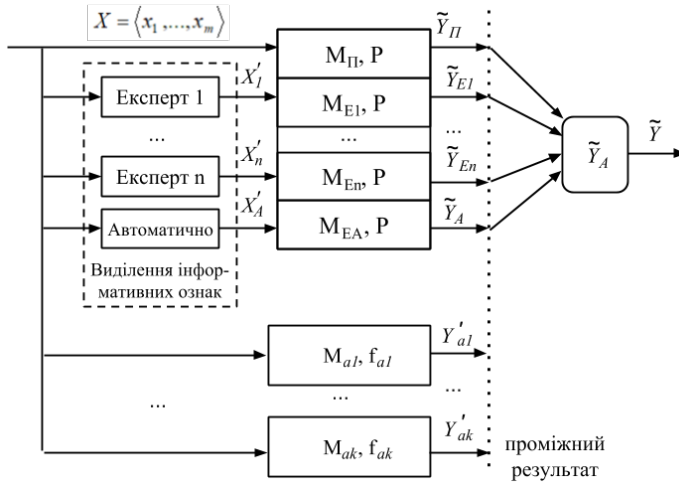


Рисунок 1 – Агрегована нечітка модель родовища підземних вод

Головне призначення основної моделі та альтернативних – дати змогу оцінити обґрунтованість рішення, що приймається, на основі інтервального значення вихідної змінної [2].

Висновки. Розроблено агреговану нечітку модель родовища підземних вод на основі інтервальних нечітких множин типу 2, яка складається з множини моделей, сформованих на основі знань експертів. Отримана модель забезпечує більшу обґрунтованість прийнятих рішень про стан родовища за рахунок надання додаткової інформації у вигляді ширини інтервалу вихідного значення.

Список використаних джерел

1. Liang Q., Mendel J.M. Interval type-2 fuzzy logic systems: Theory and design. IEEE Transactions on Fuzzy Systems. 2000. V. 8, P. 535–550.
2. Снігур О.О. Нечіткі моделі родовищ підземних вод та методи оцінювання їхнього стану за умов невизначеності. Дис. канд. техн. наук, Вінницький національний технічний університет. Вінниця, 2018.

УДК 519.226

Л.О. Коршевнюк

к.т.н., докторант

ННК «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ»
ім. І. Сікорського, Київ**ВИЗНАЧЕННЯ ЧЕРГОВОСТІ ПРОЦЕДУР РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ У
ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

Вступ. Ризик-менеджмент у динамічних системах полягає у виявленні можливих ризикових ситуацій, тобто ситуацій можливих втрат важливих для функціонування системи ресурсів, оцінюванні ймовірності настання ризикових ситуацій, оцінюванні рівня можливих втрат, прогнозуванні ризикових ситуацій і параметрів ризиків на горизонт планування у часі та у розв'язанні задач визначення заходів щодо зменшення ризиків.

Сучасні умови функціонування динамічних систем реального часу незалежно від структури системи або природи зовнішнього середовища системи характеризуються наявністю невизначеностей, недостовірністю і неповнотою інформації, пропусками даних, обмеженим часом на прийняття рішень і виконання процедур ризик-менеджменту. Тому актуальною постає проблема пріоритизації і визначення черговості виконання процедур ризик-менеджменту.

Розв'язання задачі. Пропонується на кожному кроці функціонування динамічної системи розраховувати актуальні значення пріоритетів потенційних ризикових ситуацій і встановлювати черговість відповідно аналізу ризиків відповідно до їх пріоритетів.

Пропонується значення пріоритету ризикової ситуації визначати на основі зваженої суми значень ознак ризикової ситуації [1, 2] за формулою:

$$PRT = a_Z \cdot Z_{Cost} + a_t \cdot (1 - t/T) + a_P \cdot P + a_L \cdot L,$$

де Z_{Cost} – вартість ресурсу Z , який знаходиться під ризиком втрат;

T – горизонт прогнозування: найбільший період часу, на який в системі можуть бути визначені втрати від моменту настання ризикової ситуації;

t – період часу, через який може відбутись втрата певного ресурсу Z від моменту настання даної ризикової ситуації;

P – ступінь ризику: ймовірність настання ризику;

L – рівень ризику: обсяг потенційних втрат ресурсу Z , який знаходиться під ризиком втрат;

a_x – ваговий коефіцієнт відповідної ознаки ризику X .

Для застосування такого підходу необхідно значення ознак X , що визначаються у своїх відповідних одиницях вимірів, привести до відносних одиниць виміру X^{norm} і шкали від 0 до 100 відсотків. Нормування відбувається за формулою:

$$X^{norm} = \frac{X - X^{min}}{X^{max} - X^{min}} \cdot 100\%,$$

де X – значення оцінки певної ознаки за її базовими одиницями виміру;
 X^{min} і X^{max} – відповідно найменше та найбільше можливі значення ознаки ризикової ситуації для даного режиму функціонування системи.

Значення враховуються у відносних шкалах, і таким чином, кожне значення оцінки фактично характеризує її внесок у необхідність першочерговості опрацювання ризикової ситуації.

Більше значення пріоритету ризикової ситуації відповідає більшій загрозі від даного ризику, тому ризики упорядковуються і обробляються послідовно за зменшенням значення їх пріоритету.

Вагові коефіцієнти ознак є також нормованими і їх сума дорівнює одиниці:

$$a_Z + a_t + a_P + a_L = 1.$$

Значення вагових коефіцієнтів формуються відповідно до умов задачі та природи динамічної системи. Наприклад, для економічних і фінансових систем коефіцієнти найбільші відносні значення матимуть коефіцієнти a_Z і a_L , а для технічних систем найбільші значення можуть бути у коефіцієнтів a_t і a_P .

Слід зазначити, що у випадку значного числа потенційних ризикових ситуацій пропонується попередньо групувати (кластеризувати) ризики за критичністю і важливістю ресурсів системи, яким вони загрожують [3], а вже потім розраховувати значення пріоритетів і обробляти ризики у кожній групі окремо починаючи з групи ризиків найбільш важливих ресурсів. У такий спосіб можна скоротити необхідний час на обробку даних в системах реального часу.

Висновки. Запропоновано універсальний аналітичний підхід для визначення пріоритетів і черговості обробки ризикових ситуацій для динамічних систем різної природи, що функціонують у режимі реального часу. Під час функціонування системи аналізуються показники ризикових ситуацій, розраховується значення їх пріоритету, і відповідно до них визначається місце ризиків в черзі на відпрацювання. Даний підхід відрізняється простотою практичного застосування, можливістю автоматизованого використання у режимі реального часу та своєю універсальністю для систем різної природи, таких як технічні, соціально-економічні, фінансові, екологічні, тощо.

Список використаних джерел

1. Коршевнік Л.О. Визначення пріоритетів ризикових ситуацій при керуванні динамічними системами // Механіка гіроскопічних систем: науково-технічний збірник, - К.: 2015. – № 30 – С. 5-16
2. Коршевнік Л.О., Бідюк П.І. Формалізація постановки задачі керування ризиками в системах різної природи // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2013. – № 6. С. 49–54.
3. Коршевнік Л.О. Концепція аналітичної класифікації ризиків в задачах системного аналізу складних систем // Інформаційні системи, механіка та керування: науково-технічний збірник, - К.:НТУУ «КПІ», 2015.– № 13. С. 19-28.

УДК 004.021

¹ Котляр І. С.

Студент

² Гриша О. В.

Кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизованих систем обробки інформації та управління

^{1,2} Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ

ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ДЛЯ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ ОСОБИСТОСТІ

Вступ. У сучасному суспільстві дуже гостро стає питання управління власним розвитком та розподілу вільного і робочого часу. Домінує розуміння про необхідність збалансованого гармонійного розвитку у багатьох сферах. Може бути визначена збалансована система цільових показників розвитку та побудована Дорожня карта у вигляді щотижневих планів активності. Важливою частиною є врахування доступних проміжків часу для активності у різних сферах від професійного, культурного розвитку до розвитку міжособистісних відносин.

Актуальність такої постановки витікає з тенденції до збільшення вимог до менеджерів усіх ланок не тільки як експертів у галузі а й ефективних комунікаторів і командних працівників. Збільшується кількість семінарів та коучингів у цьому напрямку. Багато людей прагнуть бути досконалими, але хаотичний розвиток всіх навичок може призвести до марної трати часу і малої ефективності розвитку, коли особлива увага до одного напрямку зменшує інтенсивність розвитку інших важливих напрямків. Таким чином, актуальною є задача створення ефективного розкладу як досягнення поставлених цілей, так і дотримання гармонійності розвитку.

Проблема складання розкладу є досить дослідженою, проте у даній задачі є особливості, що суттєво знижують ефективність наявних рішень. До таких особливостей відноситься відсутність квантування тривалості активностей та відсутність безпосередньої залежності виконання активностей та отримання прирощення у цільових показниках [1]. Також серед наявних програм «органайзерів» є можливість лише інтуїтивно складати розклад і не завжди є можливість відслідковувати виконання по діаграмам або таблицям [2].

Таким чином було поставлено і вирішено задачу розроблення ефективного алгоритму динамічної побудови дорожньої карти для збалансованого розвитку особистості. Основними входними параметрами є список стратегічних цілей розвитку, показників досягнення цілей, доступних активностей для розвитку і їх ступінь впливу на результуючі показники та щотижневі дані про вікна у днях тижня для виконання активностей. Алгоритм має робити ефективний розподіл існуючих активностей у відведені для них проміжки часу у днях наступного тижня. Результатом роботи алгоритму є

послідовний потижневих набір розкладів, що становить дорожню карту досягнення стратегічних цілей на рік.

Оскільки немає функції залежності досягнення показників розвитку від запланованих активностей пропонується евристичний алгоритм вирішення задачі на основі генетичного. Особою є розклад задач на тиждень. Геном є певний розклад активностей на день в тижді. Хромосомою є активність дня.

1. Генеруємо перше покоління розкладу.
 - 1.1. Сортируємо задачі за актуальністю.
 - 1.2. По дням розподіляємо їх за мінімальним, оптимальним і максимальним часом для кожної.
 - 1.3. Отримаємо три варіанти розкладу.
2. Застосовуємо схрещення та мутацію для отримання нового покоління.
 - 2.1. У двох розкладах порівнюємо цільову функцію дня ($D = k_A * \sum_{i=0}^n A_i * p_i - k_T T_f$, де A_i – активності, які увійшли в певний день, p_i – пріоритет активності, T_f – час який залишився, k_A – коефіцієнт важливості пріоритету активності, k_T – коефіцієнт важливості залишку часу в день).
 - 2.2. День, для якого цільова функція є більшою, переходить у нове покоління.
 - 2.3. При схрещенні кожного разу перевіряється повторення задач.
 - 2.4. Кожна задача має бути тільки один раз, зберігається остання позиція завдання, а попереднє видаляється, тим самим звільняє час у певний день.
 - 2.5. Мутацією є заповнення вільного часу в розкладі наступними за пріоритетом завданнями після тих, які вже були розподілені.
3. Кінцем роботи алгоритму є незначна або відсутня зміна цільової функції або певна кількість поколінь.

Цільова функція враховує в першу чергу пріоритет з певним коефіцієнтом та час, який не був відведений на задачі але не використаний у розкладі.

Висновки. Поданий підхід дозволяє розробити ефективний розклад активностей на тиждень для дорожньої карти досягнення цілей розвитку та динамічно корегувати його в залежності від ступеня досягнення та зміни розуміння впливу виконання активностей на показники розвитку. Також створений план виконує завдання дотримання збалансованого розвитку людини. Розроблено композиційний генетичний алгоритм, особливістю якого є модифікація процедур схрещення та мутації, за допомогою якого відбувається аналіз та побудова маршруту розвитку людини.

Список використаних джерел

1. Ю.В. Береговых, Б.А. Васильев, Н.А. Володин. Алгоритм составления расписания занятий. «Искусственный интеллект». Донецьк, 2009. № 2. С.50–56.
2. Интернет-сервіс <https://www.rememberthemilk.com/>

УДК 004.048:378.147

¹ **Ю.В. Кравченко**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мережевих та інтернет технологій

² **Р.А. Миколайчук**

Доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри мережевих та інтернет технологій

³ **А.І. Миколайчук**

Кандидат філологічних наук, доцент, доцент кафедри іноземних мов

^{1,2} *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

³ *Державний університет телекомунікацій, Київ*

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗМАГАЛЬНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Вступ. Поширення інформаційних технологій призвело до появи великого обсягу різноманітних даних та проблеми їх аналізу для прийняття управлінських рішень у багатьох сферах людської діяльності [1]. Вирішення цієї проблеми відносять до науки про дані або інтелектуального аналізу даних. Підготовка фахівців вказаного напрямку є однією з перспективних складових освітнього процесу в галузі інформаційних технологій.

Звичайна процедура аналізу певного набору даних [2,3] передбачає побудову деякої моделі даних (регресійної, класифікаційної тощо), яка забезпечує максимальну точність опису (прогнозування) характеристик реального об'єкту (процесу). Зазначену точність можливо використовувати у якості критерію визначення найкращої моделі серед запропонованих. Це дає можливість застосовувати змагальний підхід під час вивчення дисциплін інтелектуального аналізу даних. Сутність даного підходу полягає у практичному вирішенні задачі аналізу визначеного набору даних методом індивідуальної або групової роботи з подальшим визначенням рейтингу отриманих результатів на основі вказаного вище критерію.

Основна частина. З метою реалізації змагального підходу для вивчення навчальних дисциплін інтелектуального аналізу даних пропонується відповідна інформаційна технологія, сутність якої полягає у використанні хмарних технологій [4] та технологій дистанційного навчання [5] для організації процесу вирішення задачі аналізу даних окремими студентами (окремими групами з 4-5 студентів) із автоматичним оцінюванням результатів в реальному часі.

При цьому, складовими частинами згаданого вище процесу, які забезпечуються запропонованою технологією, визначено наступні:

на підготовчому етапі – вибір (створення) та декомпозиція навчального набору даних (1), визначення порядку звітності щодо результатів аналізу даних та відповідних програмних скриптів (2), а також доведення результатів(3);

під час аналізу даних – одночасного отримання студентами

“тренувального” набору даних (4), забезпечення аналізу даних (5) та викладення отриманих результатів (6) та скриптів (7) в мережу, порівняльна оцінка викладених результатів на основі “контрольного” набору даних (8) та виведення (оновлення) поточного рейтингу студентів (груп) (9);

на заключному етапі – аналіз викладених скриптів та підведення підсумків (10).

Для створення інформаційної технології використовувались наступні програмні засоби: мова програмування R із інтегрованим середовищем розробника R Studio (п.п. 1, 5, 8); платформа дистанційного навчання MOODLE (для реалізації п.п. 2, 3, 4, 7, 10); хмарне середовище ownCloud (п. 6); хмарний сервіс для розробки R додатків www.shinyapps.io (п.п. 8,9); засоби веб-програмування html, JavaScript (п. 9).

Таким чином, в процесі отримання та подальшого уточнення результатів аналізу “тренувального” набору даних студенти мають можливість відслідковувати досягнуту на “контрольному” наборі даних точність власної моделі даних у порівнянні з моделями, отриманими іншими студентами (групами) через мережу Internet.

Висновки. Практична апробація створеної інформаційної технології під час проведення навчальних занять з дисципліни “Інтелектуальний аналіз даних” підтвердила її ефективність з точки зору підвищення мотивації студентів, поглиблення отриманих теоретичних знань та інтенсифікація здобуття практичних навичок інтелектуального аналізу даних, а також дозволила намітити шляхи подальшого удосконалення даної технології на основі поглиблення автоматизації процесів, посилення інтеграції програмних засобів, а також забезпечення універсалізації з метою використання запропонованої технології під час вивчення інших дисциплін.

Список використаних джерел

1. Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. Big Data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think. Houghton Mifflin Harcourt, 2013 - 242 p.
2. Yanchang Zhao. R and Data Mining: Examples and Case Studies. Elsevier, 2012 - 256 p.
3. Shakhovska N. Data space architecture for Big Data managing / N.Shakhovska, O. Veres, Y. Bolubash, L. Bychkovska-Lipinska // Xth International Scientific and Technical Conference "Computer Sciences and Information Technologies" (CSIT'2015). – P. 184–187, Lviv, 2015.
4. Veres O. The choice of cloud technology for big data / O. Veres, N. Kozak // Econtechmod : an international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modelling processes. – Lublin ; Rzeszow, 2017. – Volum 6, number 2. – P. 59–66.
5. Організація та використання технологій дистанційного навчання у Збройних Силах України: навч.-метод. посіб. / колектив авторів ; за заг. ред. С.М. Салкуцана. – К.: НУОУ, 2017. – 124 с.

УДК: 005.2::004.04::004.67/656::004.9/338.1

¹ **М.Т. Краснюк**

к.е.н., доцент

² **О.Д. Кустаровский**

аспірант

^{1,2} *Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ BIG DATA ЛОГІСТИЧНИХ КОМПАНІЙ В РАМКАХ АНТИКРИЗОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Частка транспортного ринку в світовому ВВП становить близько 10%, що в грошовому еквіваленті становить більше 4 трильйони доларів. Галузь логістики - одна з тих, що розвиваються найбільш швидко. У стратегії розвитку України транспортна галузь також відіграє одну з головних ролей, адже ефективно діюча система транспортних комунікацій є основою, без якої відновлення стійкого економічного зростання країни неможливе.

Але як світові економічні кризи, так і національні - миттєво, регулярно та несприятливо позначаються на всій транспортній галузі.

У процесі триваючої адаптації національної економіки України до поточної форс-мажорної української політико-мілітарно-макроекономічної кризи, у контексті подальшої інтеграції до ЄС, враховуючи важливість підготовки до очікуваної світової економічної кризи – пошук ефективних технологій для реалізації всеосяжного та об'єктивного антикризового логістичного менеджменту з урахуванням всіх впливів - є вкрай важливим та актуальним завданням. А ефективний та оптимальний інформаційний менеджмент є системною складовою будь-якої антикризової політики.

Аналіз сучасної міжнародної практики логістичного менеджменту показує наступні глобальні фактори, які мають значний і постійний вплив на інформаційний менеджмент сучасної логістики:

- надвеликий простір рішень та їх мультидисциплінарність (при прийнятті управлінських рішень в сфері міжнародної логістики наростає кількість різноформатних вхідних змінних, їх комбінацій, та відповідних варіантів складених та неврайонованих сценаріїв);

- поява та вдосконалення інноваційних ІТ-технологій (що, зокрема, передбачають тотальні можливості для реєстрації, передавання, зберігання, обробки та автоматизованого аналізу всіх логістичних даних, подій та станів);

- всеосяжна глобалізація, on-line конкуренція та ускладнення структури ринку міжнародних мультимодальних логістичних послуг призводять до появи нових та зростання впливу відомих чинників невизначеності та неповноти логістичних даних, збільшення «інформаційного шуму»;

- зростання динаміки флуктуацій суб'єктивних та об'єктивних факторів, збільшення частки аномалій в даних, зміна закономірностей їх взаємодії, зміна

значущості факторів у вже побудованих моделях (при чому постає нагальна потреба не тільки автоматично реагувати на ці динаміки в режимі реального часу, але і автоматизувати верифікацію та перенавчання існуючих моделей);

- радикальне зростання потоків логістичних неструктурованих даних всіх типів від автономних пристроїв, сенсорів та датчиків.

Не зважаючи, на викладені вище перепони, які мають значний і постійний вплив на управлінську діяльність в сфері міжнародної логістики, проведений аналіз і діагностика вітчизняної логістичної галузі, показали, що системною проблемою для логістичного менеджменту вітчизняної мережевої компанії все ще залишалася відсутність цілісної формалізованої моделі управління логістичними бізнес-процесами і, як наслідок, суб'єктивізм і інтуїтивне (ручне) управління. З огляду на вищевказане, можна деталізувати додаткові актуальні проблеми антикризового управління українських логістичних компаній:

- відсутність формалізованих описів логістичних бізнес-процесів та відповідних корпоративних стандартів (або відсутність автоматизації контролю їх виконання);

- «ручне» та епізодичне управління якістю логістичних послуг та лояльністю клієнтів;

- значний вплив на показники логістичної компанії некомпетентності/суб'єктивності/зловживань з боку операційного менеджменту;

- відсутність автоматизації та об'єктивності при прогнозуванні попиту на логістичні послуги, а, отже, і падіння ефективності операційної діяльності;

- епізодичне та часткове використання всіх накопичених та/або доступних внутрішніх та зовнішніх даних (особливо потокових даних в режимі «реального часу»), слабкий або відсутній вплив результатів аналізу вищезгаданих даних не тільки на операційному рівні, але і на рівні тактичного і стратегічного менеджменту.

Отже, на підставі проаналізованого авторами досвіду, можна стверджувати, що використання традиційних для практики транспортної галузі інформаційних технологій (OLAP, статистичний аналіз) для проведення кардинальної та всеосяжної оптимізації багатofакторної моделі логістичного бізнесу - недостатньо в умовах антикризового управління, особливо з урахуванням вищевказаної вітчизняної специфіки та вищеописаних глобальних трендів.

Тому, враховуючи важливість тотальної оптимізації інформаційного менеджменту логістичної компанії, в рамках антикризової політики, важливими інноваційними інструментами мають стати інтелектуальні технології.

Саме тому актуальною є розроблена авторами деталізована методологія гібридного та ефективного використання Data Mining для Big Data (з урахуванням національної, галузевої та кризової специфіки) в рамках адаптивної логістичної інформаційної системи (результати відповідних авторських досліджень прийняті до друку у рецензовані та індексовані наукові періодичні видання).

УДК 004.056.52

К.К. Красовська

Аспірант

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

АДАПТИВНА АУТЕНТИФІКАЦІЯ ЯК ОСНОВОПОЛОЖНИЙ ПРИНЦИП ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНЗАКЦІЙ

Сучасні тенденції економічного розвитку характеризуються великими темпами зростання використання електронних платіжних засобів (платіжні картки, гаманці і т.д.) та електронних каналів оплати товарів та послуг.

Великий вплив на зростання онлайн платежів мають рекурентні платежі (оплата комунальних послуг, кредитів та ін.) та платежі з використанням сховищ даних платіжної картки (оплата додатків у Play Market або AppStore, оплата на сайті за допомогою даних картки, збережених браузером).

У зв'язку з цим постає декілька важливих задач зі збільшення швидкості оплати та забезпечення безпеки онлайн платежів, серед яких: актуалізація даних платіжних карток; захист даних від шахраїв; зменшення рівня хибного спрацьовування існуючих систем захисту. Згідно статистики, 94,8% онлайн платежів не потребують посиленої аутентифікації на кштал OTP-пароля, touch id і т.п. для проведення транзакції.

Відсутність непотрібних додаткових перевірок спрощує процес оплати, збільшуючи лояльність клієнтів. Тому банки та платіжні системи ведуть активну діяльність щодо розробки та впровадження способів швидкого визначення ризиковості транзакції.

Технології адаптивної аутентифікації будуються на інформації, яку можливо отримати від клієнта або мерчанта, що здійснює продаж. На основі цих даних проводиться багатокритеріальна оцінка поведінки клієнта, продавця та пристрою з метою побудови типових моделей взаємодії. Таким чином процес аутентифікації платежу адаптується під клієнта. Даний підхід забезпечує необхідний рівень інформаційної безпеки та є зручним для клієнтів, тому подібні технології усе частіше використовуються у складі комплексних рішень з кібербезпеки.

Як було згадано вище, існує велика кількість патентів та робіт з використання адаптивної аутентифікації. У роботі J. Ashfield для визначення необхідності додаткової перевірки обчислюється місцезнаходження поточного пристрою відносно попередніх місцезнаходжень пристроїв клієнта, за допомогою яких здійснювались транзакції. [1] Також спосіб аутентифікації на основі місцезнаходження пристрою запропонований у патенті T. Eden. [2]

У патенті L.Golan представлено систему гнучкої обробки транзакції на основі оцінки ризиковості транзакції згідно критеріїв, що налаштовуються безпосередньо в системі. [3] Таким чином спосіб аутентифікації може змінюватись в залежності від обчисленого рівня ризику для транзакції. Для проведення оцінки ризику можливо використовувати наступну інформацію:

поточна IP-адреса пристрою, дата та час останнього входу до системи, час очікування відгуку від користувача, у т.ч. час, який користувач витрачає на заповнення полів, валюта та сума покупки, дані продавця, URL-адреса сайту продавця та інше. Аналізуючи ці дані, система визначає рівень ризику та приймає рішення щодо необхідного рівня аутентифікації для транзакції.

Необхідність у динамічному аналізі великої кількості даних часто потребує використання технологій Big Data та розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Один із прикладів застосування може слугувати байєсівська сіткова модель, що базується на аналізі тенденції натиснення клавіш та динаміки поведінки миші протягом веб-сесії. Цікаво зазначити, що рівень хибного спрацьовування для даної системи складає всього лише 8,21%. [4]

В роботі R.Toole описана система мультифакторної аутентифікації, яка визначає чи дозволено користувачу запитана дія на основі системи ваг визначених для набору факторів аутентифікації. Аналізуючи інформацію, що була отримана від користувача, система визначає рівень ризику, а також спосіб аутентифікації згідно отриманого набору ваг. [5]

Адаптивна аутентифікація є сучасним трендом у забезпеченні безпеки користувача. Перевагою використання даного підходу є те, що процес відбувається у фоновому режимі та є майже непомітним для користувача. Ризик-орієнтована аутентифікація може використовуватись для проведення аналізу як фінансових, так і нефінансових транзакцій, які є критичними для користувача. Темпи зростання сучасних технологій дозволяють стверджувати, що використання адаптивної аутентифікації є обов'язковою умовою для збереження конкурентної спроможності учасників платіжних систем та банків, а також найбільш ефективним способом забезпечення безпеки користувачів.

Список використаних джерел

1. Ashfield J. Location-Based Authentication of Online Transactions Using Mobile Device: US12177504 USA: US20100024017A1; Established 22.07.2008; Application 28.01.2010
2. Eden T. Location based authentication system: US11994977 USA: US20080222038A1; Established 11.09.2008; Application 09.10.2012
3. System and method for risk based authentication: US10938848 USA: US20050097320A1; Established 13.09.2004; Application 05.05.2005
4. Traore I., Woungang I., Obaidat M.S. Online risk-based authentication using behavioral biometrics. *Multimed Tools Appl.* 2014. V. 71, №2. P. 575–605.
5. Toole R. Risk adjusted, multifactor authentication: US13670698 USA: US20140130127A1; Established 10.10.2013; Application 08.05.2014

УДК 004.896

Круглов А.И.

аспирант, магистр математики

КНУ имени Тараса Шевченко, Киев

БИФУРКАЦИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ

В статье [1] описана задача мультиагентного прогнозирования динамики финансовых инструментов на фондовых рынках. Решение достигается за счет подбора такого множества агентов A , которые своим совместным синергетическим взаимодействием наилучшим образом моделируют историю торгов H по некому финансовому инструменту и, как следствие, прогнозируют последующую динамику P .

Рассмотрим случаи, в которых разнородные популяции агентов $A_i \neq A_j$ прогнозируют одинаково лишь до определенного момента времени t_{ij} , после чего их предсказания существенно расходятся. Данная проблема встречается в экономике [2], когда при изменяющихся внешних условиях (важные финансовые новости, стихийные бедствия или другие серьезные события) эволюция системы представляет собой последовательность различных аттракторов, переход между которыми происходит через неустойчивые состояния и бифуркации.

В связи с этим, сгенерируем множество популяций агентов

$$M = \{A_i \mid i > 0\}, \forall i, j, i \neq j: A_i \neq A_j,$$

которые одинаково моделируют историческую динамику по некому инструменту и существенно расходятся между собой в прогнозах после момента времени t_{ij} .

Таким образом, имея достаточно большое количество разнородных популяций, можно провести кластеризацию их предсказаний. Выявление точек бифуркаций позволит оценить варианты развития ситуации при различных управляющих воздействиях, а в дальнейшем — определить причины, вследствие которых развитие происходит по тому либо иному сценарию.

Список использованных источников

1. А.И. Круглов. Мультиагентные технологии прогнозирования динамики финансовых инструментов на фондовых рынках. Вестник НТУ «ХПИ», Харьков. 2017. № 33. С.29-38.
2. М.Е. Мазуров. О прогнозировании финансовых временных рядов с помощью метода самоорганизованной критичности. Статистика и экономика. 2014. №3. С.153-157

УДК 330.101

В. Кулик

Кандидат економічних наук,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ІДЕЇ МИКОЛИ АМОСОВА І ФІЗІОКРАТИЧНА МОДЕЛЬ ВІДТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Вступ. Люди в своїй більшості залишаються полишеними тих знань, які стосуються їх співжиття і виживання як цілісної спільноти. Економісти-математики концентруються на важливості математичних основ знаходження чинників розвитку спільноти (подолання нечіткості, невизначеності, знаходження трендів і т.д.). Проте класики економічної думки вже давно запропонували балансові моделі, які підтверджували їх теоретико-методологічні напрацювання, і які сьогодні – із відкритістю і доступністю макроекономічної інформації, розробленістю економіко-статистичної методології і вимірювань й ін. – можна і необхідно використовувати для експрес-аналізу процесів відтворення складних економічних систем. Крім того, такі моделі можна розглядати як опис деякої цілісної екосистеми, якій притаманні певні характеристики, пов'язані із соціокультурними чинниками, економічним мисленням і психологією, домінуючими світосприйняттям в частині використання виробленого продукту (ВВП).

Виклад основного матеріалу. ВВП є інтегральним показником розвитку національної економіки, що водночас характеризує формування витрат та доходів її економічних агентів. Тому власне дослідження структурних елементів ВВП в динаміці, порівняння для кількох досліджуваних країн, в інституційному, регіональному і галузевому розрізах та ін. може дати відповіді на важливі питання проходження процесу відтворення в національній економіці.

Сучасний статистичний інструментарій досліджень дає відповіді і на проблеми щодо моделювання суспільства, які ставив М.Амосов.

Микола Амосов надавав особливої уваги розробці моделі суспільства та одночасного інтелектуального управління процесами його відтворення. Проте в середині 80-х років інтерес до кібернетики як науки управління згасає і він з прикрістю констатує: *«Моделі суспільства нікому не потрібні. Штучний інтелект такий, що я бажаю – в сфері мрій. Мої помічники приземляють ідею, націлились на розпізнавання образів»* [1, с.174].

Він розглядав суспільство як біологічну сутність – *«включення біологічних уявлень допоможе політології стати наукою»* [2], – що потребує деякої ціннісної системи координат – *«власність, влада, мораль, цінності»* [2], спрямованої на задоволення суспільних потреб. Все це має поєднуватися із статистикою та спрощеною економічною моделлю, пов'язаною із діями соціальних груп, соціологією, психологією, ментальністю [2].

Як бачимо, ідеї М.Амосова були продовженням концепції світо устрою *фізіократів* і перекликаються із основами *фізичної економії* М.Руденка [3].

Теорія Дж. Кейнса ґрунтується на уніфікованій системі балансів економіки,

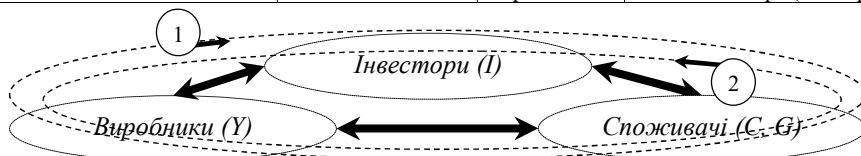
що описує формування доходу[4, с.270]. Основні її елементи складають *головне рівняння національних рахунків*, яке слід розглядати як спрощену модель :

$$Y = C + G + I + NetExp.$$

де Y – валовий внутрішній продукт, C – індивідуальне кінцеве споживання, G – колективне кінцеве споживання, I – валові інвестиції, $NetExp$ – чистий експорт (як зовнішній прояв внутрішньої сутності системи).

Встановимо відповідність приведених вище показників із агентами економіки, інституційними секторами, процесами (табл.) та процесами кругообігу (рис.).

<i>Інституційні сектори</i>	<i>Агенти економіки</i>	<i>Процес</i>	<i>Показники</i>
Підприємства	Виробники	Виробництво	ВВП (Y)
Домогосподарства, держава	Споживачі	Споживання	Кінцеве споживання (C, G)
Банки	Інвестори	Інвестування	Інвестиції (I)
Інший світ	Зовнішні агенти	Торгівля	Чистий експорт ($NetExp$)



В системі економічного кругообігу слід виділити два контури у формуванні ВВП : 1) «...виробництво – інвестування – споживання ...»; 2) «...виробництво – споживання – інвестування...». Стрімко зростаючі країни розвиваються завдяки підтримки інвестиційного попиту, прав власності, прозорості інвестицій і їх дохідності, що дозволяє в подальшому розвивати і споживчий сектор, урізноманітнювати його завдяки конкуренції та зростанню експортних потужностей (*контур 1*). Країни, в яких відсутня така стратегія, перш за все орієнтуються на споживання виробленого продукту, інвестування здійснюється за залишковим принципом, що відповідним чином позначається на зовнішньоекономічних потоках – зростанні негативного зовнішньоторгівельного сальдо, необхідності фінансової підтримки із-зовні (*контур 2*). Відповідні зовнішньоекономічні результати діяльності в такій схемі кругообігу є нічим іншим як проявом внутрішньої сутності досліджуваної системи.

Висновки. Аналіз структурних елементів ВВП дозволяє виділяти країни із більш стійкими темпами економічного розвитку (високий рівень інвестицій), та країни, що перебувають у зоні депресивного стану (низький рівень інвестицій). Це є основою для віднаходження внутрішніх факторів розвитку, подолання конфлікту інтересів агентів заради досягнення спільної мети – стійкого росту.

Список використаних джерел

1. Амосов М. Голоса времен. М.: Вагриус, 1999. – 214 с.
2. Амосов М. Идеология для Украины. 18 апреля, 1997г. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zn.ua>.
3. Руденко М. Енергія прогресу. Вибрані праці з економії, філософії і космології / Упор. Р.А.Руденко – К.: ТОВ «Видавництво «КЛІО», 2015. – 680с.
4. Кейнс Дж.М. Избранные произведения: Пер. с англ. / Предисл., коммент., сост. А.Г.Худокормов. – М.: Экономика, 1993. – 543с.

УДК 004.89

¹Куперштейн Л. М.

к.т. н, доцент кафедри захисту інформації

²Войтович О.П.

к.т. н, доцент кафедри захисту інформації

³Кульчицький Б. В.

магістрант

¹⁻³*Вінницький національний технічний університет, Вінниця*

МОДЕЛЮВАННЯ ВИЯВЛЕННЯ DDOS-АТАК В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

DDoS-атаки стали серйозною причиною проблем і загроз безпеці для підприємств, банків та бізнесу через Інтернет. Зловмисники постійно вдосконалюють свої навички, використовуючи покращенні прийоми атаки, щоб запустити такий величезний обсяг трафіку, який би зміг перемогти існуючі захисні рішення [1]. Атака має ряд наслідків: істотно впливає на ефективність сайту, знижується репутація організації та одне з головних це втрата доходу компанії.

Для виявлення DDoS-атак використовуються різні методи, серед яких: статистичний, сигнатурний, м'які обчислення, машинне навчання тощо [2]. Статистичні методи спроможні адаптуватись до поведінки суб'єкта, не вимагають знання про можливі атаки, але важко визначити порогові значення відстежуваних характеристик. В експертних системах відсутні хибні тривоги, але необхідно постійно оновлювати сигнатур. Нейромережеві аналізатори та генетичні алгоритми спроможні «вивчати» характеристики атак і ідентифікувати (класифікувати) елементи, але точність виявлення атак залежить від якості навчання нейромережі. Машинне навчання потребує малий час для виявлення атаки, але вимагається достатньо великих обчислюваних потужностей. Одним з перспективних напрямів забезпечення безпеки мережі є використання методів виявлення побудованих на основі інтелектуальних технологій, а саме штучних нейронних мереж (ШНМ). На сьогодні ШНМ дозволяють створити ефективну адаптивну систему з високою точністю виявлення мережових вторгнень і забезпечити надійний рівень захисту комп'ютерних систем від зовнішніх атак.

Реалізацію нейронних мереж можна здійснити декількома способами: «з нуля» на мовах програмування високого рівня таких як Python, C++, Java; з використанням спеціалізованих бібліотек, таких як Scikit Learn, TensorFlow, Keras, Tehano та ін.; з використанням спеціалізованих пакетів прикладних програм, таких як Statistica, Matlab, Scilab, NeuroShell, NeuroSolutions та ін. Розробка на мові високого рівня може зайняти досить багато часу. Використання бібліотек передбачає також наявність знань мови високого рівня, а також відсутність підтримки численних неромережових архітектур та методів

їх навчання. Більш привабливим у плані моделювання може бути використання потужного математичного пакету MatLab та його інструментарію Neural Network Toolbox. Час розробки та модифікації архітектури нейромережі займає лічені хвилини, без урахування часу навчання. При цьому є підтримка як графічного, так і консольного інтерфейсу. Крім того засобами MatLab можна отримати повністю автономний додаток або бібліотеку, яку можна використати для реалізації інших програмних засобів [3]. Тому для моделювання нейронної мережі було використано середовище розробки MatLab 2011.

Для дослідження було використано набір KDD та актуальні дані атак авторів [4]. Вхідний вектор нейронної мережі складає 54 619 записів, серед яких: 70% виділено на тренування, 15% на перевірку та 15% для тестування. Дані представлені дев'ятьма параметрами: тип протоколу, тип обслуговування, кількість пакетів, розмір пакету, рівність полів, кількість підключень до хоста, кількість підключень до порта, кількість з'єднань з однаковою IP-адресою та кількість з'єднань з однаковим портом.

В дослідженні розглядалися декілька типів ШНМ, які відносяться до задач класифікації: Free-forward (fitnet), Cascade Free-forward (cascadeforwardnet) та Pattern Recognition (patternnet). При моделюванні архітектури основними параметрами були: кількість нейронів прихованого шару чи самих шарів, функція активації та алгоритмів навчання.

В ході експериментів найкращі результати показала мережа Pattern Recognition. Архітектура мережі складається з двох шарів, 18 нейронів у прихованому і функцією активації tansig та 5 нейронів у вихідному з функцією активації softmax. Навчання зайняло 54 секунди, пройшовши при цьому 187 ітерацій та з використанням алгоритму масштабованого спряженого градієнту. Точності навчання – 0,0005 та середня квадратична помилка – 0,0008.

Точність виявлення нейронною мережею склала 99,8%. На основі розробленої нейронної мережі реалізовано автономний програмний додаток, який в подальшому може інтегруватися у вигляді модуля системи виявлення вторгнень або використовуватись як окремий програмний додаток на віддаленому сервері.

Список використаних джерел

1. Voytovych O. P. Denial-of-Service attacks investigation / O. P. Voytovych, E. I. Kolibabchuk, L. M. Kupershtein // Вісник ХНУ : серія Технічні науки. - №3. -2016. - С. 129-133.
2. Нейронні мережі, сутність мереж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://opticstoday.com/katalog-statej/stati-na-ukrainskom/nejrom erezhi/ nejronni-merezhi-sutnist-merezhi.html>.
3. Подкуп М.Л.. Программирование в среде Borland C++ Builder с математическими библиотеками MATLAB. М.: ДМК Пресс, 2006 – 496 с.
4. M. Alkasasbeh, G. Al-Naymat, A. B. Hassanat, M. Almseidin, «Detecting distributed denial of service attacks using data mining techniques» International Journal of Advanced Computer Science & Applications, vol. 1, no. 7, pp. 436–445, 2017.

УДК 004

^{1,2} В.А. Кураков

Аспірант

² А.М. Глибовець

Доктор технічних наук, доцент

¹ Інститут програмних систем НАН України, Київ² Національний університет "Києво-Могилянська Академія", Київ

АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ НЕЙРО-КОМП'ЮТЕРНОГО ІНТЕРФЕЙСА З ЕЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Нейро-комп'ютерний інтерфейс – це комунікаційна система, яка дозволяє керувати зовнішніми пристроями використовуючи активність роботи головного мозку.[1] За глибиною використання НКІ пристрої поділяються на три типи: інвазивні, частково інвазивні, не інвазивні. Доцільно використовувати не інвазивні НКІ пристрої, адже решта має необхідність нейрохірургічного втручання у головний мозок.

Серед методів реєстрації нейронних сигналів виділяють повільні кортикальні потенціали (slow cortical potentials) [2]. Даний метод використовує позитивну та негативну активність кортексного середовища головного мозку для того щоб зрозуміти, який з двох варіантів хоче обрати користувач. Такий підхід вимагає від користувача пройти тривале навчання контролю розумової активності. Візуальний збуджений потенціал вперше був винайден Жаком Відалем у 1970х роках, але він залежить від м'язової активності людини та не є загальним методом. Потенціал, пов'язаний з подією (event-related potential) є найкращим, адже в порівнянні з вищезгаданими він не вимагає тривалого навчання керування власними думками. Потенціал, пов'язаний з подією є найбільш перспективним методом реєстрації активності нейронних хвиль. Дані, зібрані Резою Фазел-Резай висвітлюють активність використання метода потенціалу, пов'язаного з подією та його можливості [3].

Сучасний ринок пропонує велике різноманіття нейро-комп'ютерних пристроїв з використання електроенцефалографічних датчиків зчитування активності головного мозку, датчиків магнітно-резонансної томографії, датчиків навколо-інфрачервоного випромінювання, тощо. Датчики МРТ звужують коло кінцевих користувачів системи нейро-комп'ютерного інтерфейса через свої властивості, датчики навколо-інфрачервоного випромінювання є експериментальними зразками, тому використання ЕЕГ датчиків у нейро-комп'ютерних пристроях є доцільним та зводить будь-які ризики до мінімуму. Серед різноманіття готових пристроїв варто виділити нейро-комп'ютерний інтерфейс «MindWave mobile» компанії NeuroSky, адже для зв'язку з обчислювальною системою він використовує протокол Bluetooth, має один ЕЕГ датчик для лобної долі головного мозку та важить 90 грам.[4]

Розглянувши наведену інформацію ми прийшли до висновку, що при побудові системи нейро-комп'ютерного інтерфейсу варто використовувати

пристрій MindWave mobile, метод реєстрації нейронних хвиль потенціал, пов'язаний з подією (event-related potential) та алгоритми машинного навчання для класифікації отриманих нейронних сигналів. В подальшому планується змінити метод реєстрації нейронних хвиль.

Список використаних джерел

1. Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., McFarland, et al. 2002. Brain-computer interfaces for communication and control. *Clin. Neurophysiol.* 113, 767–791.
2. Ute Strehl, Pascal Aggensteiner, Daniel Wachtlin and others, 2017, Neurofeedback of Slow Cortical Potentials in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Multicenter Randomized Trial Controlling for Unspecific Effects, Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00135>
3. Reza Fazel-Rezai, Brendan Z. Allison, Christoph Guger, Eric W. Sellers, Sonja C. Kleih, and Andrea Kübler (2012), P300 brain computer interface: current challenges and emerging trends, Published online 2012 Jul 17. doi: 10.3389/fneng.2012.00014
4. NeuroSky MindWave mobile. Режим доступу до ресурсу: <https://store.neurosky.com/pages/mindwave>

УДК 51-76

¹В.О. Лавер

к.ф.-м.н., доц. каф. ІУСТ

²О.В. Міца

к.т.н, доц., зав. каф. ІУСТ

³А.В. Мостовий¹⁻³ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, Ужгород

НОВИЙ ПІДХІД ДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ МАТРИЦЬ ТОЛЕРАНТНОСТІ

Вступ. Одним із ефективних методів дослідження порогових функцій є метод матриць толерантності [1], який реалізовано зокрема у [2]. У доповіді пропонується новий підхід до практичної реалізації цього методу, що ґрунтується на представленні порогового оператора за допомогою послідовностей цілих чисел.

Пороговий оператор. Нехай $f = Z_2^n \rightarrow Z_2$ деяка булева функція із множиною зведених ядер $T(f)$. Кожному елементу $\bar{\alpha} = (\alpha_0, \dots, \alpha_{n-1}) \in Z_2^n$ поставимо у відповідність невід’ємне ціле число $m(\bar{\alpha}) = \alpha_0 + 2\alpha_1 + \dots + 2^{n-1}\alpha_{n-1}$. Впорядкуємо спершу стовпці усіх зведених ядер із $T(f)$ за незростанням кількості одиниць у них, а потім рядки – за зростанням відповідних значень $m(\bar{\alpha})$. Серед усіх отриманих числових послідовностей, виділимо таку, з елементів якої можна побудувати найдовшу зростаючу послідовність вигляду

$$0, 1, \dots, 2^{j_0-1} - 1, 2^{j_0}, 2^{j_0}, \dots, 2^{j_0} + q_1 - 1, \dots, 2^{j_0+i-1}, \dots, 2^{j_0+i-1} + q_i - 1, \dots, 2^{j_0+t_0-1}, \dots, 2^{j_0+t_0-1} + q_{t_0} - 1, (1)$$

де $1 \leq j_0 \leq n-1$, $0 \leq t_0 \leq n - j_0 - 1$, $0 \leq q_t \leq \dots \leq q_1$.

Перепишемо (1) у компактному вигляді:

$$2^{j_0-1} - 1, (2^{j_0}; q_1), \dots, (2^{j_0+t_0-1}, q_{t_0}), (2)$$

який назвемо *числовим заданням порогового оператора*. У доповіді розглядається використання задання (2) до задачі синтезу порогових елементів для частково заданих булевих функцій та відновлення булевих мереж [3].

Висновки. Запропоновано новий підхід до практичної реалізації методу матриць толерантності, який суттєво спрощує практичну реалізацію цього методу. Цей підхід застосовано до розв’язання актуальних задач біології, а саме до моделювання генних регуляторних мереж.

Список використаних джерел

1. Гече Ф.Е. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі. Ужгород: – УжНУ, 2010. – 209 С.
2. Bovid V., Laver V. Thelma, a package on threshold elements, Version 1.02. (GAP Package) 2019. <https://gap-packages.github.io/Thelma>
3. Emmert-Streib F., Dehmer M., Haibe-Kains B. Gene Regulatory Networks and Their Applications: Understanding Biological and Medical Problems in Terms of Networks. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 2014. № 2 (38).

УДК 004

^{1,2} Т.І. Легіневич

Аспірант

² А.М. Глибовець

Доктор технічних наук, доцент

¹ Інститут програмних систем НАН України, Київ² Національний університет «Києво-Могилянська Академія», Київ

АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ МОДЕЛЕЙ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ПОДІБНОСТІ ОБ'ЄКТІВ В ГЕТЕРОГЕННОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вступ. Глибока нейронна мережа – це найбільш обговорювана тема серед дослідників у галузі штучного інтелекту. Вона дала надзвичайно перспективні результати у вирішенні різноманітних задач, таких як: розуміння природної мови, мовного перекладу, розпізнання обличчя та інші[1]. Ось чому існує потреба у впровадженні глибокої нейронної мережі в інформаційні системи для вирішення задач. Існує декілька проблем, що потрібно вирішити під час процедури впровадження моделей. Наприклад, затрати ресурсів на обчислення при процесі навчання нейронних мереж, безперервне оновлення моделей та їх використання у динамічних системах.

Архітектура. Розглянемо архітектуру безперервного конвеєра для тренувань та розміщення моделей на серверах, як єдину інтегровану систему. Вона складається з трьох частин: управління даними, навчання та розміщення моделей.

Модуль управління даними відповідає за попередню обробку та зберігання даних. Загально відомо, що глибинні моделі нейронних мереж вимагають великої кількості даних для процесу навчання. Система управління базами даних загального призначення задовольняє усім вимогам поточного модуля. Ми обрали базу даних PostgreSQL [2] з відкритим вихідним кодом для системи. Кожний новий об'єкт з модуля розміщення зберігається в таблиці вихідних даних, а відповідна процедура додає його у чергу попередньої обробки. Декілька процесів витягують нові об'єкти з черги незалежно один від одного і виконують операції попередньої обробки, такі як очищення і приведення до нового представлення об'єкту в таблиці бази даних.

Навчальна черга створюється за запитом шляхом випадкового вибору обробленого об'єкта з відповідної таблиці бази даних. Навчальний модуль вимагає найбільше обчислювальних ресурсів та є фінансово затратним, тому зазвичай він працює на графічному процесорі. Існує кілька платформ з відкритим вихідним кодом, які підтримують графічні процесори і дозволяють тренувати глибинні нейронні мережі, такі як: Theano [3] та Tensorflow [4].

Вирішальна частина полягає у необхідності управляти висхідною кількістю моделей та динамічно їх розміщувати на сервері для обробки запитів. З цією метою було вирішено, що кожна збережена модель містить 4 елементи:

ваги, структура, параметри моделі і статистика. Такий простий підхід дозволяє нам використовувати різні платформи для навчання та обслуговування моделей, все що потрібно зробити, це реалізація сценарію для завантаження збереженої моделі в певному форматі. Для обробки клієнтських запитів було впроваджено модельний диспетчер, який несе відповідальність за обслуговування моделей. Кількість моделей, що обслуговуються обмежується лише ресурсами сервера. Це дозволяє нам одночасно використовувати кілька моделей і переадресувати запити на конкретну версію моделі або іншу, не змінюючи жодного API. Таким чином, система могла б одночасно використовувати декілька моделей, серед яких диспетчер, який матиме можливість вибирати модель, що повинна бути використана. Важливо розуміти які саме моделі мають найбільшу точність і використовують менше ресурсів. Інша важлива особливість інформаційної панелі керування – це можливість запускати навчання для нових нейронних мереж. У системі знаходження подібності між об'єктами модуль розміщення був реалізований на базі Flask платформи [5] для обробки клієнтських запитів. Також існує платформа під назвою TensorFlow Serving [6], яка має аналогічну функціональність для обслуговування моделей, але без інформаційної панелі керування.

Висновки. Запропонована архітектура дозволяє постійно тренувати моделі та порівнювати їх між собою. Важливіше, що модель може бути протестована на чинній системі для обраних клієнтів (бета-тестерів) і легко виключатись або змінюватись без впливу на інших користувачів або модифікації системи. Різниця буде лише в параметрі запиту, де слід вказати версію або ім'я бажаної нейронної мережі. Модуль розміщення може використовувати звичайний сервер без графічного процесора. Якщо система не навантажена це зменшує фінансові витрати на обчислювальні ресурси, особливо якщо ваша система розміщується в хмарі.

Список використаних джерел

1. LeCun Y. Deep learning / Y. LeCun, Y. Bengio, G. Hinton. // Nature. – 2015. – №512. – С. 436–444.
2. PostgreSQL 9.6.0, PostgreSQL Global Development Group. [Електронний ресурс]. – n.d. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.postgresql.org/docs/>.
3. Theano Development Team. Theano: A Python framework for fast computation of mathematical expressions / Theano Development Team. – 2016. – arXiv e-prints abs/1605.02688. – URL: <http://arxiv.org/abs/1605.02688>
4. Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., Devin, M., Ghemawat, S., Irving, G., Isard, M. et al. Tensorflow: A system for large-scale machine learning./ Abadi, M., Agarwal, A. et al.// Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI). – Savannah, Georgia, USA, 2016.
5. Flask is a microframework for Python based on Werkzeug and Jinja2. [Електронний ресурс]. – n.d. – Режим доступу до ресурсу: <http://flask.pocoo.org/>.
6. TensorFlow Serving is an open-source software library for serving machine learning models. . [Електронний ресурс]. – n.d. – Режим доступу до ресурсу: <https://tensorflow.github.io/serving/>.

УДК 004.624

¹ А.А. Літвін

Аспірант

² В.Ю. Величко

К.т.н., доцент, с.н.с.

³ В.В. Каверинський

К.т.н., с.н.с.

^{1,2} Інститут кібернетики ім.В.М. Глушкова НАН України, Київ

³ Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, Київ

ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗОВАНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ВІДКРИТИХ ДАНИХ

Вступ. Існуючий в Україні «Єдиний державний веб-портал відкритих даних» (<https://data.gov.ua/>) на даний час являє собою доволі хаотичний набір файлів не дуже зручний для безпосереднього користування. Дані на порталі представлено у вигляді архівів, які містять файли форматів *xlsx*, *csv*, *txt*, *xml*, *json*. Зустрічаються документи у форматах *doc* та відскановані документи формату *pdf*. Паспорти та структури наборів даних представлено в файлах форматів *csv* та *json*, які зберігаються окремо від самих наборів даних, проте мають заголовки на веб сторінках, які дозволяють однозначно визначати їх зв'язок з відповідним набором даних. У паспортах наборів даних зустрічаються як орфографічні помилки в текстах документів, так і помилки в структурах файлів. Попри це, портал зберігає більше семи тисяч наборів даних, багато з яких містять корисну інформацію і періодично оновлюються. Існує ряд застосунків для роботи з відкритими даними, посилання на які розміщені на самому веб-порталі. Переважно це програми для візуалізації, мобільні додатки та, іноді, чат-боти. Деякі чат-боти мають відкриті інтерфейси для використання розробниками прикладних застосунків, але у переважній більшості вони орієнтовані на використання людиною через веб-інтерфейс та мають обмежену функціональність. Проте портал відкритих даних є перспективним джерелом оновлення бази знань інтелектуального аналітичного застосунка.

Застосунок для для роботи з відкритими даними. Інтелектуальний аналітичний застосунок для опрацювання відкритих даних повинен мати наступні компоненти: модуль завантаження і перевірки оновлення даних; аналізатор даних, який виконує первинну структурування завантажених даних та формує зв'язане структуроване представлення наборів даних використовуючи *xml* синтакс для представлення наборів даних; база даних, що містить структуровані і оброблені дані; аналізатор структурованих даних, що опрацьовує збережені дані, з метою встановлення зв'язків між наборами даних, виявлення прихованих закономірностей, вирішення задач прогнозування та багатокритеріального вибору, формування похідних наборів даних; база даних методів структуризації, обробки даних та налаштувань, які необхідні для роботи застосунка; модуль діалога з користувачем, який включає аналізатор інформації, що надходить від користувача і формує сценарії діяльності інших

модулів застосунка.

Основу модуля, який виконує збір і перевірку оновлення даних складає програма, що завантажує файли даних за допомогою відправлення HTTP запитів на адреси, які отримані в результаті аналізу сторінок веб-порталу відкритих даних і зберігаються у базі даних налаштувань застосунка. Відбір наборів даних для завантаження відбувається на основі інформації, яка поступає в результаті взаємодії з користувачами та також зберігається у базі даних налаштувань застосунка. Розділи сторінок порталу мають типову регулярну структуру та розмічені однотипними HTML-тегами, що робить автоматичний скрапінг у данному випадку не досить складною задачею. Здатною до самоналаштування є також регулярність оновлення інформації у внутрішній базі знань застосунка.

Завантажені «сирі» дані підлягають первинній обробці та структуризації з використанням xml синтаксису представлення даних. Відповідно до формату завантаженого файла використовується парсер, що перетворює їх на уніфіковані структури, які складають основу для побудови мережевої бази знань аналітичного застосунка. Періодично система наявних даних опрацьовується аналізатором. Основою для генерації цілей аналізу є запити користувачів.

Серед задач, які повинні вирішуватись аналізатором структурованих даних, можна виділити наступні: класифікації, лінійної і нелінійної регресії, кластеризації, багатокритеріального вибору, побудови дерев прийняття рішень. Для безпосереднього здійснення цієї діяльності можуть бути використані як власні ресурси, так і API зовнішніх відкритих сервісів. Результати кожного сеансу аналізу зберігаються в окремих наборах бази даних і можуть слугувати вихідними даними для аналізу другого порядку (аналіз над результатами ряду аналізів, проведених у різні періоди).

Модуль взаємодії з користувачем складається з чат-бота і візуалізатора даних. Для більшої універсальності і незалежності застосунк має бути обладнано REST API. Саме через API повинна здійснюватись взаємодія модулів застосунка з оболонкою чат-бота і візуалізатора. Дані, що поступають від користувачів опрацьовуються аналізатором, який представляє їх у формальному вигляді запитів до наявної бази знань. Результати виконання запитів за допомогою системи мовного синтезу формулюються у форматі природномовних відповідей користувачу. Окрім того, якщо це буде визнано потрібним, формуються зручні візуальні представлення даних: таблиці, діаграми, графіки, схеми. Запити, отримані від користувачів також передаються на опрацювання до модулів, що здійснюють постановку задач подальшого пошуку нових даних та визначення цілей аналізу наявних даних.

Висновки. Показана актуальність створення інтелектуального аналітичного застосунка для роботи з відкритими даними України. Розглянуті базові принципи побудови структури і взаємодії компонентів застосунка, здатного до саморозвитку на основі цілей, що формулюються виходячи з потреб користувача. Реалізація такого застосунка є технічно цілком здійсненною задачею.

УДК 681.518

¹Лупей М.І.

аспірант

²Мица О.В.

к.т.н., доцент, зав. кафедри ІУСТ

³Шаркань В.В.

к.філ.н., доцент

¹⁻³ДВНЗ "Ужгородський національний університет", Ужгород

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЗАДАЧІ РЕКРУТИНГУ

Методи, які використовують штучні нейронні мережі (далі - ШНМ) увійшли в нашу буденність та дуже стрімко вкорінилися в інтернеті та комп'ютерах. Ця робота використовує сучасні досягнення в ШНМ та методи їх навчання для вирішення задачі кореляції між об'єктами, а саме, вакансії та інформацію по кандидату. Опрацьовуються великі масиви даних і знаходяться зв'язки між певними його складовими. Розглядуваний підхід можна використовувати не лише для конкретної задачі, а також для цілого класу подібних задач.

В цей час ШНМ лише починають входити в сферу рекрутингу та управління персоналу. Є сервіси які виконують схожі задачі які описані в даній роботі, але вони дуже дорогі та не завжди гнучкі. Детальна інформація про підхід який використовується у цих сервісах є, зазвичай, закритою. Описаний у цій роботі підхід дозволяє абстрагуватись від конкретної задачі та може бути використаний для знаходження кореляцій між будь-якими даними в залежності від того, як навчити розглядувану мережу та підібрати вхідні та вихідні дані [1].

В цій роботі використовується багатошаровий перцептрон (MLP) [2] - та алгоритм навчання з вчителем, який реалізує функцію $f(\cdot): R^m \rightarrow R^1$ шляхом навчання на наборі даних, де m - розмірність вхідних даних і 1 - розмірність виходу. Маючи набір вхідних даних $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ і вихідні y , можна побудувати нелінійний апроксиматор функцій для класифікації або регресії. Така регресія відрізняється від логістичної в тому, що між вхідним і вихідним шарами можуть бути один або більше нелінійних шарів, званих прихованими шарами. Вхідний шар складається з набору рецепторів x_1, x_2, \dots, x_m , що приймають вхідні дані. Кожен нейрон в прихованому шарі перетворює значення із попереднього шару з ваговим лінійним сумуванням $w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_mx_m$ з нелінійною функцією активації $f(\cdot): R^1 \rightarrow R^1$, як гіперболічна функція тангенсу. На виході з'являється значення вихідного сигналу y . В якості алгоритму навчання використаємо алгоритм зворотного поширення похибок [3].

Розв'язання задачі оптимального вибору кандидатів за допомогою нейромережевого підходу забезпечується в результаті реалізації послідовності ітерацій:

1. Сформувати вибірку даних та ввести ключові навички кандидата та факт про погодження пройти інтерв'ю на вакансію JavaScript developer.
2. Провести векторизацію вхідної інформації (перевод тексту в числові бінарні масиви).
3. Провести нормалізацію вхідних векторів.
4. Навчання ШНМ.
5. Проаналізувати отримані результати.

В процесі дослідження можна визначити кращі архітектури та методи навчання для досягнення максимального результату. Цей метод можна використовувати в on-line рекрутингових експертних системах для прийняття рішень по активному рекрутингу або опрацюванню заявок кандидатів. Ця система використовує та обробляє текстові відкриті дані з кандидатів в LinkedIn [4] та внутрішні дані рекрутингового агентства по проходженню співбесіди для кандидата. Усі дані анонімізовані та відповідають вимогам по захисту персональних даних. В час глобалізації та розвитку інформаційних технологій люди дедалі частіше змінюють роботу, а роботодавці постійно шукають нових людей для реалізації власних проектів. За таких умов системи автоматизованого пошуку та підбору персоналу, а також рекрутингові експертні системи набувають все більшої популярності.

Список використаних джерел

1. Bodyanskiy, Yevgeniy. Computational Intelligence Techniques for Data Analysis. In: Leipziger Informatik-Tage. 2005. p. 15-36.
2. Haykin, Simon. Neural networks: a comprehensive foundation. Prentice Hall PTR, 1994.
3. Backpropagation Algorithm [Електронний ресурс]. 2011 [Online]. Available: http://ufldl.stanford.edu/wiki/index.php/Backpropagation_Algorithm.
4. Sarkar, Dipanjan. Text Analytics with Python: A Practical Real-World Approach to Gaining Actionable Insights from Your Data. Apress, 2016.

УДК 004.89

¹М.М. Маляр

Докт. техн. наук, доцент, професор кафедри кібернетики і прикладної математики

²Н.М. Маляр-Газда

Канд. мед. наук, доцент, доцент кафедри онкології

³М.М. Шаркаді

Канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики

^{1,2,3}ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Вступ. Розвиток сучасних інформаційних технологій надає можливість автоматизувати процес прийняття управлінських рішень на всіх рівнях і стадіях життєвого циклу функціонування соціо-економічних систем(СЕС).

Сучасна економіка базується на знаннях і її ефективна діяльність та конкурентна здатність організацій (підприємств, компаній, фірм і т.д.) все більше залежить від людських факторів. Головним об'єктом управління у даному випадку являється людина і її компетенції, які включають знання, навички і професійні уміння, особисті і поведінкові якості, інтелектуальний і кваліфікаційний потенціал.

Невід'ємною компонентою сучасного суспільства є поширення і споживання інформації, що лежить у основі процесів самоорганізації й організації, самоврядування й керування, саморегулювання й регулювання СЕС.

Розробка комп'ютерних систем для підготовки управлінських рішень потребує розробки і реалізації раціональних моделей і методів, які дозволять обробити «сирі» дані, перетворивши їх у ефективні управлінські дії. Структурно-логічна схема інформаційно-управлінського контуру відображена на рис. 1.

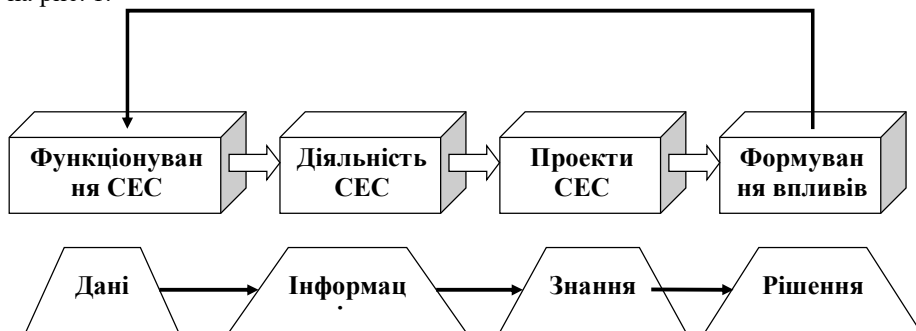


Рис.1. Схема інформаційно-управлінського контуру

Б1.Функціонуючи СЕС генерує дані, аналіз яких виливається у проблемну ситуацію.

Б2. Діяльність СЕС відтворює інформацію про різні аспекти, що протікають СЕС і яка має відтінок суб'єктивності, оскільки частина інформації представляється у вербальному вигляді.

Б3. Це інформація, що отримана у процесі обробки за допомогою аналітичних процедур.

Б4. Формування управлінських впливів на СЕС у вигляді управлінських рішень.

Прийняття управлінських рішень, як правило, пов'язане з проблемою багатокритеріального аналізу і вибору із множини альтернативних рішень.

Інформаційна технологія багатокритеріального вибору представляє собою сукупність методів та засобів об'єднаних у технологічний ланцюжок, який забезпечує введення, перетворення, зберігання, обробку даних для прийняття рішень в соціо-економічних системах. Вона має свою організаційну і функціональну структури, математичні та інформаційні засоби.

Пропонується інформаційна технологія багатокритеріального вибору у вигляді інформаційно-аналітичної системи (ІАС) [1]. Основними складовими елементами даної ІАС є логіка інтерфейсу, логіка додатків і логіка доступу до бази знань. Логіка інтерфейсу забезпечує інтерактивний взаємозв'язок між користувачем (людиною) і комп'ютерною системою. Логіка додатків містить методи, процедури та алгоритми, які дозволяють збирати, обробляти, перетворювати дані у нову інформацію, розв'язувати певні задачі або клас задач. На їх основі створено програмне забезпечення ІАС. Логіка доступу до баз знань складається із бази даних (БД), бази моделей і бази правил.

База правил містить логічні взаємозв'язки у вигляді правил: *Якщо ... То...*

База моделей (БМ) – містить моделі, які описують відповідно критерії оцінок, функції належності, згортки, переваги тощо для розв'язування багатокритеріальних задач вибору рішень, які реалізовані у вигляді програмних процедур і модулів.

Основною складовою БД є експертна і довідкова інформації. Експертна інформація це інформація отримана в результаті експертних спостережень, опитувань або висновків у вигляді оцінок. Довідкова інформація базується на законах і нормах.

Основний принцип, якого потрібно дотримуватись при проектуванні БД – принцип відкритості, відповідно до якого у системі передбачена можливість редагувати, додавати як нові атрибути так і нові записи. БД містить вхідні факти, перетворену інформацію, нормативні дані, які описують предметну область.

Висновок. ІАС, для кожної предметної області, характеризуються своєрідними експертною і довідковою інформаціями, які мають певну властиву лише їм структуру.

Список використаних джерел

1. Мальяр М.М. Інформаційна технологія обмежено-раціонального вибору в соціо-економічних системах: дис..... докт. техн. наук: 05.13.06/Мальяр Микола Миколайович – Київ, 2018. – 412 с.

УДК 519.766

¹Моголівець Ю.І.

студентка 5 курсу кафедри ІВТ, Приладобудівний факультет

²Яремчук Н. А.

Кандидат, доцент, професор кафедри ІВТ

¹⁻²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

СПОСОБИ ОТРИМАННЯ РЕЗУЛЬТАТУ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ЗА ШКАЛОЮ З НЕЧІТКОЮ ЛІНГВІСТИЧНОЮ ЗМІННОЮ

За теперішнього часу існує цілий ряд вимірювальних каналів параметрів мікроклімату, що включаються до складу системи типу «розумний дім», які дозволяють регулювати і підтримувати заданими ті чи інші значення параметрів. Але залишається ще невирішеною задача визначення ступеня відповідності певних параметрів мікроклімату значенням, наведеним в санітарних нормах на житлові та промислові приміщення та класифікації приміщень за рівнем відповідності. До складу системи повинні входити вимірювальні канали параметрів мікроклімату (температури, вологості, швидкості руху повітря, тощо), блок відтворення шкали класифікації з нечіткою лінгвістичною змінною (ЛЗ), нечіткий класифікатор (НК), що визначає ступінь відповідності кожного з параметрів окремим термам шкали і система правил, що дозволяє об'єднати класифіковані дані для отримання інтегральної характеристики відповідності приміщення за окремими параметрами [1].

Для побудови одновимірних шкал класифікації температури та вологості не завжди підходять впорядковані лінгвістичні шкали (наприклад: «низька», «середня», «висока») тому, що найбільш сприятливим умовам відповідають найчастіше середні значення температури та вологості [2]. Тому, невпорядкованою терм-множиною ЛЗ «температура» обрано: T_1 «недопустимо низька», T_2 «допустимо низька», T_3 «оптимальна», T_4 «допустимо висока», T_5 «недопустимо висока». Так як результати вимірювання параметрів супроводжуються невизначеністю вимірювання, це може бути причиною розсіювання класифікованих даних.

Таблиця 1 – Матриці шкали класифікації

Терм ЛЗ (T_i) $t_{il} \div t_{ih} (^{\circ}\text{C})$	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_i'	T_1'	T_2'	T_3'	T_4'	T_5'
13 ÷ 17	0,94	0,06	0	0	0	T_1	0,94	0,06	0	0	0
17 ÷ 21	0,06	0,88	0,06	0	0	T_2	0,06	0,82	0,12	0	0
21 ÷ 23	0	0,12	0,76	0,12	0	T_3	0	0,07	0,84	0,09	0
23 ÷ 26	0	0	0,08	0,84	0,08	T_4	0	0	0,12	0,82	0,06
26 ÷ 30	0	0	0	0,06	0,94	T_5	0	0	0	0,06	0,94

В санітарних нормах на промислові та житлові приміщення наведені чіткі границі температур, що відповідають наведеній вище терм-множині лінгвістичної змінної. Але, якщо враховувати похибку вимірювання температури і скористатись для цього трапецієподібними і трикутними функціями приналежності (ФП), то матриця відповідності шкали набуває наступного вигляду (табл.1), де в комірках матриці розташовано імовірності правильного і неправильного віднесення результату вимірювання температури до певного класу еквівалентності. Дані отримано розрахунком за площами ФП. У табл.1 наведено обернену матрицю відповідності шкали для отримання результату нечіткої класифікації T_i з урахуванням невизначеності вимірювання при визначенні терма класифікації T_i за максимумом перерізу.

Якщо НК визначає клас еквівалентності за максимумом перерізу – то при одноразовому вимірюванні ми отримуємо клас еквівалентності, а при багаторазовому – сукупність за розсіюванням результатів вимірювання за класами еквівалентності. Але в цьому випадку не враховується невизначеність вимірювання. Тому, при одноразовому вимірюванні рекомендовано алгоритм роботи НК з визначенням перерізу за всіма класами еквівалентності.

При багаторазовому вимірюванні отримуємо сукупність класів еквівалентності, що характеризує розсіювання результатів вимірювання температури в приміщенні без урахування невизначеності вимірювання. Для врахування невизначеності вимірювання можна скористатись оберненою матрицею шкали та за добутком ймовірностей відношення до термів матриці і ступеня приналежності нечіткого результату багаторазового вимірювання отримати кінцевий результат, що враховує і розсіювання результатів і невизначеність вимірювання.

Якщо при багаторазовому вимірюванні використовується НК з отриманням значень ступенів приналежності за всіма класами еквівалентності, то за отриманими нечіткими результатами треба побудувати узагальнену ФП результату багаторазового вимірювання температури.

При використанні наведених способів отримано результат вимірювання, що характеризує розсіювання температури в приміщенні: $T_2|0,2, T_3|0,7, T_4|0,1$. За композицією (добутком) нечіткого результату вимірювання з оберненою матрицею шкали (табл.1) отримуємо: $T_2|0,22, T_3|0,63, T_4|0,15$. При побудові узагальненої ФП отримано: $T_2|0,25, T_3|0,65, T_4|0,10$.

Після цього, результати вимірювань окремих параметрів об'єднуються для оцінки відповідності приміщення встановленим нормам.

Список використаних джерел

1. Пегат А. Нечёткое моделирование и управление(А.Пегат; пер. с англ.-М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-789с.)
2. Brodino G., Franceschini F., Galetto M., etc/ Synthesis maps for multivariate ordinal variables in manufacturing. International Journal of Production Research, Vol.44, No.2D, October, 2006.

УДК 004.9:618

¹**О.Ю. Мулеса**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики

²**І.С. Миронюк**

Доктор медичних наук, професор, декан факультету здоров'я та фізичного виховання

³**В.В. Гриненко**

Аспірант

¹⁻³*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород*

ПРОБЛЕМА ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБ В ПАЛІАТИВНІЙ ДОПОМОЗІ НАСЕЛЕННЮ

Вступ. Розробка та впровадження інформаційних технологій в стратегічні сфери людської діяльності дозволяє вирішувати важливі проблеми та приймати обґрунтовані рішення. До таких сфер належить охорона здоров'я. Важливою проблемою, яка постає перед фахівцями – надання паліативної допомоги населенню. Сьогодні саме паліативна допомога є сучасним пацієнт-сім'я-орієнтованим гуманітарним підходом, який найбільш адекватно забезпечує потреби та належну якість життя паліативних пацієнтів і їх рідних, сприяє збереженню людської гідності наприкінці біологічного життя [1]. При цьому важливим є якісне і максимально об'єктивізоване прогнозування потреби в паліативній допомозі населенню як на рівні держави, так і на рівні окремих регіонів та територій. Тому на сьогодні існує необхідність пошуку нових простих у використанні та достатньо точних методів та засобів прогнозування потреби в паліативній допомозі на рівні окремих територій або громад.

Таким чином, актуальною є розробка інформаційної технології для прогнозування потреб в паліативній допомозі населенню.

Виклад основного матеріалу. Основними етапами проектування ІТ для прогнозування потреб в паліативній допомозі населенню є виконання вербальних та математичних постановок задач, а також розробка нових та застосування існуючих методів для розв'язання поставлених задач.

Аналіз проблеми прогнозування потреби в паліативній допомозі населенню показав, що при її вирішуванні виникають такі основні задачі [2-5]:

1. В процесі збору з різних джерел наявних статистичних даних, їх об'єднання та узгодження виникає задача збору та обробки статистичної інформації.

2. Для оцінки таких числових характеристик, прогнозування яких на основі ретроспективних даних є некоректним або неможливим, як правило, єдиним доступним джерелом інформації є компетентні експерти. Таким чином, виникає задача обробки результатів експертних опитувань.

3. В процесі прогнозування потреб в паліативній допомозі населенню

необхідним є виконання прогнозування кількостей паліативних пацієнтів за різними видами захворювань з врахуванням можливого впливу факторів зовнішнього середовища на зміну кількості таких пацієнтів, а також, враховуючи думку компетентних експертів. Таким чином, виникає задача багатфакторного прогнозування числових показників на основі ретроспективних даних, результатів експертних опитувань та з урахуванням впливу зовнішніх чинників.

4. Для оцінки кількості паліативних пацієнтів на рівні окремих територій або громад допоміжною є задача побудови соціально-демографічного портрету потенційного паліативного пацієнта.

Для розв'язування поставлених задач доцільно використовувати такі групи методів:

- методи визначення компетентності експертів та визначення колективної експертної оцінки;
- методи препроцесінгу та відновлення інформації;
- статистичні та нейромережні методи прогнозування;
- статистичні та експертні методи побудови соціально-демографічного портрету осіб та інше.

Також, особливістю задачі прогнозування потреб в паліативній допомозі населенню є те, що на всіх етапах її розв'язування необхідним є врахування суб'єктивного характеру даних, умов ризику та невизначеності.

В процесі проектування інформаційної технології необхідним також є створення банку даних, а також засобів маніпулювання даними.

Висновки. Таким чином, ядром інформаційної технології для прогнозування потреб в паліативній допомозі населенню мають бути моделі і методи одно та багатфакторного прогнозування, а також методи обробки експертної інформації.

Список використаних джерел

1. Царенко А.В., Славущий А., Тальнов А.В., Злотник А.А. Значення міжнародних визначень, підходів і стандартів для оптимізації надання паліативної допомоги в Україні. *Здоров'я суспільства*, 2017. Том 6, № 3 С.69-76.
2. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми. Київ, «Маклаут», 2008. – 364 с.
3. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. Київ, «Маклаут», 2008. – 444 с.
4. Гече Ф., Мулеса О., Гече С., Вашкеба М. Розробка методу синтезу прогнозуючої схеми на основі базових прогнозуючих моделей. *Технологічний аудит та резерви виробництва*, 2015. Т.3, N 2(23).С. 36-41. – Режим доступу : DOI : 10.15587/2312-8372.2015.44932
5. Мулеса О. Ю. Технологія кількісного оцінювання представників груп високого ризику інфікування вірусом імунодефіциту людини в умовах невизначеності. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: "Нові рішення в сучасних технологіях"*, 2013. №56(1029)2013. С. 172-179.

УДК 004.912

¹Нго Май Фiong

Студентка 4-го року

²Т. В. Ковалюк

Доцент, к.т.н., доцент

^{1,2}Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ

АЛГОРИТМ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Вступ. Термін «обробка зображень» відноситься до широкого класу задач, вхідними даними для яких є зображення, а вихідними можуть бути як зображення, так і набори пов'язаних з ними характерних ознак. Існує безліч варіантів: класифікація, сегментація, анотування, виявлення об'єктів тощо. Класифікація зображень лежить в основі багатьох інших завдань обробки зображень. Задача класифікації полягає у групуванні зображень з однаковими ознаками. Одні з найпоширеніших способів розв'язування задач класифікації є глибинне навчання – створення нейронної мережі та її тренування на відповідних даних.

Постановка задачі. Розглянемо реалізацію багатошарового перцептрона. Маємо набір вхідних даних, які мають ознаки відповідних зображень, а також їх класифікація. Кожна одиниця вхідних даних містить $28 \times 28 = 784$ цілих чисел, які визначають колір кожного пікселя [1] у зображенні розміром 28×28 , а також відповідне число, яке класифікує зображення.

Нехай задано $X \rightarrow Y$, що є множиною описів об'єктів, де Y – це множина номерів (найменувань) класів. Існує деяке відображення $y^* = X \rightarrow Y$, значення якого відоме тільки на об'єктах кінцевої навчальної вибірки $X^m = \{\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_m, y_m\}\}$. Необхідно побудувати алгоритм $X \rightarrow Y$, що класифікує довільний об'єкт M [1]. Іншими словами, задача полягає у знаходженні функції, яка б групувала $\{\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_m, y_m\}\}$ за множиною номерів (найменувань або класифікацій).

Алгоритм логістичної регресії. У разі, коли простір ознак лінійний, а простір відповідей – нелінійний, тобто може бути набором класів, використовується логістична регресія. Тут ознаки можуть бути певним звичайним числом, а реакція може бути класом. Формат відповідей у випадку з бінарною логістичною регресією буде 1 або 0. Знайшовши вирішення логістичної регресії, будемо мати певну площину. Конкретні точки прикладів, на яких здійснювалось навчання, залежно від значення 1 або 0, мають знаходитись по різні боки від площини. Одним із методів навчання логістичної регресії є мінімізація емпіричного ризику. Тобто потрібно знайти такий набір коефіцієнтів, яким відповідає певна площина, що розділяє приклади, така, що імовірність неправильної класифікації була мінімальна. Шукати коефіцієнти

розв'язання даного рівняння можна, наприклад, методом градієнтного спуску, коли є певний простір коефіцієнтів i , рухаючись в напрямку зменшення помилки (а у випадку логістичної регресії – у напрямку максимізації правильної класифікації), крок за кроком наближаємось до глобального мінімуму функції. В результаті отримуємо певний вектор коефіцієнтів, який при підстановці в рівняння логістичної регресії, максимізує правильність класифікації для випадкової точки.

Робота алгоритму поділяється на декілька етапів: завантаження даних, на яких тренується нейронна мережа, генерація початкових значень для матриці ваг та вектору зсувів, знаходження прогнозу та його порівняння з реальними даними, «підгонка» матриці ваг та вектору зсувів для зменшення функції, використовуючи градієнтний спуск. Таким чином, чим більше ітерацій виконання даного процесу, тим точніше буде функція [3].

Паралельні властивості логістичної регресії. Нейронна мережа (НН) сама по собі побудована таким чином, що її вузли здатні функціонувати паралельно. Процес навчання можна представити як постійне перемноження матриць на кожному етапі. Кожний вихід з вузла у НН розраховується за формулою $z = Wx + b$, де W – матриця ваг, x – вектор вхідних даних, b – вектор зсуву. Даний етап можна розпаралелити через стрічковий алгоритм паралельного множення матриць.

При дослідженні було використано 60 тис. масивів даних для тренування нейронної мережі та 10 тис. для тестування. Було проведено по 3 процеси навчання з кількостями ітерацій 10, 20, 30 відповідно. Час роботи однопоточного алгоритму теоретично дорівнює $T_1 = n^3$. Тоді час роботи паралельного алгоритму дорівнює $T_3 = n^3 / p$, де у нашому випадку $p = 4$.

Висновки. При пошуку та дослідженні активаційної функції та функції суми похибок для вдалого розв'язку задачі класифікації зображень було з'ясовано, що для таких задач краще за все використовувати логарифмічні функції, так як вони дають можливість працювати з дуже малими числами. Також при дослідженні було з'ясовано, що на малій кількості ітерацій використовувати паралельну реалізацію недоцільно, так як на процес копіювання даних у створений потік витрачається набагато більше часу ніж на сам процес перемноження векторів.

Список використаних джерел

1. Han Xiao, Kashif Rasul, Roland Vollgraf - Research paper: Fashion-MNIST: a Novel Image Dataset for Benchmarking Machine Learning Algorithms, 2017
2. Набір даних Fashion_MNIST [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://github.com/zalando-research/fashion-mnist>
3. Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. 2006 Springer Science+Business Media. p. 758

УДК 621.762:536.75:531.19

¹К.М. Петраш

М.Н.С.

²В.П. Солнцев

Д.Т.Н., С.Н.С., пров. н.с.

³Т.О. Солнцева

К.Т.Н., С.Н.С., С.Н.С.

¹⁻³Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ**ПРИКЛАДНІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У ВИВЧЕННІ РЕАКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СИНТЕЗУ ІНТЕРМЕТАЛІДІВ В РАМКАХ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ**

Вступ. При описі процесів реакційного синтезу вперше було запропоновано [1] розглядати їх з позицій врахування одночасного функціонування декількох фізико-хімічних процесів, які протікають в реагуючій системі. Зокрема, при моделюванні [2] враховувалося паралельне проходження конкуруючих ендотермічного процесу розчинення тугоплавкого реакційного компонента і екзотермічної хімічної реакції його з розчинником. Робилися спроби враховувати також ендотермічні процеси розкладу інтерметалічних сполук в математичних моделях. Все це, разом з врахуванням залежності рівноважної концентрації розчиненого тугоплавкого компонента від температури, дозволило в якісному відношенні відтворити та спрогнозувати характер термодинамічних кривих, що спостерігалися експериментальним шляхом. Однак абсолютні значення модельних температур при цьому могли відрізнитися на тисячі градусів від експериментальних. Тому, в пропонованій роботі крім втрат тепла через теплопровідність слід врахувати передачу енергії за допомогою теплового випромінювання.

Модель та результати. Часовий стан системи можна представити на основі моделі проточного реактора у вигляді системи двох диференціальних рівнянь:

$$\frac{dX}{dt} = k_1[a(T) - X] - k_2 e^{\frac{-E}{RT}} X^m (1-X)^n - k_3 \frac{X}{T}$$

$$C \frac{dT}{dt} = -k_1[a(T) - X]h + k_2 e^{\frac{-E}{RT}} X^m (1-X)^n H + k_3 \frac{X}{T} h - l(T - Ta) - \varepsilon \sigma T^4 + \varepsilon \sigma T_a^4$$

де X – концентрація розчиненого тугоплавкого компонента в рідкому розплаві, $a(T)$ – його рівноважна концентрація в розплаві залежно від поточної температури, k_1 і k_3 – константи швидкостей розчинення та кристалізації тугоплавкого компонента відповідно, k_2 – константа швидкості екзотермічної реакції синтезу інтерметаліду, h – ентальпія розчинення твердого тугоплавкого

компонента в розплаві, H - ентальпія реакції синтезу, C – теплоємність, l - коефіцієнт теплопровідності, T - температура, T_a - температура оточуючого середовища (зазвичай печі), $\varepsilon\sigma T^4$ і $\varepsilon\sigma T_a^4$ – енергія, що, відповідно, випромінюється одиницею площі системи у зовнішнє середовище чи поглинається із нього за одиницю часу.

Результати рішення моделі представлені на рисунку 1 у вигляді термокінетичних кривих.

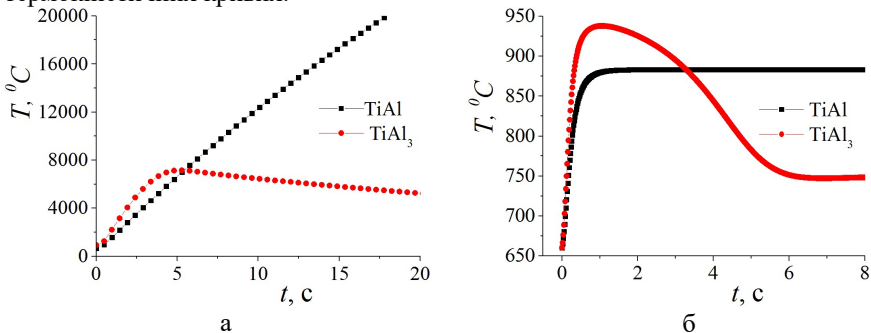


Рисунок 1 – Змодельована термокінетика процесів взаємодії в реакційній системі Ti-Al без урахування (а) та з урахуванням (б) переносу тепла за допомогою теплового випромінювання при: $k_1 = 0,8$, $k_2 = 4,5$, $k_3 = 1$, $T_a = 750$ °C, $T_0 = 660$ °C у випадку утворення інтерметалідів TiAl; таTiAl₃

Як бачимо, нехтування фактором теплового випромінювання в моделі призводить до отримання надто високих значень температур (рис. 1, а), при яких неможливе існування системи у вигляді рідини. Введення ж фактору випромінювання дає результати, співрозмірні з отримуваними експериментально [3].

Висновки. Таким чином, за допомогою комп'ютерного експерименту теоретично підтверджено, що в високотемпературних процесах синтезу інтерметаліди основна передача енергії відбувається шляхом теплового випромінювання.

Список використаних джерел

1. Солнцев В.П., Каргузов В.В., Скороход В.В., Ротмистровский К.Е Развитие физико-химических представлений о природе СВС на основе синергетического подхода. Прикладная синергетика, фракталы и компьютерное моделирование структур. Томск, 2002. С. 163-168.

2. Петраш К.Н., Солнцев В.П., Скороход В.В., Солнцева Т.А. Анализ возможных вариантов развития термокинетики процессов взаимодействия в системе титан алюминий при динамическом изменении концентрации растворителя. Математические модели и вычислительный эксперимент в материаловедении. Киев, 2016. Вып. 18. С. 17-22.

3. Солнцев В.П., Скороход В.В., Петраш К.М., Солнцева Т.А. Термокинетика реакционных процессов, инициированных контактным плавлением в порошковых металлических смесях на основе никеля с алюминием. Адгезия расплавов и пайка материалов. Киев, 2014. № 47. С. 25-34.

УДК 004.421

¹**М.М. Повідайчик**

к.е.н., доцент, декан математичного факультету

²**І.Я. Шпонтак**

викладач кафедри кібернетики і прикладної математики

³**Д.О. Майорський**

аспірант кафедри кібернетики і прикладної математики

¹⁻³*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород*

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ ФОРМУЛ НА ОСНОВІ ЛІНГВІСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТУ

Вступ. Проблеми аналізу текстової інформації присвятили дослідження такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як: Д. Поспелов, С. Осуга, Х. Уено, М. Ісідзука, Н. Хомський, А. Гладкий, О. Литвиненко [1] та ін. Проте задача аналізу математичних текстів, поданих природною мовою, на даний час потребує додаткового дослідження. Ця проблема актуалізується у зв'язку з появою комп'ютерних систем перетворення аудіо у текст, потребами дистанційного навчання та ін.

Постановка задачі. Розробити комп'ютерну систему лінгвістичного аналізу фрагменту тексту, поданого у текстовому процесорі MS Word, який містить описання математичних виразів природною мовою, та перетворити його у відповідний об'єкт OMath.

Викладення основного матеріалу. Історично склалося так, що математичні символи, операції, функції мають досить різноманітну структуру та можуть передаватися природною мовою із певною невизначеністю. Так, один і той же символ, розміщений у різних частинах формули чи співвідношення може мати різний зміст; для розуміння математичного тексту, що передається природною мовою, необхідно враховувати контекст, інтонацію та ін. Тому задача інтерпретації математичних виразів є важливою складовою досліджень у галузі штучного інтелекту.

Опишемо розроблену утиліту «Текст_Формула», яка дозволяє перетворювати деякий математичний текст у об'єкт OMath, який оперує математичними формулами у редакторі MS Word. Для автоматизованої побудови математичних виразів можна використовувати два основні підходи:

- конструювати формули за допомогою властивостей Functions об'єкта OMath;
- формувати «лінійний» вигляд формули та перетворювати її у «професійний» вид за допомогою метода BuildUp.

У розробленій системі використовується другий підхід, при цьому побудова «лінійного» вигляду формули має такі особливості:

- більшість базових символів (числа, латинські символи та ін.) та операцій (додавання, множення та ін.) передаються звичним чином;

- деякі об'єкти (ступінь, індекс та ін.) передаються символами ASCII;
- для деяких виразів (квадратний корінь, інтеграл та ін.) використовується кодування Unicode.

Зважаючи на особливості описання математичних виразів природною мовою, складність та неоднозначність розпізнавання математичного тексту, для побудови «лінійного» вигляду формули використовується програма на мові Visual Prolog [2]. Слід відзначити зручність роботи у системі Пролог зі списками, рекурсивними структурами, символічними виразами та ін.

Розглянемо деякі особливості розробленої програми. Вхідні дані – текст, який описує математичний вираз природною мовою; вихідні дані – «лінійна форма» формули, придатна до відображення у середовищі MS Word за допомогою об'єкта OMath.

Алгоритм пролог-програми складається з трьох основних етапів:

- вхідний текст перетворюється у список слів;
- зі списку слів будується деревовидна структура, вершиною якої є операція чи співвідношення з найнижчим пріоритетом;
- побудована структура перетворюється у «лінійний» вигляд формули.

Деякі приклади роботи програми наведені у табл. 1 (значення «ChrW(8730)» повертає у VBA знак квадратного кореня, заданого у системі кодування Unicode).

Таблиця 1 – Приклади роботи програми

Текстове описання формули	Значення, яке повертає пролог-програма	Зображення у редакторі MS Word
«а ікс плюс два»	$ax+2$	$ax + 2$
«корінь ікс дорівнює мінус один»	$\text{ChrW}(8730)x=-1$	$\sqrt{x} = -1$
«ікс один дорівнює дріб а плюс б ділити це»	$x_1 = (a+b)/(c)$	$x_1 = \frac{a + b}{c}$

Висновки. Розроблена утиліта «Текст_Формула» дозволяє автоматизувати створення деяких математичних виразів у середовищі MS Word за допомогою об'єктів OMath. Описана програма має демонстраційний характер, оскільки розв'язує відносно невеликий клас задач. Але навіть для такого класу виникає багато підзадач, пов'язаних з неоднозначністю передачі математичних виразів природною мовою. Тому в подальшому планується вивчення загальних підходів оптимального представлення даних, ефективних алгоритмів їх перетворення та ін.

Список використаних джерел

1. Вавіленкова А.І. Методи та алгоритми автоматизованого формування логіко-лінгвістичних моделей текстової інформації [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / А.І. Вавіленкова; НАН України, Ін-т пробл. машин і систем. - К., 2010. - 20 с.
2. Visual Prolog [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.visual-prolog.com/>

УДК 519.7

О.Д. Поліщук

канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.

*Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача
НАН України, м. Львів*

ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ОЦІНОЧНІ МОДЕЛІ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНО-МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ

Вступ. Наше уявлення про довколишній світ формується на основі наявної інформації про нього. Дані можуть отримуватись за допомогою візуальних та спеціальних засобів спостереження, експериментальних та теоретичних досліджень тощо. За результатами International Data Corporation у 2017 році об'єм створених людством даних склав приблизно $5,5 \times 10^9$ Гб та до 2020 року він перевищить 4×10^{10} Гб [1]. При цьому об'єм корисної інформації по різних оцінкам знаходиться у межах 23-35%, а об'єм даних, які вдається проаналізувати та використати – у межах 1-3% від загальної їх кількості. Тобто, загалом своє застосування знаходить не більше 13% корисної інформації, а основна проблема полягає не стільки у кількості даних, скільки у відсутності ефективних методів ідентифікації, обробки та аналізу саме корисної інформації.

Інформаційні моделі складних ієрархічно-мережевих систем. Дослідження та ефективна організація роботи реальної складної ієрархічно-мережевої системи (СІМС) потребує цілісного та повного уявлення про неї. Це уявлення формується за допомогою всієї інформації про історію, поточний стан та побудований на їх основі прогноз поведінки такої системи. Базуючись на ній можна сформувати інформаційну модель СІМС – тотожну структурі системи динамічну структуру даних, кожна компонента якої містить інформацію про стан та процес функціонування відповідної складової системи у поточний момент, минулому та майбутньому, починаючи з найнижчого рівня ієрархії та закінчуючи системою загалом [2].

Основна ціль створення інформаційної моделі – спрямованість на відповідні рівні управління СІМС з метою спрощення процесу прийняття рішень щодо подальших дій стосовно підпорядкованих їм складових системи. Звідси слідує природні вимоги до змісту, форми подання, якості та об'єму даних, якими заповнюється інформаційна модель: об'єктивність, актуальність, зрозумілість, достовірність, мінімальна достатність, повнота тощо. Тому основне завдання, яке постає під час формування інформаційної моделі системи, полягає у відсіві дубльованих, неважливих і недостовірних даних та структуризації і зберігання лише корисної інформації. Під структуризацією у даному випадку ми розуміємо впорядкування інформації за ознакою її приналежності до опису конкретної складової СІМС з метою спрощення подальшого пошуку та аналізу (при цьому самі дані можуть бути як структурованими, так і неструктурованими). Для визначення порядку заповнення та рівня наповненості інформаційної моделі необхідними даними доцільно вводити певні об'єктивні кількісні показники, які формують динамічні структури пріоритетності та наповненості даними. Основним

критерієм наповненості даними про окрему складову є можливість прийняття на їх основі своєчасного правильного рішення щодо подальших дій відносно цієї складової [2]. Навіть дотримуючись описаних вище принципів формування інформаційних моделей, вони можуть містити неповні дані надзвичайно великих об'ємів, які нереально опрацювати «вручну» в прийнятні проміжки часу. Ефективним способом вирішення цієї проблеми є формування на основі інформаційної моделі так званих моделей оцінювання СІМС [2].

Моделі оцінювання СІМС. Зазвичай причиною збоїв або неефективного функціонування системи є несвоечасна або помилкова оцінка поточного стану чи невірний прогноз її подальшого розвитку. Методи теорії оцінювання дозволяють визначати передумови, які можуть призвести до таких наслідків у роботі СІМС, та виявляти ті складові системи, які потребують термінового удосконалення стану або оптимізації процесу функціонування. Кожній інформаційній моделі СІМС можна поставити у відповідність модель регулярного та інтерактивного оцінювання системи [2]. Модель регулярного оцінювання будується на основі інформації, отриманої під час періодичних планових досліджень СІМС або зібраної протягом певного часу її функціонування. Метою регулярного оцінювання є глибокий та ретельний аналіз стану та процесу функціонування усіх складових системи. При цьому кожній із характеристик складової, які містяться у інформаційній моделі СІМС ставиться у відповідність набір оцінок її поведінки за певним набором критеріїв та параметрів. Структура агрегованих оцінок є тотожною структурі оцінюваної СІМС, а термін прогнозу не може бути меншим необхідного для подолання потенційних загроз. Модель інтерактивного оцінювання будується на основі результатів неперервного моніторингу процесу функціонування системи. Інтерактивне оцінювання проводиться неперервно у режимі реального часу та полягає у постійному відстежуванні взаємодії мережевих та міжрівневих потоків з вузлами та ребрами СІМС. Висновки, отримані у результаті інтерактивного оцінювання, є опосередкованими, але від того не менш важливими для контролю за станом та якістю функціонування системи.

Результати оцінювання видозмінюють послідовність дослідження складових СІМС. Якщо у випадку інформаційних моделей вона визначається структурою пріоритетності, то в моделях оцінювання ця послідовність природно починається зі складових, які отримали найгірші оцінки, а отже несуть найбільші загрози для роботи принаймні пов'язаних із ними складових системи.

Висновки. Побудова та застосування запропонованих у роботі інформаційних та оціночних моделей суттєво зменшує об'єми інформації, яку необхідно першочергово проаналізувати, і тим самим є дієвим засобом подолання проблеми складності системних досліджень та прийняття оптимальних рішень щодо подальших дій відносно складових СІМС.

Список використаних джерел

1. Schwenk H. Teradata Universe: Regaining Focus. – 2017. – 5 p. Available: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=EMEA42717517>.
2. Поліщук О. Д. Мережеві структури та системи: III. Ієрархії та мережі // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2018. – №4. – С. 82-95.

УДК 681.325

¹ **В.В. Путренко**

К.г.н., с.н.с., зав. лабораторії

² **Н.М. Пашинська**

К.г.н., асистент

¹ *КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ*

² *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ МІЖНАРОДНИХ КОНФЛІКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Вступ. Оцінювання загроз міжнародних конфліктів є одним з перших і найважливіших етапів процесу прийняття державних рішень в сфері воєнної політики, зокрема оборонного планування. Актуальність проблеми зростає у зв'язку з необхідністю адекватної оцінки потенційної агресивності, аналізу найбільш важливих ознак схильності тієї чи іншої держави до застосування воєнної сили для вирішення проблем воєнно-політичних відносин.

Загальна схема вирішення задач загроз потенційних міжнародних конфліктів передбачає: співставлення об'єктів, що описуються множиною характеристик, з еталоном, який формалізується вище описаною концептуальною моделлю оцінки; розрахунок на основі цього оцінок об'єктів в категоріях еталону (концептуальної моделі).

Характеристики об'єктів задаються на номінальних множинах. Фізичний зміст оцінки об'єкта трактується як рівень його відповідності еталону.

Нечіткість задач оцінки визначається тим, що значення характеристик наявних об'єктів і залежності між категоріями еталону формулюються за допомогою нечітких множин і нечітких мір, які більш адекватно формалізують неповноту даних та нечіткість їх описів. Зазначимо, що це не відкидає можливість завдання чітких характеристик об'єктів і зв'язків між категоріями еталону.

Сьогодні є відомими методики вирішення багатокритеріальних задач оцінки з використанням інтегралів Сугено або Шоке [1]. Втім в них розглядаються переважно ієрархічні задачі з неперехресними гілками ієрархії. Це є значним обмеженням для використання таких методик на практиці, оскільки системи категорій в реальних задачах є багатозв'язковими (мережевими). Для вирішення задач оцінки використовуються також методи нейронних мереж. Їх обмеженням є те, що для навчання нейронної мережі необхідна велика кількість статистичних даних, які не завжди вдається отримати.

Алгоритм вирішення задачі оцінки також можна розглядати як процедуру трансформації множини характеристик об'єкта до його єдиного узагальненого значення. Взагалі, ця трансформація здійснюється за допомогою оператора агрегування, наприклад, адитивного, мультиплікативного або максимінного.

Від властивостей оператора агрегування залежить, наскільки точно уявлення експерта будуть відображені в системі категорій еталону. Як свідчить аналіз [2], найбільш ефективним є застосування нечіткого інтегралу, який

забезпечує повний спектр можливих семантик агрегування.

Формальний опис системи категорій з мережевою структурою.

Нехай $X = \{x_i, i = \overline{1, 11}\}$ - множина показників концептуальної моделі:

- x_1 - потенційні загрози конфліктів;
- x_2 - поточний воєнно-політичний вплив на інші держави;
- x_3 - воєнно-політичний вплив на інші держави у минулому;
- x_4 - модернізація збройних сил та інфраструктури;
- x_5 - контроль внутрішніх процесів;
- x_6 - соціально-політичні ознаки агресивності;
- x_7 - інституціональні ознаки агресивності;
- x_8 - доктринальні установки;
- x_9 - політична система;
- x_{10} - поліцейська система;
- x_{11} - бюджетна система.

За ознакою визначення через інші (підпорядковані) показники усі показники розділяються на два класи: початкові x_p і результуючі x_r . Початкові показники мають індекси 2-6 і 8-11, інші є результуючими. Нехай кожний з показників концептуальної моделі приймає значення на власній множині складових: $Y^{x_i} = \{y_j^{x_i}, j = \overline{1, N^{x_i}}\}$. Для початкових показників ця множина називається множиною градацій, для результуючих – множиною підпорядкованих показників. На кожній множині Y^{x_i} задається нечітка міра важливості складових $g^{x_i}(\cdot): 2^{Y^{x_i}} \rightarrow [0, 1]$.

Позначимо множину держав як $C = \{c_k, k = \overline{1, N}\}$, де N - кількість держав. Кожна держава є об'єктом оцінки в термінах концептуальної моделі і описується множиною характеристик, які відповідають множині початкових показників.

Вхідні оцінки держав в кожному показнику представляються у вигляді функцій належності і задаються на відповідних множинах градацій: $h(y_j^{x_i} | c_k): Y^{x_i} \times C \rightarrow [0, 1]$. Функції належності задаються експертом за допомогою метода безпосереднього призначення оцінок. Можуть використовуватись також інші методи.

Висновки. Для виконання зазначеної задачі була розроблена модель оцінки потенційних загроз міжнародних конфліктів, в основу якої покладені методи нечітко-інтегрального обчислення. Вони найбільш придатні для вирішення задач з великою часткою невизначеності (браку даних, нечіткості формулювань тощо), якою є задача оцінки потенційних загроз.

Список використаних джерел

1. Kim Y.M. Fuzzy based state assessment for reinforced concrete building structures / Y.M. Kim, C.K. Kim, S.G. Hong // Engineering Structures, Vol. 28, No. 9, 2006. – pp. 1286-1297.
2. Свешников С.В. Основы нечеткой технологии и примеры решения аналитических задач в государстве и бизнесе / С.В. Свешников, В.П. Бочарников – М.: ДМК Пресс, 2013 – с. 408

УДК 004.056

¹ **Т.А. Радівілова**

К.т.н., доцент, доцент каф. ІКІ

² **М.Х. Тавалбех**

аспірант каф. ІКІ

³ **Д.В. Агеєв**

д.т.н., професор, професор каф.ІКІ

⁴ **Л.О. Кіріченко**

д.т.н., професор, професор каф.ПМ

¹⁻⁴*Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків*

ВИЯВЛЕННЯ DDOS АТАК СТАТИСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Вступ. Для зловмисників доступні потужні інструменти виконання розподілених атак типу «відмова в обслуговуванні» (Distributed Denial of Service -DDoS) при тому, що більшість організацій не підготовлені до захисту від них. Вже з'явилися DDoS атаки, які важко відрізнити від легітимного трафіку. Для виявлення вторгнень, тобто моніторингу подій в комп'ютерній мережі і аналізу їх на наявність ознак можливих інцидентів використовуються системи виявлення вторгнень (Intrusion Detection System - IDS). Технології IDS використовують багато методів для виявлення атак, основними з яких є аналіз на основі підпису, виявлення аномалій і аналіз протоколів. [1, 2]

Метою роботи є ідентифікація різних типів атак в мережному трафіку на основі статистичних методів, зокрема ентропії.

Дослідження різних організацій свідчать, що статистичні вимірювання та статистична обробка є ефективним підходом до проблеми ідентифікації DDoS. Одним із статистичних методів є аналіз ентропії трафіку. [1]

Суть методу аналізу ентропії полягає в побудові моделі, яка максимізувала б значення ентропії. Застосовується метод максимуму ентропії для створення нормальної моделі, в якій виділені класи мережних пакетів з найкращим рівномірним розподілом. Далі застосовується умовна ентропія для виявлення відмінностей між розподілом класів пакетів в поточному трафіку в порівнянні з розподілом, знайденим в результаті методу максимуму. [2]

Ентропія трафіку залежить від ймовірностей p_i появи пакетів i -го типу при їх передачі

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \quad (1)$$

де p_i - ймовірність появи пакету i -го типу, яка може виступати його частотою $f_i = n_i / N$; n_i - кількість пакетів i -го типу; N – загальна кількість пакетів трафіку.

Для збільшення швидкості обчислень ентропії використовувався метод рухомого вікна. Розмір вікна, W , є настроюваним параметром, який контролює, наскільки згладжування короткочасних коливань буде виконуватися IDS. Розрахунки ентропії з використанням методу рухомого вікна складається з

наступних кроків:

1) Обрати вікно розміром W -пакетів, обчислити ентропію перших W -пакетів кожного i -го типу з посиланням на конкретний параметр заголовка (наприклад, IP-адреса джерела).

2) Зсунути вікно вправо вздовж послідовності пакетів на величину ΔW .

3) Зберегти всі частоти f_i для кроку 1 та 2.

4) Обчислити поточне значення ентропії $H_i = H_{i-1} + \Delta H$, де ΔH показує зміну ентропії при зсуві вікна $\Delta H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i + \sum_{i=1}^t p_{i-1} \log_2 p_{i-1}$.

5) Повторювати кроки 2-4.

6) Використовуючи значення, обчислені на кроці 4, додати два терміни, які відсутні в підсумку ентропії, і порівняти це нове значення ентропії з попередніми обчисленнями ентропії (зادля визначення low DDoS атак).

7) Повторити кроки 2-6 для визначення наступних значень ентропії.

В ході виконання роботи проводився аналіз трафіку з датасету [3]. Датасет містив нормальний трафік та атаки DDoS, UDP-flood, потоків TCP SYN, Ping of Death атаки та HTTP flood. Розмір вікна $W=10$ є найліпшим. Обчислені значення ентропії трафіку без атак та при атаках наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Ентропія мережного трафіку без атак та при атаках

Н без атаки	Н при DDoS атаці	Н при UDP-flood атаці	Н при TCP SYN атаці	Н при Ping of Death атаці	Н при HTTP flood атаці
2,11	0,40	0,29	0,75	1,33	0,45
2,10	0,42	0,21	0,74	1,18	0,41
2,25	0,38	0,28	0,72	1,37	0,43
2,22	0,43	0,30	0,77	1,36	0,47

Дані таблиці 1 свідчать про те, що метод аналізу ентропії підходить для ідентифікації різних типів атак.

Висновки. У роботі реалізовано методи аналізу ентропії мережного трафіку для виявлення різних типів атак. Проаналізовані результати роботи системи виявлення атак на мережний трафік з використанням вибірок різної тривалості та насиченості пакетами та надано результати, доведена практична цінність запропонованого методу. В подальшому необхідно проаналізувати якість та ефективність методу ентропії з іншими методами ідентифікації атак.

Список використаних джерел

1. Dominique T. Shipmon, Jason M. Gurevitch, Paolo M. Piselli, Steve Edwards. Time Series Anomaly Detection: Detection of Anomalous Drops with Limited Features and Sparse Examples in Noisy Highly Periodic Data, Google, Inc. Cambridge, MA, USA, 2016, pp.1-9.

2. Radware K. DDoS Handbook: The Ultimate Guide to Everything You Need to Know about DDoS Attacks / K. Radware., 2016. - 44 с.

3. Al-kasassbeh, M.; Al-Naymat, G.; Al-Hawari, E. Towards Generating Realistic SNMP-MIB Dataset for Network Anomaly Detection. Int. J. Comput. Sci. Inf. Secur. 2016, 14, 1162–1185.

УДК 004.852

П.М. Радюк

Аспірант

Хмельницький національний університет, Хмельницький

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

На сьогоднішній день отримання нової інформації й дієвих знань із комплексних, багатовимірних і гетерогенних біомедичних даних залишається однією з основних проблем трансформації охорони здоров'я. У сучасних біомедичних дослідженнях з'являються різні типи даних, у тому числі електронні медичні записи, скановані зображення, дані датчиків і текстові дані, які є складними, неоднорідними, погано анотованими й загалом неструктурованими [1–2]. Традиційні підходи до інтелектуального аналізу даних та статистичного навчання зазвичай потребують виконання попередньої обробки даних із метою отримання ефективних і надійних математичних моделей прогнозування. Інженери стикаються з безліччю проблем на обох етапах застосування інтелектуального аналізу даних в охороні здоров'я, а саме під час збору складних статистичних даних та побудови надійних моделей прогнозування. Останні досягнення в області нейромережевого моделювання забезпечують нові ефективні парадигми для отримання кінцевих моделей навчання складних даних.

Широкий доступ до біомедичних даних приносить як значні можливості, так і серйозні виклики для досліджень у сфері охорони здоров'я. Зокрема, визначення асоціацій між усіма різними частинами інформації в цих наборах даних є фундаментальною проблемою для розробки надійних медичних інструментів, що базуються на керованих даними підходах та методах машинного навчання. Для вирішення цієї проблеми дослідники намагаються об'єднати кілька джерел даних для створення спільних баз знань, які можна було б використовувати для прогнозного аналізу [3]. Хоча наявні моделі демонструють обнадійливі результати [4], засоби прогнозування, що базуються на методах машинного навчання, широко не застосовуються в медицині. Проте в охороні здоров'я залишається багато невирішених питань щодо використання біомедичних даних внаслідок їхньої високої розмірності, неоднорідності, розрідженості та залежності від людського чиннику. Ці виклики ще більше ускладнюються різними медичними онтологіями, що використовуються для узагальнення даних (наприклад, міжнародна класифікація хвороб (ICD-9) часто містить конфлікти й невідповідності).

Застосування нейромережевого моделювання для аналізу медичних зображень має значний вплив як на клінічні, так і на наукові дослідження. Нещодавній прогрес у розробці методів машинного навчання проливає світло на аналіз медичних зображень [2], що в свою чергу дозволяє виявити нові морфологічні та текстурні структури в зображеннях. Використання згорткових

нейронних мереж дозволило досягти надзвичайно високих показників у різних сферах охорони здоров'я; тим не менш, багато питань залишаються відкритими. По-перше, з досвіду використання методів комп'ютерного зору встановлено, що залучення великих загальнодоступних наборів даних медичних зображень, на основі яких згорткові мережі моделі можуть знайти більш узагальнені особливості, може призвести до покращення продуктивності медичних систем. По-друге, хоча виявлення ознак методами кластеризації допомогло підвищити точність сегментації та класифікації медичних зображень, залишається актуальним розробити нову методологічну нейромережеву архітектуру, що включатиме знання, специфічні для медичної галузі. По-третє, є доцільним розробка нових алгоритмів для ефективної обробки зображень, отриманих у результаті сканування різних протоколів зображень. Насамкінець, гострою є проблема розуміння та інтерпретації роботи нейронних мереж у процесі виявлення основних закономірностей у медичних зображеннях, таких як fMRI, оскільки результати роботи цих моделей безпосередньо впливають на здоров'я пацієнтів.

У даній статті досліджуються шляхи впровадження методів нейромережевого моделювання для обробки медичних зображень. Перші застосування цих методів до біомедичних даних показали ефективні можливості моделювання, представлення й навчання з таких складних і різномірних джерел даних, як медичні зображення. У результаті аналізу встановлено, що нейромережеве моделювання вкрай ефективне в системах прогнозування охорони здоров'я, де використовуються мільярди одиниць неоднорідних даних пацієнтів. Методи нейромережевого моделювання можуть служити керованим принципом як у формуванні гіпотез, так і в клінічних дослідженнях на основі різних джерел даних.

Список використаних джерел

1. Big Data Application in Biomedical Research and Health Care: A Literature Review. / J.Luo, M. Wu, D. Gopukumar, Y. Zhao. // *Biomedical Informatics Insights*. – 2016. – №8. – С. 1–10.
2. Topol E. J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence / Eric Topol. // *Nature Medicine*. – 2019. – №25. – С. 44–56.
3. Wang B. Similarity network fusion for aggregating data types on a genomic scale / B. Wang, A. M. Mezlini, A. Goldenberg. // 2014. – №11. – С. 333–337.
4. Miotto R. Case-based reasoning using electronic health records efficiently identifies eligible patients for clinical trials / R. Miotto, C. Weng. // *Journal of the American Medical Informatics Association*. – 2015. – №1. – С. 141–150.

УДК 004.896

¹Ю.Я. Самохвалов

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

²В.І. Тараман

Магістрант

^{1,2}Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м.Київ

ПОБУДОВА РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВИБОРУ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ МЕТОДУ СИНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ МАТРИЦЬ

З розвитком інформаційних технологій та їх впровадженням у суспільне життя, виникає потреба пошуку акцентованої інформації в умовах невизначеності. Для вирішення таких задач в останній час створюються інтелектуальні рекомендаційні системи [1]. Популярність рекомендаційних систем зростає в кожному сегменті товарів і послуг, зокрема музичних. З соціально-економічної точки зору, такі системи є основним фактором поширення нових композицій в сфері музики, сприяють просуванню цих композицій відповідно вподобань цільової аудиторії і стимулюючи користувачів набувати нові музичні треки. Крім цього такі системи значно скорочують час і полегшують пошук композицій в умовах невизначеності.

Для побудови рекомендаційних систем в теперішній час ефективно використовуються методи машинного навчання, а саме, метод k -найближчих сусідів, алгоритм Байеса та метод сингулярного розкладання матриць (SVD).

Серед цих методів метод SVD [2] знаходить найбільш широке застосування на практиці. Цей метод використовується для зменшення числа не значущих чинників, під якими у рекомендаційних системах розуміють властивості, які описують користувача або музичний трек. Метод SVD зменшує розмірність матриці шляхом вилучення її прихованих чинників. Сингулярний розклад матриці будується наступним чином:

$$R \approx USV^t, \quad (1)$$

де U – ліва сингулярна матриця, що представляє взаємозв'язок між користувачами і прихованими чинниками, S – діагональна матриця, що описує вплив кожного прихованого чинника, а V^t – права сингулярна матриця, яка вказує подібність між елементами і прихованими чинниками, R – матриця вихідних оцінок.

Оцінкою в рекомендаційній системі є ступінь впливу кожного чинника музичного треку на вибір користувача. При цьому машинне навчання використовується для пошуку векторів оцінок. Оцінка знаходиться як скалярний добуток векторів властивостей користувачів і музичних треків:

$$r(\theta) = p_u^T q_i, \\ \theta = \{p_u, q_i \mid u \in U, i \in I\}, \quad (2)$$

де p_u – вектор властивостей користувача, q_i – вектор властивостей музичного

треку, θ – скалярний добуток векторів.

Основною задачею є мінімізація похибки:

$$E(\hat{r}(\theta) - r) \rightarrow \min, \quad (3)$$

де r – оцінка музичної композиції, $r \in R$.

Тобто задача полягає у пошуку такого параметра θ , щоб похибка (3) була найменшою. Для підбору параметра θ використовується метод градієнтного спуску.

Метод градієнтного спуску – це ітеративний алгоритм, який розраховує параметри у зворотньому напрямку градієнта:

$$\theta_{t+1} = \theta_t - \mu \nabla(\theta), \quad (4)$$

де $\nabla(\theta)$ – градієнт напрямку, μ – задає швидкість градієнтного спуску.

Основним недоліком цього методу є недостатня швидкість обробки даних в онлайн-системах. З огляду на це пропонується об'єднати метод SVD із методом градієнтного бустінгу [3]. Це дозволить скоротити час та збільшити швидкість обробки даних.

Згідно алгоритму градієнтного бустінгу наближене значення функції, що описує вибір користувача в музичній рекомендаційній системі, знаходиться як:

$$y \approx \hat{f}(x), \\ \hat{f}(x) = \operatorname{argmin} L(y, f(x)), \quad (5)$$

де $\hat{f}(x)$ – наближена функція, $L(y, f(x))$ – функція втрат.

Слід зауважити, оскільки існує нескінченна кількість функцій $f(x)$, необхідно обмежити множину функцій $f(x, \theta)$, $\theta \in R^n$, де R^n – простір дійсних векторів.

Тоді кінцева функція вподобань користувача за допомогою градієнтного бустінгу розраховується наступним чином:

$$F(x) = \sum_{i=0}^M \hat{f}_i(x), \quad (6)$$

де M – кількість ітерацій підбору наближеної функції вподобань користувача.

Ця функція може бути використана для побудови списку музичних треків користувача на основі його вподобань.

Таким чином, впровадження рекомендаційних систем в музичні сервіси є важливим фактором задоволення потреб людей в музичних композиціях в їх повсякденному житті.

Список використаних джерел

1. Prem Melville and Vikas Sindhwani, Recommender Systems, Encyclopedia of Machine Learning, Claude Sammut and Geoffrey Webb (Eds), Springer, 2010. – 9 с.
2. Королева Д.Е., Филиппов М.В. Анализ алгоритмов обучения коллаборативных рекомендательных систем. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 6. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/816.html>
3. Scott Hartshorn, Machine Learning With Boosting: A Beginner's Guide, Springer, 2017.

–

УДК 004.89

¹ **Ю.Я. Самохвалов**

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры интеллектуальных и информационных систем

² **К.В. Щетинин**

Магистрант кафедры интеллектуальных и информационных систем

^{1,2} *Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, г. Київ*

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ В НЕЧЕТКИХ КОНТРОЛЛЕРАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Современный этап технологического развития связан с разработкой и внедрением интеллектуальных систем и технологий, предусматривающих формирование четких решений на основе нечетких правил, нечеткого вывода, нечеткого управления.

Классические методы управления хорошо работают при полностью детерминированном объекте управления и детерминированной среде. Для систем с неполной информацией и высокой сложностью объекта управления использование традиционных методов управления связано со значительными трудностями, которые проявляются при разработке математических моделей управления объектами и системами. В таких условиях применяются методы нечеткого управления.

Основным преимуществом нечеткого управления является отсутствие необходимости в определении или идентификации сложной модели процесса, а использование адаптивных свойств регулятора посредством корректировки экспертной базы знаний технологом в процессе работы без использования профессиональных знаний в области теории управления позволяют совершенствовать и оптимизировать работу регулятора в условиях полной или частичной информационной неопределенности. Анализ ряда работ показал, что контроллеры нечеткой логики показывают лучшие результаты по многим исследуемым показателям и практическим приложениям. Поэтому в последние годы «нечеткий» контроль был успешно использован для управления и эксплуатации ряда промышленных систем.

Основным моментом нечеткого контроллера, как и любой другой нечеткой системы, является использование функций принадлежности и нечеткой базы правил. Выбор и построение функций принадлежности и нечетких правил связан с нечеткой характеристикой управления и, как правило, осуществляется экспертными методами.

Процедура использования нечетких множеств с функциями принадлежности, построенными в результате опроса экспертов, имеет один существенный недостаток: изменение условий функционирования нечетких моделей управления, как правило, требует корректировки нечетких множеств, описывающих значения лингвистических переменных, используемых моделью,

с целью сохранения адекватности ее объекту. Такая корректировка может быть произведена только повторным опросом экспертов с целью построения новых функций принадлежности.

Одним из путей преодоления указанного недостатка в процедуре использования нечетких моделей управления является переход к так называемым универсальным шкалам измерения значений оцениваемых параметров. Достоинством использования универсальных шкал при оценке состояний объекта управления является их относительная независимость от условий управления. При постоянном базовом терм-множестве лингвистической переменной, приведение ее задания в соответствие изменяющимся условиям управления производится корректировкой функции отображения, с помощью которой осуществляются прямые и обратные переходы с предметной шкалы на универсальную.

Таким образом, во-первых, использование нечетких регуляторов позволяет добиться лучших результатов по сравнению с классическими методами в условиях неопределенности как процесса управления, так и среды функционирования объекта управления. Во-вторых, использование универсальных шкал измерений оцениваемых параметров позволяет при изменении условий функционирования обойти повторные экспертные опросы с целью построения новых функций принадлежности. Такие шкалы обеспечивают независимость от условий управления и позволяют применять нечеткие регуляторы для большего класса задач.

Список використаних джерел

1. Шилкина С.В., Фокина Е.Н. Контроллер нечеткой логики в управлении технологическими процессами. Вестник СибАДИ, том 15. Москва, 2018. С.106–109.
2. Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Л. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. Москва, 1990. С. 83-85.

УДК 004.4:004.8:780.7

¹ А.В. Селіванова

к.т.н., доцент кафедри ІТКБ

² О.М. Ліщенко

магістр

^{1,2} Одеська національна академія харчових технологій, Одеса

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ У МУЗИЧНОМУ КОМП'ЮТЕРНОМУ ТРЕНАЖЕРІ

Вступ. Проблема удосконалення системи музичної освіти відноситься до числа найбільш актуальних для сучасної музичної науки. З появою та розвитком ІТ, з'явилися і нові вимоги до знань та вмій музикантів.

В результаті аналізу публікацій останніх років було виявлено, що основними проблемами музичної освіти є застарілі методи навчання, які без достатньої підтримки сучасних технологій сповільнюють процес вивчення матеріалу, а також роблять його менш якісним. Саме тому, дослідження та впровадження інтелектуальних методів у музичні тренажери, що зроблять процес навчання більш продуктивним як для учня, так і для вчителя є актуальною і важливою задачею.

У рамках дослідження було проведено опитування із метою виявлення переважаючих типів сприйняття інформації, вподобань щодо навчання доли людей із музичною освітою, переважаючого способу її отримання, досвіду користування музичними програмами, а також ступеню зацікавленості у новому музичному тренажері.

Всього в опитуванні приймала участь 331 особа з яких: 39,3% - віком від 18 до 24 років, 25,1% - від 25 до 34 років, 15,1% - 15-18 років, 7,9% - до 15 років, 7,8% - 35-44 роки, 3% - 45-54 роки, 1,8% - більш 55 років; 30,7% - не мають музичної освіти, 34,9% - навчалися самостійно, 31% - у музичній школі та 20,5% - за допомогою приватного викладача. Аналіз отриманих даних показав що більшість людей краще сприймають інформацію візуально – 56,9% та на слух – 48,5%. Люди здебільшого надають перевагу самостійному навчанню – 54,5%, друге місце займає спосіб навчання за допомогою вчителя – 44,9%, та на останньому місці спосіб за допомогою комп'ютерних програм – 27,1%. Більшість опитуваних не використовували програми з сольфеджіо – 58,7%, але серед тих, хто все ж таки використовував програми, більшість задоволена результатами – 67%. 70,5% всіх опитаних виявили бажання скористатись новою програмою.

Для створення універсального музичного тренажеру, що враховував би різні методи подачі інформації, було розроблено модель інтелектуального інструктора.

Модель інструктора можна представити у вигляді:

$$I = f(E, Z, S), \quad (1)$$

де E – ефективність навчання, Z – база завдань, S – стратегія навчання.

Запропонована у [1] модель синергетичного управління процесом навчання показує, що ефективність процесу навчання E залежить від вектора інтелекту (f, c) , вектора управління (λ, u) та вектора станів (x, y) :

$$E \rightarrow \{(f, c), (x, y), (\lambda, u)\}, \quad (2)$$

де u – доля часу відведена для накопичення знань; f – коефіцієнт забуття; c – коефіцієнт висновку; x – відносний об'єм накопичених знань; y – відносний об'єм накопичених вмій; λ – швидкість подачі навчального матеріалу.

База завдань містить множину теоретичних завдань

$$Z_t = \{Z_{t_{ij}}\}, \quad (3)$$

множину практичних завдань

$$Z_p = \{Z_{p_{ij}}\}, \quad (4)$$

та множину тестових завдань

$$Z_{ts} = \{Z_{ts_{ij}}\} \quad (5)$$

де i – тип завдань; j – рівень складності.

Стратегія навчання є елементом управління навчанням і являє собою алгоритм управління, який залежить від наступних параметрів

$$S = \varphi(Nzt, Nzp, Nzts, E_i) \quad (6)$$

де Nzt , Nzp , $Nzts$ – кількість теоретичних, практичних та тестових завдань відповідно, E_i – ефективність навчання i – i особи, що навчається.

Реалізація моделі інструктора є процесом автоматизації діяльності людини і пов'язана із врахуванням погано формалізованих чинників тому потребує використання методів штучного інтелекту. У реалізації використано експертну систему з базою знань (БЗ), що підтримується хмарним сервісом QnA Maker. Цей сервіс являє собою Question-Answering system – інформаційну систему, здатну приймати питання і відповідати на них природною мовою. Тобто QnA Maker не тільки дозволяє створювати та контролювати БЗ, а й при певному налаштуванні генерувати найбільш відповідні відповіді. Для їх генерації використовується метод інтелектуального аналізу NLP. Для представлення знань у БЗ використовується семантична модель. Для віртуального піаніно використовується метод рівномірної температури або рівномірно темперований лад. У якості засобів реалізації використано середовища розробки Unity та Visual Studio. Система тренажера складається з бази знань та додатка, дозволяє навчатися сольфеджіо за допомогою тестів, теоретичного матеріалу та віртуального піаніно, а також надає можливість скористатись допомогою віртуального інструктора.

Висновки. В результаті дослідження було удосконалено метод подачі інформації при навчанні сольфеджіо; розроблено модель підсистеми інтелектуального інструктора; розроблено комп'ютерний тренажер, який застосовує індивідуалізований знання-орієнтований підхід, підвищує ефективність та якість навчання.

Список використаних джерел

1. Мазурок Т. Л. Синергетическая модель индивидуализированного управления обучением / Т. Л. Мазурок. // Математичні машини і системи. – 2010. – №3. – С. 124–134.

УДК 681.12

¹ **О.В. Сілагін**

К.т.н., доцент, доцент кафедри КН ВНТУ

² **С.В. Кукунін**

Магістр систем штучного інтелекту, Фізична особа-підприємець

³ **В.О.Пшець**

Магістрант кафедри КН ВНТУ

^{1,3} *Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

² *Фізична особа-підприємець*

ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ РЕЙТИНГУВАННЯ МОНІТОРІВ

Вступ. Покупець, що бажає придбати монітор, робить свій вибір, аналізуючи технічні та користувацькі властивості моніторів, які пропонують сучасний ринок. Але, якщо подивитись на пропозиції інтернет-магазинів, наприклад «МОYO», то число характеристик, які декларуються (більше 60), вражає. Відомо, що навіть тренувана людина за своїми психофізіологічними здібностями здатна одночасно аналізувати не більше 6-7 параметрів. Тому при купівлі подібних товарів ми так прагнемо участі експерта, який би вимовив очікувану фразу «Ось ця позиція за співвідношенням ціна – якість є найкращою». Створюваний програмний додаток і буде таким об'єктивним експертом, тому подібну розробку вважаємо актуальною.

Постановка задачі. Метою даного проекту є створення експертної системи оцінювання моніторів, яка б надавала можливість об'єктивно оцінювати існуючі на сучасному ринку монітори, аналізуючи їхні споживацькі властивості (в тому числі і вартість). Система повинна надавати кожному проаналізованому монітору оцінку за дванадцятибальною шкалою. На вході системи 64 споживацькі характеристики монітору, поділені на 4 умовні групи:

- технічні (діагональ максимальна роздільна здатність, тип матриці, покриття екрану, час відгуку, технології, порти, слоти для підключення карт пам'яті, мережне підключення, ширина екрану, висота екрану, комплектація і т.д.);
- ергономічні (яскравість, контрастність номінальна, кут огляду по вертикалі, кут огляду по горизонталі, співвідношення сторін, поворот екрану на підставці, регулювання кута нахилу, настінне кріплення і т.д.);
- санітарно-екологічні (глибина кольору, частота оновлення, розмір пікселя, підсвічування, рівень шкідливого випромінювання, колір, матеріал корпусу і т.д.);
- вартісно-експлуатаційні (гарантія, налаштування, ціна, брендовість, вага, потужність, потужність в режимі очікування, ігрові технології, цифровий тюнер, вбудована камера, вбудовані динаміки, акустика, аудіопорти, ТВ-тюнер і т.д.).

Обґрунтування та вибір методу. Моделюючи інтелектуальну діяльність з рейтингування моніторів, потрібно звертатися до такого математичного

апарату, який, на відміну від класичних методів, враховує здатність до навчання та лінгвістичність. Із матеріалу попереднього розділу ми бачимо, що значеннями більшості вхідів і виходів системи є нечіткі лінгвістичні терми, які зручно моделювати функціями належності до нечітких множин. Тому серед інтелектуальних технологій, які використовуються для вирішення задач прийняття рішень і базуються на використанні однієї із трьох, незалежних одна від одної теорій [1]: нечіткої логіки, нейронних мереж та генетичних алгоритмів, ми вибираємо нечітку логіку. Моделі об'єктів в ній будуються за допомогою проектування та налаштування нечітких баз знань, які являють собою сукупності лінгвістичних висловлювань, типу ЯКШО <вхі>, ТО <вихід>. Головна ідея полягає у тому, що налаштовуючи нечітку базу знань, можна ідентифікувати нелінійні залежності з необхідною точністю [2].

Для спрощення формування бази знань, виведення результату та навчання, модель виведення результату варто представити у вигляді ієрархічного перекинутого дерева рішень з чотирма гілками, де кожне представляє певну групу вхідних значень. На вершинах гілок формуються частинні показники якості [3]. Послідовність дій для одержання результуючої оцінки складається із слідуючих етапів: фазифікація, створення бази знань виводу локальних показників якості (по групам), виведення глобального показника, дефазифікація, та навчання системи шляхом підбору параметрів функцій належності [1].

Висновки. Серед трьох, незалежних одна від одної теорій технологій ідентифікації та прийняття рішень - нечітких множин, нейронних мереж та генетичних алгоритмів - для задачі оцінювання рівня споживацьких властивостей моніторів найбільш доцільним є застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки.

Основою створюваної системи оцінювання рівня споживацьких властивостей моніторів є формування із застосуванням методів нечіткої логіки, матричної бази знань та застосування до неї продукційної системи навчання та виводу.

Список використаних джерел

1. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации / А. П. Ротштейн. – Вінниця: Вінниця–УНІВЕРСУМ, 1999. – 320 с.
2. Сілагін О.В., Евтушенко В.В. Ідентифікація кольорових відтінків із застосуванням апарату нечіткої логіки // Збірник праць Десятої Міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2016). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С. 50 – 51.
3. І. Арсенюк, О.Сілагін, С.Кукунін. Застосування апарату нечіткої логіки для оцінки якості графічних растрових зображень. // Збірник праць Дев'ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2014). – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 223 – 225.
4. Mesyura V. I. Improvement of fuzzy values ranking indexes for automation of man-caused swift-flowing emergencies liquidation / V. I. Mesyura, O. A. Sharygin // Nauka i studia. – 2013. – № 17 (85) – P. 11 – 16

УДК 004.912:004.94

¹**П.М. Сорока**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

²**Д.Ю. Бородай**

Магістрант кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

¹⁻²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТА КУКУРУДЗИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

На сьогоднішній день штучний інтелект продовжує набирати популярність і поступово входить у всі аспекти повсякденного життя. Наразі провідні виробники зробили його невід'ємною частиною смартфонів, мобільних додатків, побутової техніки, щоб користування ними було більш ефективним. Нині майже не існує проблем, які не намагалися б вирішити за допомогою штучного інтелекту: починаючи від знаходження помилок у тексті та закінчуючи створенням витворів мистецтва [1]. Аграрна сфера не є виключенням. У той час, коли автовиробники тільки тестують функції автопілоту – виробники тракторів вже декілька років продають автономні трактори [2]. Проте з кожним роком широкого застосування у аграрній сфері набувають саме методи прогнозування та покращення врожайності, які базуються на штучному інтелекті. Ця робота й присвячена саме таким методам. Нині вже такі технології використовують як великі компанії та холдинги, так і невеликі стартапи.

Перш за все, методи, які базуються на штучному інтелекті, стають популярними завдяки високій ефективності та можливості обробляти величезні обсяги отриманої інформації. Проте, з іншого боку, це є й недоліком, так як ці методи не працюють без необхідної кількості інформації. Необхідну для досліджень інформацію легко можна знайти на сайті FAOSAT [3] або у звітах Державної служби статистики України [4]. Найбільш поширеним методом збору такої інформації є аерофотозйомка, яка нині може бути зроблена й безпілотними апаратами. Завдяки ній можна отримати інформацію про стан рослин та врожаю, рельєф ділянок та інше. Також використовують інформацію з датчиків, які надають такі показники як стан ґрунту, вологість тощо. Ще використовують й більш традиційну інформацію, таку як кількість врожаю на певній ділянці, температуру, кількість опадів.

На основі отриманої інформації із сайту FAOSAT та звітів Державної служби статистики України (дані по Україні узяті за 2000-2016 роки) був проведений кореляційний та регресійний аналіз [5] впливу різних факторів на врожайність культур, а саме: кількість внесених пестицидів (кг/га), кількість внесених мінеральних добрив (кг/га), кількість внесених органічних добрив (кг/га), сумарне відхилення температур за зимовий, весняний, літній та осінній

періоди.

Згідно отриманих результатів за допомогою аналітичної платформи Deductor [5] на врожайність пшениці найбільше впливає кількість мінеральних добрив. За впливом температур найбільш вагомими виявилися зимовий та весняний періоди. На врожайність кукурудзи найбільше впливає кількість пестицидів та мінеральних добрив. За температурним режимом найбільший вплив мали весняні та літні температури, що відповідає дійсності.

За допомогою регресійного аналізу було отримано коефіцієнти, на основі яких було побудовано модель для прогнозування врожайності. За входні змінні взято вище зазначені фактори, а за вихід – врожайність (кг/га). Для прогнозів був обраний 2017 рік. Було передбачено зниження врожайності кукурудзи на 3,3% порівняно з минулим роком (згідно з даними за 2016 рік врожайність склала 6602,4 кг/га) до рівня 6387 кг/га. Насправді врожайність за 2017 рік дійсно зменшилася на 16,6% та склала 5505,6 кг/га. Щодо пшениці було передбачено збільшення врожайності на 15% (за 2016 рік – 4205,6 кг/га) до рівня 4833,3 кг/га, а насправді вона дещо зменшилась (на 2,3%) і становила 4109,7 кг/га. Отримані розбіжності можна пояснити загальністю даних (так як вони взяті по всій Україні, а не на конкретній ділянці) та тим, що насправді існує набагато більше змінних, які впливають на врожайність (вологість, тип ґрунту, максимальні та мінімальні температури тощо). Збільшивши кількість змінних та використовуючи достовірні дані можна значною мірою покращити якість прогнозування.

Висновки. Використання різних методів штучного інтелекту в аграрній сфері є актуальною задачею сьогодення. Недивлячись на певні недоліки, вони можуть передбачувати значною мірою врожайність сільськогосподарських культур. Саме тому розвиток таких методів та вмiле їх застосування є дуже перспективним напрямком.

Список використаних джерел

1. Casey Quackenbush (2018). «A Painting Made by Artificial Intelligence Has Been Sold at Auction». Time.
2. David Hest (2012). «New driverless tractor, grain cart systems coming this year». Farm Industry News.
3. Веб-сайт Продовольчої та сільськогосподарської ООН з даними у області продовольства та сільського господарства: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
4. Веб-сайт Державної служби статистики України з даними: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере / Под ред. Г.В. Гореловой. – М.: КолосС. – 278 с.

УДК 004.912:004.94

¹П.М. Сорока

Кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

²О.В. Ткаченко

Магістрант кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

^{1,2}*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Нейронні мережі показують хороші результати вже в багатьох реальних бізнес задачах. Наприклад, вони широко використовуються у задачах побудови автопілотованих транспортних засобів, робототехніці, охоронних системах та, навіть, політиці і рекламі. Взагалі кажучи, важко знайти предметну область, у якій не було б задач, до розв'язання яких могли бути застосовані нейронні мережі. Як і кожна сфера, що розвивається, нейронні мережі мають свої проблеми та обмеження. Їх недоліками є те, що вони працюють тільки на задачах, на яких були натреновані, та те, що саме тренування займає багато часу і вимагає великого різноманітного розміченого набору даних. Багато алгоритмів працює тільки на задачах, для яких вони були створені, але у випадку нейронних мереж тренування потребує багато ресурсів, а навіть найменші зміни у постановці задачі можуть призводити до навчання моделі з початку. Побудова різноманітного датасету також задача не з легких і яка вимагає багато ресурсів. Наприклад, якщо модель повинна знаходити обличчя на зображеннях, то у наборі даних повинні бути зображення людей різної раси, статі, з різною зачіскою та окулярами. Окрім того, зображення мають містити обличчя, які розташовані на різній відстані та показані з різного ракурсу.

Сьогодні багато досліджень у області нейронних мереж спрямовано на створення моделей, які розв'язують декілька задач одночасно [1]. Наприклад, створення моделі, яка буде класифікувати об'єкти, знаходити їх на зображенні та у цей же час, описувати це зображення. Мозок людини не розділяє задачу аналізу оточуючого середовища, так як нейронні мережі. Саме це викликає захоплення у вчених, які працюють у цьому напрямку.

Іншим популярним напрямком досліджень є побудова автономних нейронних мереж або систем нейронних мереж. В стандартному випадку побудови нейронної мережі людина повинна задавати шари, коефіцієнти, початкові дані, створювати великий набір даних для навчання. До цього розділу відносяться архітектури нейронних мереж, які самі себе будують або навчаються на невеликих датасетах [2]. Цей напрям досліджень намагається зменшити зусилля зі сторони людини у процесі створення нейронних мереж.

Підхід створення глибоких нейронних мереж з великою кількістю шарів та вагових коефіцієнтів для навчання яких потрібно багато обчислювальних потужностей, часу та даних також є дуже популярним сьогодні [3]. Цей підхід

ніби перевіряє чого можуть досягти нейронні мережі тільки за допомогою покращання комп'ютерів. Переможці змагань з розпізнавання останніх років використовували саме цей підхід.

Ще один підхід – це створення моделей на основі нейронних мереж для вбудовування в пристрої з дуже обмеженими ресурсами, такі як камери на батареях або пристрої з датчиками. Цей підхід мовби протирічить підходу, наведеному раніше, бо глибокі нейронні мережі, отримані у тому підході, зазвичай не можуть бути використані для отримання швидкої відповіді, навіть на телефонах, бо вони не мають потрібної потужності. А цей підхід створює моделі, які повинні бути легкі у використанні після навчання.

І останній з підходів, розглянутих в цій роботі, який є популярним сьогодні, – це підхід популяризації нейронних мереж. Він намагається групувати шари нейронних мереж у блоки для того, щоб люди без спеціальної освіти змогли користуватися нейронними мережами для розв'язання своїх задач.

Висновки. Нейронні мережі є дуже популярними сьогодні та використовуються для розв'язання багатьох реальних задач. В роботі було розглянуто сучасні популярні підходи застосування нейронних мереж для досліджень.

Список використаних джерел

1. Malware classification and detection using artificial neural network / [Babak Bashari Rad, Mohammad Kazem Hassan Nejad, Maryam Shahpasand] - Journal of Engineering Science and Technology, 2018
2. Learning Transferable Architectures for Scalable Image Recognition / [Barret Zoph, Vijay Vasudevan, Jonathon Shlens, Quoc V. Le], 2018 – 14 p. – Режим доступу до електронного ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1707.07012.pdf>
3. Going deeper with convolutions [Електронний ресурс] / [Christian Szegedy, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet, Scott Reed, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Vincent Vanhoucke, Andrew Rabinovich], 2014 – 12 p. –(arXiv:1409.4842v1)

УДК 621.391.1

¹ М.І. Струкало

К.т.н., доцент, доцент кафедри комутаційних систем

² О.Є. Ортін

Студент, магістрант кафедри комутаційних систем

^{1,2} Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, Одеса

АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ ВІДЕО ТРАФІКУ КОДЕРА H.264 В КАНАЛІ WI-FI МЕРЕЖІ

Вступ. Однією з популярних послуг в пакетних мережах є передача відео трафіку в режимі реального часу. Застосування цієї послуги потребує певної пропускну здатності каналу мережі. Інтенсивність відео трафіку в каналі мережі залежить не тільки від розмірів відео кадру та рівня продуктивності відео кодера, але й від обсягів службової інформації протоколів взаємодіючих систем. Аналізу пакетного трафіку в каналі мережі присвячено чимало робіт. Зокрема, в [1] запропонована математична модель та метод [2] розрахунку інтенсивності трафіку додатку. В [3] аналізувались параметри відео кодеків та надлишковість інформації пакетів [4] з даними відео кодека H.264. Проте інтенсивність відео трафіку кодека H.264 в Wi-Fi каналі не досліджувалась.

Мета роботи – дослідження інтенсивності відео трафіку в каналі Wi-Fi мережі в залежності від рівня продуктивності кодера H.264 та протоколів.

Критерій оцінки інтенсивності відео трафіку. Інтенсивність трафіку – швидкість передачі потоку пакетів додатку в каналі взаємодіючих систем мережі можна розрахувати, використовуючи методу [2], за формулою:

$$R_{app\ i} = \chi_{app\ i} R_{use\ i} + \chi_{app\ i} (\Delta R_{sys\ i}^{(m, l-1)} + q_i (\Delta R_{sys\ i}^{(l, n=1)} + \Delta R_{IGP})), \quad (1)$$

де $\chi_{app\ i}$ – частота передачі блоків даних додатку; $R_{use\ i}$ – швидкість передачі бітів $I_{use\ i}$ у блоці корисних даних i -го додатку; $\Delta R_{sys\ i}^{(m, l-1)}$ та $\Delta R_{sys\ i}^{(l, n=1)}$ – швидкість передачі службової інформації, відповідно, бітів $\Delta I_{sys\ i}^{(m, l-1)}$ та $\Delta I_{sys\ i}^{(l, n=1)}$ протоколів у пакеті між рівнями $(m, l-1)$ та $(l, n=1)$; ΔR_{IGP} – швидкість передачі бітів ΔI_{IGP} щільності між пакетами; q_i – кількість пакетів [1], які фрагментує протокол l -го рівня.

Обсяги інформації відео кодера та протоколів. Пристрої Wi-Fi мережі для передачі даних додатків, які чутливі до затримки пакетів застосовують стек протоколів: RTP/UDP/IPv4/802.11g/n. Обсяг відео кадру кодера H.264/MPEG-4 може перевищувати значення MTU протоколу каналного рівня. Тоді протокол мережного рівня IPv4 буде ділити UDP датаграму на q_i фрагментів. Кількість q_i фрагментів датаграми, тобто IP пакетів, залежить від обсягу відео кадру кодера та значення MTU, яке для технології Wi-Fi становить 2312 байт.

Параметри відео кадру зображення та деяких рівнів продуктивності профілів VP, XP, MP кодера H.264/MPEG-4 AVC [3, 4], а також результати аналізу обсягів службової інформації $\Delta I_{sys\ i}^{(m, l-1)}$ та $\Delta I_{sys\ i}^{(l, n=1)}$ протоколів у заголовку

пакета та кількості q_i фрагментів (IPv4 пакетів) представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри кодека H.264, протоколів та трафіку Wi-Fi мережі

Рівні кодера H.264	Параметри зображення та трафіку відео кодера H.264				Параметри стеку протоколів IPv4 системи та відео трафіку взаємодіючих пристроїв 802.11g/n Wi-Fi мережі								
	$w \times h$	$I_{use i}$, байт	$\chi_{app i}$	$R_{cod i}$, кбіт/с	q_i	ΔI_{IGP} , байт	$\Delta I_{sys i}^{(m, l-1)}$, байт	802.11g		802.11n-MM		802.11n-GF	
								$\Delta I_{sys i}^{(l, n=1)}$, байт	$R_{app i}$, кбіт/с	$\Delta I_{sys i}^{(l, n=1)}$, байт	$R_{app i}$, кбіт/с	$\Delta I_{sys i}^{(l, n=1)}$, байт	$R_{app i}$, кбіт/с
1	176×144	534	15	64	1	12	20	73	76,6	90	78,6	84	77,9
1b	176×144	1066	25	128	1	12	20	73	149,0	90	152,4	84	151,2
1.1	320×240	2400	10	192	2	12	20	73	207,2	90	209,9	84	209,0
1.2	352×288	3168	15,15	384	2	12	20	73	407,0	90	411,1	84	409,7
1.3	352×288	3200	15	768	2	12	20	73	790,8	90	794,9	84	793,4
2	352×288	8334	15	2000	4	12	20	73	2043,2	90	2051,4	84	2048,5
2.1	352×576	20000	25	4000	9	12	20	73	4157,0	90	4187,6	84	4176,8
2.2	720×576	40000	12,5	4000	18	12	20	73	4155,0	90	4185,6	84	4174,8
3	720×576	50000	26	10000	22	12	20	73	10393,1	90	10470,9	84	10443,5

Аналіз результатів дослідження. Результати розрахунку, за формулою (1), швидкості передачі $R_{app i}$ відео трафіку кодера H.264 в каналі Wi-Fi мережі (пристрої 802.11g/n) подані в табл. 1. За рахунок службової інформації протоколів системи швидкість передачі трафіку кодера H.264 в каналі Wi-Fi мережі може збільшуватися до 19,1 %. Зокрема, швидкість передачі трафіку кодера H.264 високо продуктивного рівня 3 в каналі мережі з пристроями 802.11n-MM збільшується на 4,7 % (з 10000 до 10470,9 кбіт/с), а трафік кодера H.264 низько продуктивного рівня 1 в цьому же каналі збільшується на 19,1 %.

Висновки. Результати аналізу впливу службової інформації протоколів на інтенсивність відео трафіку можуть бути використані для оцінки завантаження каналу мережі трафіком різнотипних додатків при проектуванні Wi-Fi мережі.

Список використаних джерел

1. Воробієнко П.П. Моделирование процессов формирования служебной информации при передаче данных в сетях с коммутацией пакетов / П.П. Воробієнко, М.И. Струкало, И.Ю. Рожновская и др. // Наукові праці ОНАЗ. – 2009. – № 1. – С. 3-12.
2. Струкало М.И. Метод расчета скорости передачи трафика приложений в канале взаимодействующих систем / М.И. Струкало, С.М. Горелик, В.Л. Мигель // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): четверта міжн. наук.-практ. конф., 16–18 травня 2017 р., Київ; тези доповіді. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2017. – С. 317–318.
3. H.264/MPEG-4 [Електронний ресурс] / Wikipedia, the free encyclopedia. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC.
4. Струкало М.И. Аналіз інформаційної надлишковості пакетів при передачі даних відео кодека H.264 в IP мережі / М.И. Струкало, С.А. Шевченко // Інфокомунікації – сучасність та майбутнє: п'ята міжнародна наук.-практ. конф. молодих вчених: 29-30 жовтня 2015 р.: збірник тез Ч.1. – Одеса, ОНАЗ, 2015. – С. 131-134.

УДК 004.896

О.О. Супрун

асистент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ВИКОРИСТАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ В СЛАБКО СТРУКТУРОВАНИХ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЯХ

Разом із стрімким розвитком сучасного інформаційного суспільства невпинно збільшується кількість інформації та даних, які потрібно аналізувати, сортувати, робити висновки та планувати майбутні дії на їх основі. Особливо це актуально в сферах фінансів, банківської справи, економіки та соціології. Наприклад, для будь-якої компанії існує безліч параметрів та нюансів, які можуть впливати на функціонування підприємства на м'ясяцях та в цілому, таких як ціни на ресурси, витрати на логістику, сезонні коливання попиту та інші. Ця інформація не може бути формалізована та структурована класичними методами, оскільки її не можна звести до певно виду, вона надходить з різних галузей та може мати вигляд словесних оцінок [1].

Такі інформаційні масиви можливо віднести до слабко структурованих предметних областей (ССПО). Незважаючи та все частіше використання, термін ССПО не має формалізованого та узгодженого тлумачення, вважається, що воно не може бути формалізоване як первинне [2]. Так, термін ССПО використовується при аналізі рідних бізнес-процесів, створенні нереляційних баз даних [3] та при побудові онтологічних словників. Таким чином, не обмеження загальності, можна сказати, що це множина об'єктів певної сфери, напрямку чи галузі, їх властивостей та відношень, які неможливо чітко формалізувати, та ввести відповідні відношення між ними.

Крім того, проблеми аналізу ССПО можуть виникнути і при більш технічному аналізі, наприклад, при кластеризації та розпізнаванні зображень, особливо коли різні частини зображення можуть мати схожих колір чи бути близько розташованими одна до одної, але належати різним об'єктам [4].

Аналіз таких об'єктів, масивів даних чи статистичних вибірок, є недоцільним чи неможливим за допомогою класичних методів, оскільки досить складно чи неможливо побудувати цільову функцію, вона може бути динамічною, та досить часто є недиференційованою, та мати велику кількість параметрів. Через це доцільним є використання адаптивних методів пошуку, зокрема генетичного алгоритму та еволюційних технологій в цілому.

Еволюційні методи оптимізації вже довели свою актуальність при аналізі реальних задач, вони дозволяють знайти розв'язок, близький до оптимального, за порівняно малий проміжок часу. З їх допомогою можливо кластеризувати об'єкти досліджуваної області для їх подальшого аналізу.

За визначенням, функція належності $\mu_A(x)$ визначає належність об'єкту з початкової вибірки $x \in X$ до певного набору \tilde{A} . Значення $\mu_A(x) = 0$ показує, що об'єкт не належить до цієї множини, значення з проміжку $(0,1)$ чисельно характеризує належність об'єкту нечіткої множини. Створення функції належності є найголовнішим етапом створення системи підтримки рішень в ССПО, вона має задовольняти наступні вимоги:

- якщо два елементи з початкового набору мало відрізняються один від одного, то їх значення функції належності також мають бути близькими;
- збереження відношення переваг, тобто $\mu_D(x_1) \geq \mu_D(x_2)$ можливо лише якщо $x_1 \succ x_2$.

Задача кластеризації може бути сформульована наступним чином: розбити набір $x \in X$, що складається з n об'єктів на m кластерів $X = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$.

Кожен об'єкт S_i має набір характеристик $Y_i, i \in I = \{1, \dots, n\}$.

Нехай множина $C^* = \{C_1^*, C_2^*, \dots, C_m^*\}$ це розв'язок задачі кластеризації, тобто набір центрів кластерів, вважаючи що об'єкти – це точки, розташовані всередині n -вимірного гіперпаралелепіеда. Тоді, можна записати наступне:

$$C^* = \arg \min_{C \in \theta} F(c) = \arg \min_{C \in \theta} \min_{(C_1, C_2, \dots, C_m)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \chi\{S_i \in R_j\} \cdot d(S_i, C_j).$$

Знайшовши центри кластерів, можливо значно спростити загальну систему, оперуючи не з кожним об'єктом окремо, а з їх середніми, що значно спрощує наступний аналіз

Висновки. При аналізі, дослідженні та розв'язанні задач реального світу, все частіше виникає проблема неможливості використання класичних методів, які неактуальні при роботі з ССПО та великою кількістю неструктурованих даних. В зв'язку з цим запропоновано використання методів кластеризації та наближеної оптимізації, зокрема еволюційних, та наведено приклад побудови цільової функції.

Список використаних джерел

1. Yan Chen, Lili Qu: The Impact of ICT on the Information Economy. IEEE 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 12-14 Oct. 2008.
2. Цаленко М. Ш. Моделирование семантики в базах данных. — М.:Наука. — 1989
3. Лучинин З.С., Сидоркина И.Г., Проектирование логической модели данных слабоструктурированной, нереляционной, документо-ориентированной базы данных, - Информатика, вычислительная техника и управление, Вестник Чувашского университета. 2014. № 2, с 103.
- 4 Suprun O.O. Evolutionary Techniques for Complex Objects Clustering, V.Y. Snytyuk, O.O. Suprun, 2017 IEEE 4th International Conference “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD)”, Kyiv, October 17-19, 2017, pp 270-273.

УДК 69:002;72.025;721

¹ **О.О. Терентьев**

Професор, доктор техн. наук, професор

² **С.В. Горбатюк**

Доцент, канд. техн. наук, доцент

³ **К.І. Київська**

Доцент, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³ *Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Актуальність та аналіз проблеми. Сучасні інформаційні системи представляють собою новий тип інтегрованих інформаційних систем, які з одного боку включають методи обробки даних багатьох існуючих автоматизованих систем (АС), з другого володіють специфікою в організації і обробки даних.

Практично це визначає геоінформаційні системи (ГІС) як багатоцільові, багатоаспектні системи, яким необхідний комплексний підхід к дослідженню та вибору інформаційної основи і типів оброблюваних даних.

Органічне поєднання картографії з можливостями обробки баз даних та іншої аналітичної інформації розкриває можливості для створення принципово нових інформаційних шарів, швидкої обробки наявних даних та підготовки на їх основі різноманітних довідкових матеріалів.

Щоб повністю відобразити геооб'єкти реального світу та всі їх властивості, необхідно застосування моделей, що зберігають основні властивості об'єктів дослідження та не містять другорядних властивостей.

Сукупність тематично пов'язаних геооб'єктів, організованих у вигляді єдиної сутності являє собою шар. Деяка сукупність шарів складає карту. Для того, щоб представляти географічну інформацію (шар, карту) в електронному вигляді, необхідно дотримуватись деякого формату. Різноманітність існуючих форматів обумовлена великою кількістю інструментальних геоінформаційних систем [1].

Мета дослідження. Метою даної роботи є розробка системи контролю місцеположення мобільних об'єктів із застосуванням інформаційних технологій.

Одним із етапів розвитку сучасної науки де широко застосовуються можливості ІС-технології – є GPS системи. Тобто технологія глобальної системи позиціонування (GPS) – це революційний метод картографування та збору географічних даних.

Останнім часом стає дуже актуальним питання про слідкування та контроль за різноманітними мобільними об'єктами, від пересічного туриста, який має свій персональний GPS приймач, до стратегічних військових потреб.

Виклад основного матеріалу. Однією із проблем, що характерна для

сучасного рівня інформатизації є така можливість, як мобільність та широке впровадження і застосування різноманітних засобів зв'язку і контролю за місцезонами різноманітних об'єктів. Для розв'язку цієї задачі застосовують так звану систему контролю за місцезонами – GPS “Global Positioning System”.

Ця система в поєднанні з можливостями ГІС дає повну інформацію, як координатну так і візуальну (положення на карті) про об'єкт за яким ведеться спостереження.

Завдяки ГІС маємо можливість відслідковувати рух мобільного об'єкту та накладати його траєкторію на будь-яку карту місцевості, використовуючи шари слідкувати за об'єктом на певному тематичному шарі.

Практична реалізація взаємодії картографії і геоінформатики здійснюється в рамках ГІС, які дозволяють втілювати новий підхід в інформаційній діяльності, що характеризується перестановкою акцентів від процесів збору інформації (одержання інформаційної “сировини”) до процесів її інтелектуальної обробки.

Якщо проаналізувати наведену вище концептуальну модель системи, то стає очевидним, що вхідні дані (данні з GPS) та (дані про запланований маршрут) на даний час уже існують і не потребують додаткової розробки [2].

“GPS” призначена для визначення поточних координат користувача на поверхні Землі чи в навколосемному просторі [3].

Реєстр вулиць і моделі вулично-дорожньої мережі визначають систему реєстрації назв вулиць та їх місце розташування. В базі даних реєстру вулиць фіксується така інформація: код вулиці, тип вулиці (вулиця, проспект, бульвар, площа, шлях, дорога), назва вулиці, дата останнього найменування вулиці, номер документу про перейменування, опис місця розташування вулиці, історична довідка виникнення вулиці та її назви. У базі даних створюються два розділи сучасного стану та історії вулиці (ретробаза реєстру). Структура ретророзділу подібна до розділу сучасного стану, але в ньому фіксуються дані про зміни в історії розвитку вулиці [4].

Висновки. В результаті роботи була розроблена система контролю за місцезонами мобільних об'єктів із застосуванням геоінформаційних технологій, яка зводиться до розробки математичних моделей, методів визначення маршруту по даним GPS приймача, програмних процесорів, тобто до реалізації розробленої концептуальної моделі в реальних програмних об'єктах, в таблицях баз даних і об'єктах інтерфейсу з користувачем.

Список використаних джерел

1. Б. Гофманн-Велленгоф та ін. “Глобальна система визначення місцезонами (GPS): теорія і практика”. – Київ: Наукова думка, 1996 р.
2. Стівенс Р. Delphi. Готові алгоритми / Рід Стівенс; Пер. з англ. Мерещука П.А. – 2-е изд., Стер. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2004. – 384 с.
3. Пасічник В.В. Організація баз даних та знань: підручник для ВНЗ / В.В. Пасічник, В.А. Резніченко. – К.: Видавнича група BHV, 2006. – 384 с.
4. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/1466/05%20-%20Alexeev.pdf?sequence=1>.

УДК 004.89

¹ **В.В. Ткаченко**

Аспірант

² **С.Ф. Гончар**

Кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник

³ **В.М. Булаков**

Кандидат технічних наук, доцент,

¹⁻² *Ін-т проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова НАН України, м. Київ*

³ *НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ*

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Вступ. Безпека інформації, що опрацьовується у комп'ютерних системах, завжди була актуальною, незважаючи на неминучі затрати фінансових та інших ресурсів. У процесі розробки будь-яких засобів захисту інформації, при побудові систем захисту інформації (СЗІ), а також при проведенні оцінок рівня захищеності СЗІ завжди постає питання поєднання інтересів виробника, споживача і експерта, до того ж інтереси кожного досить суттєво відрізняються один від одного [1]. Саме для вирішення таких питань потрібна система нормативних документів із захисту інформації в комп'ютерних системах (КС) або, простіше кажучи, стандарти із захисту інформації.

Основна частина. Українським стандартом із захисту інформації є НД ТЗІ. Перша версія українського стандарту із захисту інформації була видана у 1998 році і регламентує наступні питання:

- визначення вимог щодо захисту комп'ютерних мереж від несанкціонованого доступу (НСД);
- створення захищених АС і засобів їх захисту від НСД;
- оцінки захищеності АС і їх здатності для розв'язку задач споживача.

Українська система основних нормативних документів із захисту інформації або стандарт із захисту, або (дуже поширений термін) "Критерії", складається з чотирьох документів:

- Загальні положення щодо захисту інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу — НД ТЗІ 1.1-002-99, ДСТСЗІ СБ України, Київ, 1999.
- Термінологія в галузі захисту інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу — НД ТЗІ 1.1-003-99, ДСТСЗІ СБ України, Київ, 1999.
- Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу — НД ТЗІ 2.5-004-99, ДСТСЗІ СБ України, Київ, 1999.
- Класифікація автоматизованих систем і стандартні функціональні профілі захищеності оброблюваної інформації від несанкціонованого доступу —

НД ТЗІ 2.5.-005-99, ДСТСЗІ СБ України, Київ, 1999.

Серед найбільш важливих понять в стандарті подані основні властивості інформації, що визначають її цінність, і називаються фундаментальними властивостями захищеної інформації (ФВЗІ), які відіграють важливу роль при визначенні захищеності комп'ютерної системи. Такими властивостями є конфіденційність, цілісність, доступність і спостережність [2]. Точні їх визначення подаються в стандарті, а тут зазначимо, що завжди існують можливості їх порушення або невиконання, тобто можливості загроз. Загрози інформації розглядаються з точки зору їх будь-якого небажаного впливу на будь-яку з цих властивостей і можливого їх порушення, тобто загроза (*threat*) — будь-яка потенційно можлива несприятлива дія, обставина або подія, що може бути причиною порушення політики безпеки інформації і/або нанесення збитків комп'ютерній системі — сукупність програмно-апаратних засобів, яка подана для оцінки.

З такої точки зору та згідно зі стандартом за результатами впливу на інформацію та систему її обробки в АС розрізняються наступні класи загроз інформації:

- порушення конфіденційності;
- порушення цілісності (логічної і фізичної);
- порушення доступності або відмова в обслуговуванні;
- порушення спостережності або керуваності;
- несанкціоноване використання інформаційних ресурсів.

Детальний опис загроз для конкретної комп'ютерної системи є змістом моделі загроз, яка згідно з визначенням стандарту, є абстрактним формалізованим або неформалізованим описом методів та засобів реалізації загроз.

Висновки. Таким чином, для підтримки кожної з чотирьох ФВЗІ в стандарті визначено чотири групи критеріїв, кожна з яких є переліком певних послуг протистоянню певним загрозам і до того ж кожна послуга має чіткий змістовний сенс. Кожна послуга може включати декілька рівнів. Чим вище рівень послуги, тим більш повно забезпечується захист від певного виду загроз. Рівні послуг мають ієрархію за повнотою захисту, проте не обов'язково являють собою точну підмножину один одного. Рівні починаються з першого (1) і зростають до значення n , де n — унікальне для кожного виду послуг.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Концепції технічного захисту інформації в Україні : Постанова Кабінету міністрів України від 08.10.1997 № 1126 [Електронний ресурс] / Постанови // Кабінет міністрів України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1126-97-%D0%BE>. – Дата доступу : верес. 2012. – Назва з екрану.

2. Загальні положення щодо захисту інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу : НД ТЗІ 1.1-002-99. – Чинний від 1999-04-28. – К. : ДСТСЗІ СБ України, 1999. – 15 с. – (Нормативний документ системи технічного захисту інформації).

УДК 004.8; 004.832.32.

¹ **Н.П. Тмснова**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем, доцент

² **В.І. Железняк**

Software Engineer

¹ *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

² *Gastrofix GmbH, м. Берлін*

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПРЕПРОЦЕСІНГУ УКРАЇНСЬКОМОВНИХ ТЕКСТІВ

Задача якісної автоматичної обробки природної мови є однією з найголовніших задач прикладної лінгвістики. До основних напрямків обробки природної мови відносять такі: інформаційний пошук, генерація та розпізнавання тексту, машинний переклад, створення систем типу «питання-відповідь», аналіз тональності тексту тощо. Всі ці напрямки вимагають спеціалізованих лінгвістичних і математичних моделей, що дозволяють представляти морфологію, синтаксис і семантику тексту в зручному для автоматичної обробки вигляді.

Головною проблемою обробки природної мови є неоднозначність, тому більшість задач з обробки природної мови можна розглядати як задачі вирішення цієї неоднозначності. Відповідно до будови природної мови можна виділити такі основні етапи лінгвістичного аналізу, на кожному з яких неоднозначність проявляється по-своєму: графематичний, морфологічний, синтаксичний, семантичний. Ці етапи аналізу виконуються послідовно і на кожному наступному етапі використовуються результати попередніх. Так само і помилки на попередніх етапах аналізу позначаються на результатах наступних етапів.

Якщо систем, що реалізують ці етапи аналізу текстів, поданих англійською та російською мовами, є в достатній кількості і різних видів (AOT, Rosette text analytics, Polyglot), то створення систем обробки українськомовних текстів є досить актуальною проблемою, оскільки для обробки української мови нажалі не вистачає інструментів, а саме: бібліотек для мов програмування, розмічених корпусів, словників, тезаурусів тощо.

Метою створення системи інтелектуального препроцесінгу українськомовних текстів була розробка інструментів для обробки природномовних текстів, поданих українською мовою, на графематичному, морфологічному та лексичному рівнях аналізу. При дослідженні літератури подібної комплексної системи, яка б охоплювала обробку українських текстів на декількох рівнях, не було виявлено. Були знайдені окремі інструменти обробки мови, але після їх тестування виявилось, що деякі з них не дають коректних результатів. Також була спроба адаптувати алгоритм стемінгу для

російської мови [1] до української мови, але результати роботи цього алгоритму не були прийнятними.

Для графематичного аналізу були вибрані засоби бібліотеки nltk [2]. На їх основі були розроблені інструменти для вирішення таких задач графематичного аналізу текстів, поданих українською мовою: токенизація; визначення границь речень; видалення нетекстових елементів (теги, метайнформація); виділення електронних адрес; виділення імен файлів; збірка слів, написаних в розрядку; видалення стопових слів; виділення іменованих об'єктів.

У якості основи морфологічного аналізатора було вибрано бібліотеку rymorphy2 [3]. У rymorphy2 використовуються великий електронний словник української мови (ВЕСУМ) [4], перетворений у формат OpenCorpora [5]. На основі інструментів цієї бібліотеки були написані інструменти для реалізації наступних задач морфологічного аналізу: морфологічний розбір слова; стемінг; лематизація. Морфологічний розбір слова – це визначення характеристик слова як частини мови з урахуванням особливостей його контекстуального використання. Стемінг – приведення словоформ до словникової основи – незмінної основи слова (не завжди кореня). Лематизація – приведення словоформ до словникової форми.

Примітивний лексичний аналіз був написаний на основі засобів мови Python. Для відображення лексичної інформації на графіку було використано бібліотеку matplotlib. Для лексичного аналізу текстів українською мовою система містить такі інструменти: обчислення частот слів та відображення їх на графіку; обчислення лексичної різноманітності тексту.

Перевагою розробленої системи є те, що вона надає засоби для комплексної обробки текстів, поданих українською мовою, одразу на трьох рівнях аналізу. До недоліків розробленої системи можна віднести такі: неоптимальність алгоритму збірки слів, написаних у розрядку (алгоритм використовує словник для ідентифікації слів, написаних у розрядку; щоб зменшити обсяг перебору слів, вводиться обмеження на довжину, тому слова, більші граничного значення, можуть неправильно згортатися); некоректний розбір несловникових слів, що є, по суті, недоліком rymorphy2, який береться за основу морфологічного модуля системи; примітивний лексичний аналіз.

Список використаних джерел

1. Russian stemming algorithm. – Режим доступу: <http://snowball.tartarus.org/algorithms/russian/stemmer.html>
2. Natural Language Toolkit – Википедія. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Natural_Language_Toolkit
3. Морфологический анализатор rymorphy2. – Режим доступу: <http://rymorphy2.readthedocs.io>
4. brown-uk/dict_uk: Project to generate POS tag dictionary for Ukrainian language GitHub. – Режим доступу: https://github.com/brown-uk/dict_uk
5. LT2OpenCorpora – GitHub. – Режим доступу: <https://github.com/dchaplinsky/LT2OpenCorpora>

УДК 51-76:519.633.2:532.685:532.546:550.72:551.579.5

О.В. Уляничук-Мартинюк

Аспірант

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне*

ПРО МАТЕМАТИЧНУ МОДЕЛЬ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗАНИХ ПРОЦЕСІВ БІОКОЛЬМАТАЦІЇ ТА ПОШИРЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН В ПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩАХ ІЗ ГЕОБАР'ЄРАМИ

В конструкціях ґрунтових основ сховищ відходів та сміттєзвалищ використовуються тонкі протифільтраційні включення, які є частковим випадком так званих геобар'єрів. Якщо відходами є органічні речовини, то процеси їх поширення в ґрунт пов'язані із розвитком мікроорганізмів. На випадок прийняття рішень щодо конструктивних особливостей сховищ, вказані особливості доцільно враховувати, в тому числі в прогнозних розрахунках з використанням математичних моделей. Обґрунтуванням такого твердження є нелінійний вплив біоплівки (як результат діяльності мікроорганізмів) на зміну проникності пористого середовища.

В роботі [1] наведено експериментальні дослідження впливу поширення забруднень на фільтраційну проникність бентонітових глин із домішками. Наявність органічних речовин в пористому середовищі сприяє інтенсивному розвитку мікроорганізмів в порах, а звідси – інтенсифікуються процеси біокольтації. В результаті, як показали автори дослідження, фільтраційна проникність пористого середовища зменшується на два порядки в порівнянні з фільтрацією чистої води. Аналогічно в [2] встановлено (на основі натурних експериментів), що коефіцієнт фільтрації суміші піску і глини в результаті життєдіяльності бактерій, наслідком якої є біокольтація біоплівками, зменшується на один порядок вже через 12 діб після початку експерименту. Аналогічні дослідження на прикладі піщаних зразків наведено в [3]. Експериментальні та теоретичні залежності фільтраційної проникності пористих середовищ залежно від динаміки кількості бактерій, їх колоній, зміни біоплівки наведено в [4].

З метою прогнозу процесів поширення органічних речовин в пористих середовищах із геобар'єрами засобами математичного моделювання потрібно побудувати модель, яка описує: 1) динаміку зміни популяції мікроорганізмів в порах пористого середовища; 2) динаміку зміни коефіцієнта фільтрації в результаті біокольтації; 3) динаміку фільтраційних процесів (або процесів вологоперенесення); 4) динаміку поширення хімічних органічних речовин в пористому середовищі. Крім того, якщо пористе середовище містить тонкі включення, то з математичної точки зору на таких включеннях для визначальних функцій процесів мають задаватись умови спряження. Причому, зважаючи на зміну проникності в результаті біокольтації, такі умови спряження вимагають урахування вказаного ефекту.

В [5] наведено та досліджено математичні моделі динаміки зміни біоплівки

(у вигляді концентрації біомаси). Аналіз математичних моделей перенесення мікробів в пористих середовищах наведено в роботі [6] (див. також наведену там бібліографію зі 149-ти джерел). Дослідження динаміки перенесення бактерій в пористих середовищах методами математичного та комп'ютерного моделювання наведено в [7]. Огляд математичних моделей екосистем мікроорганізмів загалом (а не лише в пористих середовищах) наведено в [8].

Нами сформована одновимірною математичною моделлю поширення органічних речовин в ґрунті із тонкими включеннями (геобар'єрами) з урахуванням впливу біо-кольматції. Модель містить рівняння поширення домішкових речовин в поровій рідині, рівняння зміни відносної кількості біоплівки, рівняння вологоперенесення, модифіковані умови спряження на тонкому включенні з урахуванням залежності його коефіцієнта фільтрації від біокольматції (аналогічно до [9]). Числові розв'язки відповідної одновимірної крайової задачі знайдено методом скінченних елементів. Проведено серії числових експериментів та їх аналіз.

Список використаних джерел

1. Francisca F. M., Glatstein D. A. Long term hydraulic conductivity of compacted soils permeated with landfill leachate. *Applied Clay Science*. 2010. 49. Pp. 187-193.
2. Tang Q., Gu F., Zhang Yu, Zhang Y., Mo J. Impact of biological clogging on the barrier performance of landfill liners. *Journal of Environmental Management*. 2018. 222. Pp. 44-53.
3. Seki K. Biological Clogging of Sand Columns. *Open Journal of Soil Science*. 2013. 3. Pp. 148-152.
4. Glatstein D. A., Francisca F. M. Hydraulic conductivity of compacted soils controlled by microbial activity. *Environmental Technology*. 2014. Vol. 35, iss. 15. Pp. 1886-1892.
5. Schulenburg D. A. Graf von der, Pintelon T. R. R., Picioreanu C., Van Loosdrecht M. C. M., Johns M. L. Three-Dimensional Simulations of Biofilm Growth in Porous Media. *Biotechnology, food, and natural products*. 2009. Vol. 55, No.2. Pp. 494-504.
6. Tufenkji N. Modeling microbial transport in porous media: Traditional approaches and recent developments. *Adv. in Water Resources*. 2007. 30. Pp.1455-1469.
7. Sen T. K., Das D., Khilar K. C., Suraishkumar G. K. Bacterial transport in porous media: New aspects of the mathematical model. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2005. Vol. 260, iss. 1-3. Pp. 53-62.
8. Succurro A., Ebenhoh O. Review and perspective on mathematical modeling of microbial ecosystems. *Biochemical Society Transactions*. 2018. 46(2).Pp. 403-412.
9. Martyniuk P. M., Michuta O. R., Ulianchuk-Martyniuk O. V., Kuzlo M. T. Numerical investigation of pressure head jump values on a thin inclusion in one-dimensional non-linear soil moisture transport problem. *International Journal of Applied Mathematics*. 2018. Vol. 31, iss. 4. Pp. 649 – 660

УДК 004.912

¹**О.В.Федусенко**

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем

²**А.О.Федусенко**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій

¹ *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м.Київ*

² *Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Системи електронного документообігу(СЕД) характеризуються великим обсягом текстових даних, які представлені у вигляді документів. Основними функціями СЕД є збереження обробка та управління такими даними. Сучасні СЕД складаються з великої кількості функціональних підсистем, серед яких можна виділити підсистему управління архівом та пошуку документів.

Під архівом документів будемо розуміти підсистему, що зберігає електронні документи, при цьому кожен окремий документ може зберігатися як у вигляді повного образу документа, так і у вигляді лише анотації з описом документу, а деякі документи можуть зберігатися у цих двох виглядах одночасно. Крім зберігання функціональним призначенням підсистеми архіву є забезпечення навігації по ієрархії документів та повнотекстовий пошук відповідно до вмісту тестових фрагментів у документі. Для організації такого пошуку авторами пропонується використовувати методи інтелектуального аналізу даних, при цьому сукупність документів у СЕД буде розглядатися у якості неструктурованих даних.

Одним з методів інтелектуального аналізу даних, який можна застосувати для вирішення поставленої задачі є кластеризація. Кластеризація – це процес групування елементів даних споріднених типів у окремі кластери [1]. Таким чином, кластеризація суттєво зменшує часові затрати при пошуку інформації. Інформація, що не належить до жодного кластера, вважається нерелевантною[2].

При аналізі великих обсягів неструктурованих даних виникає наступна проблема – з одного боку час пошуку повинен бути оптимальним, а з іншого боку не повинно бути втрачено жодного документа.

Для вирішення поставленої задачі можна використовувати декілька підходів:

1. Складання тезаурусів. Даний підхід є досить трудомістким, а отриманий у результаті тезаурус майже повністю залежить від предметної області, в якій буде застосовуватися СЕД. Використання даного підходу суттєво знизить універсальність СЕД та збільшить час її впровадження.

2. Використанням методів тематичного моделювання. Дані методи встановлюють асоціативно-семантичні зв'язки між словами. Їх в свою чергу

можна поділити на алгебраїчні та ймовірнісні (генеративні). До найбільш широко використовуваних алгебраїчних методів відноситься латентно-семантичний аналіз (LSA), а найбільш популярними серед ймовірнісних методів є ймовірнісний латентно-семантичний аналіз (pLSA), латентне розміщення Дирихле (LDA).

- Латентно-семантичний аналіз - це метод обробки інформації на природній мові, що аналізує взаємозв'язок між бібліотекою документів і термінами, які в них зустрічаються, і виявляє характерні фактори (тематики), властиві всім документам і термінам [3].

- Ймовірнісний латентно-семантичний аналіз - це статистичний метод аналізу кореляцій двох типів даних. У загальному сенсі, даний метод є розвитком латентно-семантичного аналізу, що дозволяє більш якісно визначати можливі тематики документів [4].

Основними недоліками методів тематичного аналізу є досить велика кількість емпіричних параметрів значення яких може суттєво вплинути на результат, крім того більшість методів мають низьку швидкість роботи та високу обчислювальну складність.

3. Використання так званих пошукових алгоритмів, наприклад Word2Vec. Word2vec - технологія, розроблена Google, для знаходження семантичних зв'язків між словами. Word2Vec включає в себе набір алгоритмів для розрахунку векторних представлень слів, припускаючи, що слова, які використовуються в схожих контекстах, означають схожі речі, тобто семантично близькі [4]. Основними недоліками даного підходу є відсутність вагових коефіцієнтів слів та неідеальні класи, наприклад службові слова можуть потрапити у семантично значимий клас. Але даний метод дозволяє швидко і якісно будувати моделі та отримувати непогані результати на великих обсягах інформації, які характерні для СЕД.

Виходячи з проведеного порівняльного аналізу для кластеризації документів у СЕД авторами рекомендується використовувати алгоритм Word2Vec.

Список використаних джерел

1. Y. Zhao, "Analysing twitter data with text mining and social network analysis," in Proceedings of the 11th Australasian Data Mining and Analytics Conference (AusDM 2013), 2013, p. 23.

2. В. Р. Константи́нів "Огляд методів інтелектуального аналізу текстових даних" // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017, 93-94 с.

3. Коршунов А., Гомзин А. Тематическое моделирование текстов на естественном языке // Труды Института системного программирования РАН, Том 23. — М.: РАН, 2012. С. 215–242.

4. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, and Jeffrey Dean. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // In Proceedings of Workshop at ICLR, 2013 [Online]. Available: <https://papers.nips.cc/paper/5021-distributed-representations-of-words-and-phrases-and-their-compositionality.pdf>

УДК 519.95

¹ Л.І.Фундак

асистент

² Г.Г.Цегелик

доктор фіз.-мат. наук, професор

^{1,2} Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДУ ДВІЙКОВОГО ПОШУКУ ЗАПИСІВ У ФАЙЛАХ БАЗ ДАНИХ У ВИПАДКУ РОЗПОДІЛУ ЙМОВІРНОСТЕЙ ЗВЕРТАННЯ ДО ЗАПИСІВ ЗА ЗАКОНОМ ЗІПФА

Розглянемо файл, який містить N записів. Нехай k_i , $i=1,2,\dots,N$, – значення ключа, яким характеризується i -й запис файлу; p_i , $i=1,2,\dots,N$, – ймовірність звертання до i -го запису файлу. Вважатимемо, що файл упорядкований за зростанням значень ключа. Для пошуку запису у файлі можна використати різні методи: послідовний перегляд; однорівневий чи багаторівневий блоковий пошук; двійковий пошук; метод пошуку, що враховує розподіл ймовірностей звертання до записів; методи пошуку, що використовують індекси тощо. Ефективність цих методів для різних законів розподілу ймовірностей звертання до записів є різною. Так, у випадку рівномірного розподілу ймовірностей, де $p_i = \frac{1}{N}$, $i=1,2,\dots,N$, найефективнішим методом є метод двійкового пошуку [1]. Максимальна кількість порівнянь для пошуку запису при використанні цього методу рівна $k = 1 + \lceil \log_2 N \rceil$,

а середня

$$E = k - \frac{2^k - k - 1}{N}.$$

У випадку нерівномірних законів розподілу ймовірностей звертання до записів формулу для математичного сподівання кількості порівнянь, необхідних для пошуку запису у файлі, можна записати лише у випадку, коли $N = 2^l - 1$, де l – ціле число ($l \geq 2$). Ця формула має вигляд [2].

$$E = \sum_{i=1}^l \sum_{k=1}^{2^{l-i}-1} i p_{(2k-1)n_i},$$

$$\text{де } n_i = \frac{m}{2^{i-1}}, \quad m = \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil + 1.$$

Знайдемо математичного сподівання кількості порівнянь у випадку розподілу ймовірностей звертання до записів за законом Зіпфа [3]

$$p_i = \frac{1}{i H_N}, \quad i=1,2,\dots,N,$$

де $H_N = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{N}$ – частинна сума гармонічного ряду.

В цьому випадку

$$E = \sum_{i=1}^l i \sum_{k=1}^{2^{i-1}} \frac{1}{H_N (2k-1) n_i} = \frac{1}{H_N} \sum_{i=1}^l \frac{i}{n_i} \sum_{k=1}^{2^{i-1}} \frac{1}{2k-1}.$$

Оскільки

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{2^{i-1}} \frac{1}{2k-1} &= 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{2^i - 1} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^i - 1} + \frac{1}{2^i} - \\ &- \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \dots + \frac{1}{2^i} \right) = H_{2^i} - \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{2^{i-1}} \right) = H_{2^i} - \frac{1}{2} H_{2^{i-1}}, \end{aligned}$$

то, використовуючи апроксимацію частинної суми гармонічного ряду $H_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$ формулою[2] $\ln n + C + \gamma_n$, де $C = 0,577\dots$ – ейлерова стала, а γ_n – нескінченно мала величина, одержуємо

$$\sum_{k=1}^{2^{i-1}} \frac{1}{2k-1} = \ln 2^i + C + \gamma_{2^i} - \frac{1}{2} (\ln 2^{i-1} + C + \gamma_{2^{i-1}})$$

або

$$\sum_{k=1}^{2^{i-1}} \frac{1}{2k-1} = \left(i - \frac{1}{2}(i-1) \right) \ln 2 + \frac{1}{2} C + \gamma_{2^i} - \frac{1}{2} \gamma_{2^{i-1}}.$$

Нехтуючи нескінченно малими величинами, з достатньо високою точністю можемо прийняти

$$\sum_{k=1}^{2^{i-1}} \frac{1}{2k-1} = \frac{1}{2} ((i+1) \ln 2 + C).$$

Отже,

$$E = \frac{1}{2H_N} \sum_{i=1}^l \frac{i}{n_i} ((i+1) \ln 2 + C)$$

або

$$E = \frac{1}{2mH_N} \sum_{i=1}^l i 2^{i-1} ((i+1) \ln 2 + C).$$

Список використаних джерел

1. Цегелик Г.Г. Организация и поиск информации в базах данных. Львов, 1987. 176с.
2. Цегелик Г.Г. Моделивання та оптимізація доступу до інформації файлів баз даних для однопроцесорних і багатопроцесорних систем: монографія. Львів, 2010. 192 с.
3. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.3. Сортировка и поиск. Москва, 2000. 824с.

УДК 551.551.8

О.О. Царук

аспірант

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

НЕОБХІДНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ЛОКАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ АГРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИСТРОЮ «ФЛОРАТЕСТ»

Вступ. В умовах стрімкого росту населення нашої планети та виникнення продовольчих криз в окремих країнах, земля перетворюється на стратегічний ресурс, що забезпечує економічну безпеку й незалежність будь-якої держави. Саме для України, де земля є гарантом економічної стабільності та найбільшим національним багатством, раціональне її використання і збереження для прийдешніх поколінь є одним із найбільших пріоритетних напрямків діяльності. Останніми роками відбувається інтеграція органічного, біологічного, біодинамічного, екстенсивного, інтенсивного та to-till землеробства з сучасними технологіями, зокрема із цифровими інформаційно-технічними системами локального оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь. Останній напрям є актуальним та перспективним для умов природно-кліматичних зон України.

Один із головних підходів при застосуванні цифрових технологій землеробства полягає у оптимізації урожайності сільськогосподарських культур забезпечення екологічної складової якості сільськогосподарської продукції.

В рамках наукового дослідження нами пропонується вивчити та дослідити методи індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ), як найбільш оперативного та експресивний для вивчення та аналізу стану рослинності для промислових умов землеробства (рис. 1).



Рис. "Флоратест" - прилад для функціональної діагностики стану рослин в

польових умовах.

Поєднання цього методу із цифровими інформаційними та технологічним прогнозуванням, дасть змогу управління плановою врожайністю.

Тому основною метою роботи полягає у вивченні та дослідженні найбільш інтенсивного та експресивного методу індукції флуоресценції хлорофілу для оцінки стану сільськогосподарських культур в умовах промислового землеробства та поєднання цього методу з інноваційними технологіями цифрового землеробства, спрямованими на прогнозування і з рештою на кінцеву мету, на управління врожайністю.

Комплексна листовка діагностика рекомендується для застосування не тільки для плодкових та ягідних, але і для зернових, овочевих, кормових та декоративних культур [1].

Традиційні методики визначення стану рослини передбачають реєстрацію й аналізування флуоресценції (світіння внаслідок опромінення) хлорофілу в зеленому листі та потребують для цього спеціальних лабораторних умов. А прилад «Флоратест» може здійснювати експрес-діагностування буквально впродовж лічених секунд (режим і тривалість операції можна обрати в окремому меню): до листка рослини прикріплюється мініатюрний датчик-«прищипка», далі листок освітлюють у визначеному світловому діапазоні, а спеціальна інтелектуальна програма здійснює оброблення отриманої інформації та передає результат на дисплей – у вигляді кривої лінії, що має назву кривої Каутського, яку умовно порівняти можна порівняти з кардіограмою. На основі цих даних, які відображають стан рослини у конкретний часовий проміжок, користувач приладу отримує дані про вміст поживних речовин у рослині, а з використанням програмного забезпечення можна приймати рішення щодо подальшого догляду за рослиною та норми внесення технологічного матеріалу.

Пристрій «Флоратест», вимагає подальших досліджень, аби він відображав стан рослини, а програмне забезпечення створене на основі таких даних, давало конкретні поради щодо норми внесення технологічного матеріалу та періодів. На даному етапі також працюють над створенням бездротових сенсорних мереж, що уможливають дистанційне спостереження за розвитком рослин на великих територіях [2].

Висновок. Прилад «Флоратест» для експрес-діагностики стану рослин в умовах дії стресових навантажень природного і техногенного походження, які дозволяють своєчасно вжити запобіжних заходів і, як наслідок, врятувати рослини від хвороб, зберегти врожай, підвищити продуктивність рослинних культур і скоротити витрати на виробництво одиниці продукції, знизити вміст шкідливих речовин в рослинах, що особливо важливо в умовах прецизійного землеробства.

Список використаних джерел

1. <http://sad-institut.com.ua/ru/proponuemo/poslugi/kompleksna-listkova-diagnostika-funktsionalnih-ta-infektsiynih-zahvoryuvan-plodovih-ta-yagidnih-kultur.html>.
2. <http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/news/Pages/View.aspx?MessageID=2589>.

УДК 681.3:004.93

¹ **Ю.П. Чаплінський**

к.т.н., ст.науковий співробітник

² **О.В. Субботіна**

науковий співробітник

^{1,2} *Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ*

КОНТЕКСТНО-ОРІЄНТОВАНА ОНТОЛОГО-КЕРОВАНА СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ В КОНТЕКСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Вступ. Сучасні підходи до прийняття рішень вимагають використовувати не тільки особливості дійсності, які є найважливішими для конкретної ситуації прийняття рішень або задачі прийняття рішень, а розглядати різні аспекти прийняття рішень, які можуть бути змодельовані та досліджені один незалежно від одного та можуть базуватися не тільки на знаннях окремої предметної області, а на деякій сукупності проблемних областей. З іншої боку прийняття рішень в багатьох систем управління описуються взаємозв'язаними задачами. При цьому необхідно враховувати поведінковий аспект, організаційний аспект, інформаційний аспект. Для цього всі знання, що використовуються, розглядаються в розрізі знань, що описують контекст, та знань, що описують контент.

У цих умовах на рівні підприємств характерними рисами є: інтеграція наукових знань, зростання кількості міждисциплінарних проблем, комплексність проблем і необхідність їх вивчення в єдності технічних, економічних, соціальних, психологічних, управлінських і інших аспектів; ускладнення проблем та об'єктів; динамічність ситуацій прийняття рішень; дефіцитність ресурсів; підвищення рівня стандартизації та автоматизації елементів виробничих і управлінських процесів; глобалізація конкуренції, виробництва, кооперації, стандартизації і т. д.; підвищення ролі людського фактору в управлінні та ін. При чому, як правило, такі задачі виявляються несумісними через їх структуру, що склалася, та обмежуючими факторами, які називають «вузькими місцями».

Таким особливостям задач прийняття рішень задовольняє технологія системної оптимізації, яка була запропонована В.М. Глушковим. Суть якої полягає в цілеспрямованій зміні моделей прийняття рішень для досягнення мети розв'язання задачі та у виборі найбільш прийняттого рішення поставленої задачі. Основною метою таких процедур являється побудова нової моделі задачі у відповідності до початкової моделі та областю припустимих варіацій параметрів, які задаються з техніко-економічних можливостей підприємства.

Реалізація процесів прийняття рішень та інтеграція складових прийняття рішень буде базуватися на представленні багаторівневої системи управління та прийняття рішення в ній через модель деякого контексту. Використання онтології [1] надає можливість отримання контексту, що базується на структурованих знаннях проблемної області. Під контекстом будемо розуміти

будь-яку інформацію, яка може бути використана або характеризує процес розв'язання проблемних задач [2]. Онтологія контексту включає область мети/результату, область актора (людина, програмне забезпечення, технічна система), область процесу/дії, область об'єкту, область середовища, область можливостей, область засобів, область представлення, область розташування та область часу. Контекстні поняття взаємозв'язані між собою через контекстні відношення, включаючи внутрішньобласні, міжобласні та міжконтекстні відношення. Такі поняття та конструкції необхідні для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представити сутності як контексти та/або в межах контекстів, щоб зрозуміти природу, цілі та значення відповідних сутностей задач та процесу прийняття рішень. Відношення будемо поділяти на структурні (ієрархічні) та семантичні (асоціативні). До структурних відношень будемо відносити відношення: класифікація, конкретизація, узагальнення, спеціалізація, відношення *a kind of*, агрегація, декомпозиція, групування, індивідуалізація, відношення омонімії. Асоціативні відношення дозволяють зрозуміти в якому зв'язку перебувають поняття, які описують один клас онтології, з поняттями іншого класу.

Описане представлення контексту дозволяє: 1) логічно виводити новий контекст з наявних; 2) повторно використовувати контекст за допомогою застосування контекстів вищих рівнів абстракції, їх інтеграції та конкретизації для даних умов і завдань; 3) отримувати контекст більш високого рівня абстракції з даного розглянутого контексту; 4) розбивати контекст на складові його логічно пов'язані внутрішньо узгоджені контексти.

Використання онтології та контексту в рамках розв'язання задачі системної оптимізації надає можливість перейти до неперервного планування, забезпечує проведення будь-якого корегування в процесі розробки варіанту реалізації системи безпеки продуктів харчування і виконання вимог безпеки продуктів харчування без порушення технологічної цілісності та взаємозв'язків, передбачає багатоваріантність і можливість отримання рішень по різним критеріям оптимізації, буде взаємозв'язану систему рішення поставленої завдання з урахуванням взаємодії з іншими комплексами задач.

Висновки. Представлена онтолого-керована системна оптимізація дозволяє реалізувати інтелектуальну підтримку прийняття рішень в динамічних структурованих областях, особливостями якою є взаємозалежність рішень, негативні наслідки реалізації, обмеження поведінки, інформаційні обмеження, час і середовище, яке постійно змінюється, тощо та основою якої є контекст та онтологія. Результати роботи буде використано в рамках науково-дослідної роботи "Розробити контекстно-орієнтовані онтологокеровані алгоритми системної оптимізації на прикладі безпеки продуктів харчування".

Список використаних джерел

1. Чаплінський Ю.П. Онтологічні складові підтримки прийняття управлінських рішень. // Чаплінський Ю.П. // Наукові праці НУХТ. – 2013 – № 48. – с. 65-68.
2. Dey A. K. Understanding and using context. // Personal and Ubiquitous Computing – 2001. – V. 5. – № 1. – P. 4–7.

УДК 004.832.2.

¹ С.І. Шаповалова

к. т. н., доцент

² О.О. Мажара

к. т. н.

^{1,2} *Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ*

ВДОБРАЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОГІЧНОГО ВИСНОВУВАННЯ В CLIPS

Незмінною тенденцією останніх років є інтелектуалізація програмного забезпечення. Для вирішення задач, які потребують пояснення логічного висновування, широко застосовується продукційна модель представлення знань. Сферою її застосування найчастіше виступають складні програмні комплекси з підсистемами пояснення рішень. Це визначає додаткові вимоги до засобів розробки подібних систем – так званих обгорток. Обгортка продукційних систем – це пакет програмного забезпечення, який надає користувачеві вбудовані базові механізми логічного виведення, а також середовище розробки та налагодження продукційної системи. На сьогодні розробникам пропонуються як комерційні обгортки, так і поширювані за вільною ліцензією. Останні зазвичай не надають користувачеві розширених засобів розробки, які дозволяють наглядно відслідковувати перебіг виконання програми з метою запобігання чи пошуку помилок. Часто це призводить до надлишкових затрат в процесі розробки чи зневадження продукційної системи. Тому вдосконалення механізмів відстеження процесу виконання програми в обгортках продукційних систем є актуальною задачею та має практичне значення.

Оболонка продукційних систем CLIPS [1] є де-факто стандартом серед вільно поширюваних засобів розробки продукційних систем. До її переваг належить ефективний механізм виведення, підтримка декількох парадигм програмування, кросплатформність та деталізована супровідна документація. Відкритий програмний код дозволяє користувачеві змінювати середовище відповідно до своїх потреб. У зв'язку з тенденцією до інтеграції продукційних систем в складні програмні комплекси, CLIPS передбачає використання у вигляді бібліотеки відповідно до вимог операційної системи (ОС) розробки. В той же час разом з новою версією 6.40 готується до виходу оновлене середовище розробки для ОС Windows та Mac. Наразі розробниками представлена бета версія та виконується робота з усунення недоліків системи.

В оновленому середовищі розробки автори відмовилися від текстового редактору продукцій. В той же час, було додано функціонал покрокового відстеження активації та виконання правил. Користувач може в окремій панелі відстежувати зміну фактів робочої пам'яті та списку активацій. Однак, не зважаючи на значне покращення засобів відстеження виконання програми, система все ж зберегла окремі недоліки.

В процесі налагодження продукційної системи користувач часто потребує відстежувати саме результати активації – узгодження умовної частини правила з вмістом робочої пам'яті. Оновлене середовище розробки CLIPS 6.4 дозволяє покрокове виконання з відстеженням активацій. Однак, для встановлення відповідності між ідентифікаторами фактів, які призвели до активації та їх значеннями, користувачеві необхідно переходити між панелями відображення. Так як в робочій пам'яті може знаходитися одразу декілька фактів з однаковим іменем, користувач може легко помилитися при перевірці слотів фактів під час зміни панелей відстеження виконання програми. Задля уникнення подібних незручностей, пропонується розширити панель відображення активацій даними про факти, які призвели до узгодження.

Подібний формат представлення інформації зарекомендував себе у комерційних середовищах розробки для відображення складних структур даних. Наприклад, таким чином відображаються відстежувані змінні в режимі зневадження в таких середовищах розробки як IntelliJ IDEA та Visual Studio.

Коректність внесених в систему змін перевірялася на стандартних прикладах (benchmarks), які поширюються разом з системою. На рисунку 1 представлено процес відстеження активацій та виокремлено додані можливості зневадження. Користувачеві, окрім даних про адреси фактів, показано також назву факту за заданою адресою. Щоб отримати інформацію про значення слотів, необхідно натиснути обраний факт. Для реалізації такого відображення було внесено зміни в проект CLIPSIDE, який поширюється разом з вихідним кодом. Розширено структуру представлення AgendaBrowser списком фактів робочої пам'яті, який динамічно оновлюється в процесі виконання програми.

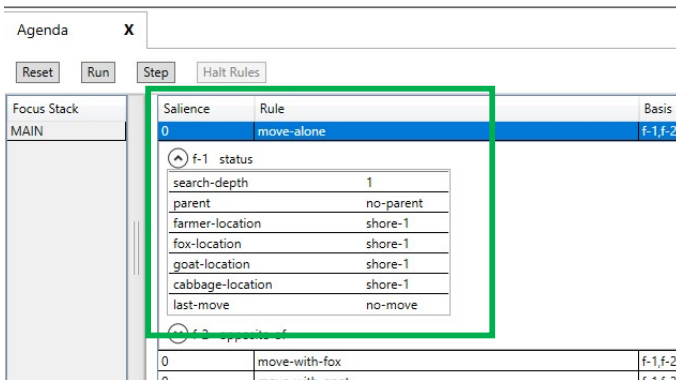


Рисунок 1 – Відображення даних про значення слотів фактів, що узгодилися з правилом move-alone задачі про фермера

Таким чином, запропоноване рішення спрощує роботу користувача щодо налагодження продукційної системи, полегшує пошук неточностей в процесі узгодження правил та пришвидшує тим самим час розробки системи.

Список використаних джерел

1. CLIPS [Електронний ресурс] / G. Riley. — Режим доступу :[www/ URL: http://clipsrules.sourceforge.net/](http://www.clipsrules.sourceforge.net/)

УДК 519.8

¹А.В. Швиденко

к.т.н., доцент, начальник кафедри організації заходів цивільного захисту

²В.А. Гора

к. пед. н., доцент, начальник факультету цивільного захисту

³В.О. Черський

курсант

*¹⁻³Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України, м. Черкаси*

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНТЕРФЕЙСУ ЕЛЕКТРОННОЇ БАЗА ВИХІДНИХ ДАНИХ РОЗРОБКИ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ У ПРОЕКТНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Відповідно до Указу Президента України від 12 січня 2015 р. №5 «Про Стратегію сталого розвитку «Україна-2020»», розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 квітня 2017 р. №275 «Про затвердження середньострокового плану пріоритетних дій Уряду до 2020 року та плану пріоритетних дій Уряду на 2017 рік» розвиток електронного урядування визначено одним з першочергових пріоритетів реформування системи державного управління [2, 3].

Електронне урядування - форма організації державного управління, яка сприяє підвищенню ефективності, відкритості та прозорості діяльності органів державної влади та органів місцевого самоврядування з використанням інформаційно-телекомунікаційних технологій для формування нового типу держави, орієнтованої на задоволення потреб громадян.

З огляду на міжнародний досвід розвиток електронного урядування є одним з основних факторів забезпечення успішності реформування та підвищення конкурентоспроможності країни. Реформа будь-якої галузі в сучасних умовах спрямована на широке використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для досягнення необхідного рівня ефективності та результативності. Згідно з останнім дослідженням ООН (United Nations E-government Survey 2016) щодо розвитку електронного урядування (E-Government Development Index) Україна посіла 62 місце серед 193 країн.

Це свідчить про значне відставання України від світових темпів розвитку електронного урядування та необхідність удосконалення державної політики у даній сфері.

4 жовтня 2017 року ДСНС України зробила потужний крок вперед на шляху до реалізації затвердженої Урядом Концепції розвитку електронного урядування в Україні. Відбулася урочиста церемонія підписання Меморандуму про співпрацю між ДСНС, Державним агентством з питань електронного урядування України, Фондом «Євразія» та Міжнародною благодійною організацією «Фонд Східна Європа» в галузі електронного урядування.

Одним із кроків реалізації завдань, визначених Меморандумом є

удосконалення розробки програмного комплексу «Електронна база вихідних даних розробки розділу інженерно-технічних заходів ЦЗ у проектній документації», яка реалізується удосконаленням бази даних та інформаційної системи для аналізу стану впровадження інженерно-технічних заходів цивільного захисту в Україні. Встановлення цього комплексу на робочому місці спеціалістів у галузі цивільного захисту дозволить ефективніше опрацювати запити, значно прискорить підготовку та підвищить якість вихідних даних для розробки розділів інженерно-технічних заходів цивільного захисту об'єктів будівництва.

Програмний комплекс «Електронна база вихідних даних розробки інженерно-технічних заходів ЦЗ у проектній документації» створюється з використанням систем класифікації, визначених у національному та міжнародному законодавстві.

В результаті проведення дослідження розв'язано задачу з аналізу існуючих рішень щодо довідникових систем заходів цивільного захисту. При цьому отримано такі результати:

1. Проведено аналіз законодавчої бази щодо питань пов'язаних з розробкою інженерно-технічних заходів цивільного захисту.

2. Вивчено можливості сучасного програмного забезпечення, на основі якого удосконалено інтерфейс бази вихідних даних розробки інженерно-технічних заходів цивільного захисту.

3. Визначено програмно-апаратне забезпечення для реалізації удосконалення бази даних.

4. На підставі проведеного аналізу програмно-апаратного забезпечення для реалізації удосконалення бази даних визначено середовище розробки програмного забезпечення - Borland C ++ Builder, встановлено мінімальні системні вимоги до комплексу.

5. Удосконалено інтерфейс бази вихідних даних інженерно-технічних заходів цивільного захисту. Побудовано робочу версію бази вихідних даних розробки інженерно-технічних заходів цивільного захисту.

6. Розроблено структуру та функціональну схему роботи бази даних.

7. Оброблено та враховано пропозиції що надійшли від користувачів даного програмного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Кодекс Цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 №2657-XII.
3. Закон України «Про електронний документообіг» від 22.05.2003 №851-IV.
4. Наказ МНС України від 10.02.2012 № 485 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення розділу «Інженерно - технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)» у складі проектної документації об'єктів.
5. ДСТУ Б А.2.2-7:2010 «Розділ Інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Основні положення».

УДК 711:614.842

А.В. Швиденко

к.т.н., доцент, начальник кафедри організації заходів цивільного захисту

О. С. Куліца

к.т.н., доцент кафедри організації заходів цивільного захисту

М. М. Красний

студент

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України, м. Черкаси*

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ЕЛЕКТРОННА БАЗА ВИХІДНИХ ДАНИХ РОЗРОБКИ РОЗДІЛУ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЦЗ У ПРОЕКТНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ»

Розробка програмного забезпечення «Електронна база» передбачає створення інформаційної системи. Встановлення цього комплексу, наприклад, на робочому місці спеціалістів у галузі цивільного захисту дозволить опрацювати надану у запитих інформацію, значно прискорить підготовку та підвищить якість вихідних даних для розроблення розділів інженерно-технічні заходи цивільного захисту об'єктів будівництва у зручному вигляді і дозволить аналізувати стан впровадження інженерно-технічних заходів цивільного захисту в Україні.

Створення програмного забезпечення «Електронної бази» можливе лише з використанням масивів даних та систем класифікації, що відповідають чинним вимогам національного та міжнародного законодавства.

Збір вихідних даних та вимог, необхідних для розроблення розділу ІТЗ ЦЗ, здійснюється замовником проекту будівництва за участю проектувальника до початку виконання проектно-вишукувальних робіт.

За запитом замовника (уповноваженої ним особи) вихідні дані і вимоги, необхідні для розроблення розділу ІТЗ ЦЗ, надаються центральним органом виконавчої влади з питань цивільного захисту чи/або його територіальними органами за погодженням із місцевими органами виконавчої влади та відповідними органами державного нагляду у п'ятнадцятиденний термін із дня реєстрації запиту відповідно до вимог постанови Кабінету Міністрів України від 20 травня 2009 р. № 489 та ДБН В.1.2-4.

Вихідні дані та вимоги, необхідні для розроблення розділу ІТЗ ЦЗ, оформляються із врахуванням спеціальних вимог на поширення інформації, передбаченої Зводом відомостей, що становлять державну таємницю України.

Список використаних джерел

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI [Текст] // Офіційний вісник України. – 2012. – № 89. – Ст. 3589.
2. Наказ МНС України від 10.02.2012 № 485 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення розділу «Інженерно - технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)» у складі проектної документації об'єктів.

УДК 681.3.01

¹Г. О. Шехет

Студент магістерського рівня

²Т. В. Ковалюк

Доцент, к.т.н., доцент

^{1,2}Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ

СИСТЕМА АНАЛІЗУ КОНТЕНТУ ПОТОКОВОГО ВІДЕО ТА ФОРМУВАННЯ РЕЛЕВАНТНОЇ КОНТЕКСТНОЇ РЕКЛАМИ

Вступ. В останні роки одним з найпопулярніших джерел інформації є відео. Існує безліч різноманітних онлайн кінотеатрів та відео сервісів, які надають користувачам можливість дивитись фільми та улюблені шоу. Основна частина доходів даних систем йде з реклами. Зазвичай, глядачам під час перегляду пропонують різноманітні рекламні оголошення, які, на жаль, не відповідають змісту відео. Через це реклама не є цікавою глядачу, а отже не приносить очікуваного доходу рекламодавцям. Отже, розробка алгоритму аналізу контенту потокового відео для визначення релевантної контекстної реклами є актуальною задачею.

Аналіз сучасних досліджень в області аналізу контенту відео. Існує багато методів та підходів, які намагаються вирішити задачу аналізу контенту відеопотоку. Серед, них є ряд алгоритмів, які аналізують відео за допомогою семантичного аналізу [1, 2], шляхом ускладнення формату кодування чи дослідженням його метаданих [3], здійснюють пошук головних об'єктів відео шляхом відстеження ключових кадрів [4] чи за допомогою комп'ютерного зору [5], намагаються знайти контент шляхом аналізу аудіо доріжки відео [6]. Натомість, більшість із запропонованих підходів працюють повільно, не масштабовано і не можуть стабільно працювати у реальному часі.

Алгоритм аналізу потокового відео. Розроблений алгоритм розбиває відеопотік на частини, після яких буде показана реклама, і паралельно аналізує контент кожної частини у чотири етапи. На першому етапі, виконується розкадровка відеопотоку, знаходження у кадрах спільних предметів за допомогою аналізу частот кадрів і хеш-функції rHash та їх безпосереднє розпізнавання за допомогою комп'ютерного зору. Другий етап складається з аналізу і розпізнавання мови з аудіо доріжки відео за допомогою алгоритму MFCC і пошуку ключових слів в отриманому тексті. Для цього використовуються алгоритми RAKE та TF-IDF. На третьому етапі, алгоритм аналізує метадані відео і знаходить ключові слова у них. На останньому етапі відбувається пошук максимально наближеної реклами до контенту відеопотоку, базуючись на перетині множини ключових слів рекламних оголошень з результатами множини об'єктів, отриманих під час попередніх розрахунків. Новизна запропонованого алгоритму полягає у вирішенні задачі аналізу контенту відеопотоку в реальному часі і аналізі контенту відео, орієнтовуючись

на три фактори: метадані, кадри з відео та його аудіо доріжку.

Технології. У даній роботі створено прототип системи, який, базуючись на розробленому алгоритмі, розпізнає відео контент і пропонує релевантну контекстну рекламу. В якості мов написання системи обрані Node.JS та C++ з використанням бібліотеки FFmpeg для роботи з відеопотоком, та бібліотеки OpenCV для розпізнавання образів. Для пришвидшення виконання розрахунків обраний сервіс AWS Lambda. В якості бази даних рекламних оголошень використовується MongoDB.

Перспективи розвитку. Для поширення контекстної реклами розроблений алгоритм слід модифікувати, використовуючи дані з ретаргетингу. Планується розробити публічний API для використання системи в онлайн кінотеатрах, відео сервісах і клієнтських застосуваннях. Для роботи з публічним API розробляється клієнтська бібліотека для браузерів і мобільних пристроїв. Для виконання розрахунків з розпізнавання контенту відео і пропонування реклами за допомогою Nvidia CUDO і Apple Core ML на стороні клієнта розробляється прототип плеєру. Розпочата співпраця з різними системами контекстної реклами (Google Adwords, Yahoo Ads, Facebook Ads) і з різними онлайн кінотеатрами та відео сервісами та клієнтськими застосуванням (Netflix, Youtube, Megogo).

Висновки. Проведено фундаментальне дослідження в області відео аналізу. Розроблений ефективний алгоритм для швидкого пошуку ключових об'єктів у відео, який базується на метаданих, кадрах з відео та його аудіо доріжці. Розроблений прототип інформаційної системи, що базуючись на контенті відеопотоку, пропонує користувачеві релевантну контекстну рекламу.

Список використаних джерел

1. Чонг-ва Нгюю. Recent advances in content-based video analysis. International Journal of Image and Graphics. Hong Kong University of Science & Technology. 2011. № 3, С. 445-468.
2. Ламберто Баллан. Event detection and recognition for semantic annotation of video. Multimedia Tools and Applications. 2011. № 51, С. 279–302.
3. Лян Чжао, Чжихай Він. Real-Time Moving Object Segmentation and Classification From HEVC Compressed Surveillance Video. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology. Червень 2016. № 6, С: 1346 - 1357.
4. Yong Jae Lee. Key-segments for video object segmentation. ICCV '11 Proceedings of the 2011 International Conference on Computer Vision. Університет Тихасу Остін, листопад 2011. С: 1995-2002.
5. Стюарт Джексон. Flexible, Mobile Video Camera System and Open Source Video Analysis Software for Road Safety and Behavioral Analysis. Університет Макгілла, Канада. Січень 2013. № 1. С: 90-98.
6. Вей Цзян, Олександр Луї. Automatic consumer video summarization by audio and visual analysis. IEEE International Conference on Multimedia and Expo. Барселона, Іспанія. 2011.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

- Ageyev D. 143
 Aghaei Agh Ghamish Ovi
 Nafas 155
 Bondarenko O. 143
 Brajon J. 17
 Dolgikh S. 145
 Ermoliev Y.M. 61
 Ermolieva T.Y. 61
 Gorbachuk V.M. 61
 Nahitniy S.B. 147
 Nnatiienko H.M. 63
 Kazimov T. 155
 Kelemen M. 153
 Kaporov P.S. 61
 Kobets N.M. 67
 Kotsvosky V.M. 65
 Kovalyuk T.V. 67
 Kruglov A.I. 63
 Makarenko A. 17
 Mohammed O. 143
 Mukalov P. D. 147
 Nasyrov D. 149
 Obersteiner M. 61
 Pankratov V.A. 69
 Pankratova N.D. 69
 Polishchuk V. 153
 Pylyp A.R. 147
 Rovenskaya E.A. 61
 Snytyuk V.E. 21
 Tielysheva T.O. 67
 Zaychenko Yu. 155
 Аблаев Р.Б. 210
 Агеев Д.В. 271
 Айзенберг І.Н. 181
 Андрієнко В.В. 91
 Антонюк А.О. 157, 159
 Антонюк Н.Г. 159
 Безносик Ю.А. 175
 Беляева А.А. 161
 Бендик Н.В. 206
 Бень В.П. 163
 Берестовий О.О. 165
 Биченко А.О. 167
 Білан С.М. 70, 169
 Білоцерковський В.В.
 133
 Блажко І.О. 171
 Бодянский Е.В. 33
 Бодянский Є.В. 29, 72,
 74, 106
 Бойко Е. 33
 Бондар М.О. 173
 Бородай Д.Ю. 283
 Бору С.Ю. 223
 Бражнікова Є.М. 37
 Брик М.В. 226
 Брила А.Ю. 181
 Бублик В.В. 201
 Бугаева Л.Н. 175
 Булах В.А. 220
 Бурдаев В.П. 177
 Бурлаков В.М. 293
 Буценко Ю.П. 179
 Бучинська І.В. 104
 Валковский В.В. 72
 Васько О.Ю. 181
 Величко В.Ю. 183, 251
 Вергулесов Д.В. 130
 Войтович О.П. 244
 Волошин О.Ф. 43, 76
 Гавриленко О.В. 124
 Гайна Г.А. 45, 203
 Гальченко В.Я. 78
 Гамидов Г. 33
 Гамецька С.Лі. 185
 Глибовець А.М. 246, 249
 Гнатієнко Г.М. 23
 Гогерчак Г.І. 100
 Гожий О.П. 186
 Гомолінський В.О. 221
 Гончар С.Ф. 293
 Гора В.О. 309
 Горбатюк Є.В. 291
 Горбачук В.М. 188
 Гражевський Д.С. 135
 Гриненко В.В. 259
 Гриньов С.А. 190
 Гриша О. В. 233
 Гулаєва Н.М. 47
 Гупал А.М. 27
 Гупал Н.А. 27
 Гурленко А.Є. 191
 Дворник В.А. 193
 Дейнеко А.О. 72
 Джулай О.М. 167
 Динис В.С. 111
 Добровська Л.М. 195
 Доманецька І.М. 197
 Домрачев В.М. 199
 Дудік Т.М. 208
 Дунаєвський М.С. 188
 Дученчук В.Б. 201
 Дякон Д.В. 81
 Єгорова О.В. 99
 Єрмольєв Ю.М. 188
 Єрмольєва Т.Ю. 188
 Жалко-Титаренко А.І.
 203
 Железняк В.І. 295
 Жернова П.Є. 29
 Жора В.В. 157
 Зайченко Ю.П. 33
 Зеликман А. 33
 Землянський О.М. 204
 Злепко С.М. 221
 Іваньо Я.М. 206
 Іванов Д.С. 52
 Ізмайлова О.В. 208
 Іларіонов О.Є. 210
 Ільків В. 83
 Каблук Н.І. 211
 Каверинський В.В. 251
 Калініна І.О. 186
 Каменчук Н.С. 70
 Караєєв К.Д. 56
 Карапетян А.Р. 213, 215
 Карпенко Д.І. 165
 Карпець Е.П. 85
 Карпович А.В. 217
 Київська К.І. 291
 Кильник В.В. 93
 Кириченко Л.О. 220
 Кишенько В.Д. 87
 Кіктев М.О. 218
 Кіріченко Л.О. 271
 Коваленко К.М. 204
 Коваль Л.Г. 221
 Ковальов Д.І. 43
 Ковалок Т.В. 171, 193,
 261, 312
 Козін І.В. 223

- Козіна Г.Л. 225
Колесніков К.В. 89, 91, 226, 228
Колечкін В.О. 126
Колечкіна Л.М. 93
Кондратенко Н.Р. 229
Кондрук Н.Е. 95
Корабльов В.А. 97
Корольков Р.Ю. 225
Коршевнюк Л.О. 231
Котляр І.С. 233
Кравченко Ю.В. 235
Красний М.М. 311
Краснюк М.Т. 237
Красовська Г.В. 173, 191, 208
Красовська К.К. 239
Кривенко Р.М. 99
Кривий С.Л. 100
Кривцун О.В. 223
Кротов В.Д. 119
Круглов А.И. 241
Кудін Г.І. 102
Кузніченко С.Д. 104
Кукунін С.В. 281
Кулик В.В. 242
Куліца О.С. 311
Кулішова Н.Е. 106
Кульчицький Б.В. 244
Кунанець Н. 83
Кунанець О. 83
Куперштейн Л.М. 244
Кураков В.А. 246
Кустаровский О.Д. 237
Лабжинський В.А. 179
Лавер В.О. 248
Лавренко В.С. 89
Легіневич Т.І. 249
Літвін А.А. 251
Ліщенко О.М. 279
Лупей М.І. 253
Лялецький О.В. 108
Мажара О.О. 307
Мазурок Т.Л. 97
Майорський Д.О. 267
Малахов К.С. 183
Маляр М.М. 95, 255
Маляр-Газда Н.М. 255
Миколайчук А.І. 235
Миколайчук Р.А. 235
Миронюк І.С. 259
Мич І.А. 110, 111
Мінаєва Ю.І. 113
Мірошниченко Н.С. 115
Міца О.В. 248, 253
Моголівець Ю.І. 257
Моргун В.В. 76
Мостовий А.В. 248
Мулеса О.Ю. 211, 259
Нго Май Фіонг, 261
Ніколенко В.В. 110, 111
Новіцький Г.М. 221
Нуяззін В.М. 167
Огурцов М.І. 117
Одінцов Ю.О. 99
Оксіюк О.Г. 119
Оніщенко А.О. 169
Орґін О.Є. 287
Паньков Д.В. 87
Пасічник В. 83
Патлянь К. 74
Пашинська Н.М. 269
Перова І.Г. 37
Петраш К.М. 263
Плісс І.П. 74, 106
Повідайчик М.М. 265
Погурская М.М. 139
Поліщук І.О. 228
Поліщук О.Д. 267
Присяжнюк О.В. 49
Провотар О.І. 122
Провотар О.О. 122
Прокопчук Ю.О. 50
Пряха Р.І. 213
Пустовіт М.О. 167
Путренко В.В. 269
Пшець В.О. 281
Радівілова Т.А. 271
Радюк П.М. 273
Ржеуський А. 83
Рижков І.В. 50
Руденко В.О. 197
Савченко В.В. 124
Самохвалов Ю.Я. 275, 277
Сампір М.А. 215
Селіванова А.В. 279
Семенова Н.В. 126
Сербіна Д.В. 72
Сілагін О.В. 281
Скіцько В.І. 128
Снітюк В.Є. 81, 130
Снігур О.О. 229
Снісаренко А.Г. 204
Солнцев В.П. 263
Солнцева Т.О. 263
Сорока П.М. 283, 285
Струкало М.І. 287
Субботіна О.В. 305
Супрун О.О. 289
Тавалбех М.Х. 271
Тараман В.І. 275
Тасенко К.А. 89
Терент'єв О.О. 291
Тичков В.В. 78
Тітова А.Ю. 52
Ткаченко А.Л. 119
Ткаченко В.В. 293
Ткаченко О.В. 285
Ткаченко О.М. 108
Ткачов І.І. 131
Тменова Н.П. 295
Токарева К.А. 54
Трембовецька Р.В. 78
Третинник В.В. 199
Турчина В.А. 56
Удовенко С.Г. 165
Ульянчук-Мартинюк О.В. 297
Федусенко А.О. 299
Федусенко О.В. 299
Філімонова О.Ю. 113
Фундак Л.І. 301
Хімічук А.Ю. 195
Царук О.О. 303
Цегелик Г.Г. 301
Чала Л.Е. 133, 135
Чала О. 106
Чала О.С. 115
Чаплінський Ю.П. 305
Черський В.О. 309
Четырбок П.В. 137
Шаповалова С.І. 307
Шаркаді М.М. 255
Шаркань В.В. 253
Шафроненко А.Ю. 74
Швиденко А.В. 309, 311
Шергин В.Л. 139
Шехет Г.О. 312
Ширманов В.В. 190
Шнуренко Ю.Г. 91
Шпонтак І.Я. 265
Щетинин К.В. 277
Щуров О.С. 183
Яремчук Н.А. 257

Підписано до друку
05.04.2019. Формат 60x84/16 Гарн.тип Таймс.
Папір офсетний № 1. Ум.-друк. Арк 14,3.
Обл.- вид. арк 14,4. Наклад 160 прим. Замовл. № 72.
Віддруковано з готового оригінал макету

Приватне підприємство „Інватор”
Свідоцтво серія А00 № 385608
88000, м. Ужгород, вул. Мукачівська, 20
тел.: 050 68 38 783