МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАТИКА, АВТОМАТИКА, МАТЕМАТИКА

ІМА - 2020

МАТЕРІАЛИ
та програма

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
студентів та молодих вчених

(Суми, 20-24 квітня 2020 року)

Суми,
Сумський державний університет
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА, АВТОМАТИКА

ІМА :: 2020

МАТЕРІАЛИ
та програма

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
студентів та молодих вчених

(Суми, 20–24 квітня 2020 року)

Суми
Сумський державний університет
2020

Шановні колеги!

Факультет електроніки та інформаційних технологій Сумського державного університету в черговий раз щиро вітає учасників щорічної конференції «Інформатика, математика, автоматика». Основними принципами конференції є відкритість і вільна участь для всіх учасників незалежно від віку, статусу та місця проживання. Оргкомітет планує й надалі не запроваджувати організаційного внеску за участь.

Важливими особливостями конференції є технологічність та відмінні авторські сервіси завдяки веб-сайту конференції. Усі подані матеріали автоматично доступні для зручного перегляду на сайті та добре індексуються пошуковими системами. Це допомагає учасникам сформувати свою цільову аудиторію та є потужним фактором популяризації доробку авторів на довгі роки.

Засідання секцій відбудуться в дистанційному режимі за допомогою сучасних комунікаційних засобів.

Усі питання та пропозиції Ви можете надіслати на нижчезазначену електронну адресу.

E-mail: elitconf@gmal.com.
Web: http://elitconference.sumdu.edu.ua.

Секції конференції:

1. Комп'ютерні науки та кібербезпека.
2. Інформаційні технології проектування.
3. Автоматика, електромеханіка і системи управління.
4. Прикладна математика та моделювання складних систем.

Голова оргкомітету доц. О.О. Дрозденко

СЕКЦІЯ № 1 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

Голова секції – д-р. тех. наук, проф. Довбиш А.С.
Секретар секції – провідний фахівець Лук'яніхіна А.Ф.

Початок: 23 квітня 2020 р., $11^{\underline{00}}$

1. Microsoft Excel як потужний інструмент для програмування та візуалізації алгоритмів

   Автори: студ. **Сивоконь В.В.**,
   ст. викл. Шовкопляс О.А.

2. Графічний інтерфейс налаштування мережі під стандарт IPv6

   Автори: студ. **Вітер А.А.**,
   ст. викл. Великодний Д.В.

3. Інформаційна технологія підвищення рівня безпеки приладів інтернету речей

   Автори: студ. **Токмань С.В.**,
   ст. викл. Великодний Д.В.

4. Графічний інтерфейс для налаштування параметрів безпеки та аутентифікації користувача на маршрутизаторах Cisco

   Автори: студ. **Машутін А.Р.**,
   ст. викл. Великодний Д.В.

5. Додаток доповненої реальності «Augmented reality education»

   Автори: студ. **Гончаренко С.А.**,
   студ. Кузьмук Д. А.,
   доц. Шаповалов С.П.

6. Specification of security policies and their use in software system development

   Author: Prof. **Kolesnikov V.A.**

7. Проектування оптимальної схеми доріг в заданій місцевості

   Автори: студ. **Алексенко А.С.**,
   доц. Маслова З.І.

8. Generation of a virtual world in a computer game

   Author: Prof. **Kolesnikov V.A.**

9. Distributed mobile applications – organizational model approach

   Author: Prof. **Kolesnikov V.A.**

10. Системи числення

    Автори: студ. **Кірейко М.**,
    студ. Науменко О.,
    Керівник: викл. вищ. кат. Гололобова Ю.С.

11. Мобільне застосування проведення безготівкових платежів

    Автори: студ. **Голопотилюк Є.А.**,
    доц. Рудніченко М.Д.

12. Програмне забезпечення підтримки інтерактивного навчання правилам водіння автотранспортом

    Автори: студ. **Плотніков М.С.**,
    доц. Рудніченко М.Д.

13. EDU Suite – all educational solutions in one place … and more

    Author: Prof. **Kolesnikov V.A.**

14. Концепція програмного забезпечення кластерного аналізу великих обсягів даних

    Автори: студ. **Брушневська Р.Ю.**,
    доц. Рудніченко М.Д.

15. Система підтримки прийняття рішень по підбору методів машинного навчання

    Автори: студ. **Гежа М.І.**,
    студ. Тищенко С.Є.,
    доц. Рудніченко М.Д.

16. Optimization of middleware services in distributed systems

    Author: Prof. **Kolesnikov V.A.**

17. Application of NMAP for Information Gathering in Penetration Testing

    Authors: Stud. **Kashija J.**,
    Stud. Tewolde V.,
    Adviser: Assoc. Prof. Yeremenko O.S.

18. Digital forensics tools improvement based on artificial intelligence

    Authors: Stud. **Floderus S.**,
    Stud. Rosenholm L.

19. Результати тестування програми ідентифікації осіб на зразках із CASIA Gait database

    Автори: асп. **Діхтярьов А.Ю.**,
    доц. Бабій М.С.

20. Аналітичний огляд особливостей інформаційних систем для галузі середньої освіти

    Автори: студ. **Хабалюк Н.В.**,
    доц. Гайша О.О.

21. Адаптація чисельних методів до розв’язання задач теорії ігор

    Автори: студ. **Сивоконь В.В.**,
    доц. Шаповалов С.П.

22. Інформаційно-екстремальний класифікатор зі згортковим екстрактором ознак

    Автори: студ. **Слєпченко Д.М.**,
    доц. Москаленко В.В.

23. Коригування ймовірностей Байєсової мережі методом зв’язного дерева

    Автор: здоб. **Кузьміна Н.Ф.**,
    Керівник: проф. Квєтний Р.Н.

24. Модель та алгоритм навчання згорткових розріджено кодуючих моделей класифікаційного аналізу зображень

    Автори: студ. **Єрмаков Р.О.**,
    доц. Москаленко В.В.

25. Інформаційний веб-ресурс для замовлення доставки піци

    Автори: студ. **Шерстюк А.В.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

26. Інформаційна система моніторингу обсягів купівлі продажу для мережі магазинів

    Автори: студ. **Шовкопляс Н.Р.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

27. Програмна реалізація методу Ньютона для наближеного розв'язання нелінійних рівнянь

    Автори: студ. **Клименко Б.М.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

28. Інформаційна система підтримки волонтерських проєктів СумДУ

    Автори: студ. **Бублій О.О.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

29. Особливості використання фреймворку React

    Автори: студ. **Бурмака І.О.**,
    доц. Проценко О.Б.

30. Мобільний додаток для розпізнавання тексту із зображень

    Автори: студ. **Погибелєва Л.В.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

31. Використання інструментів організації навчального процесу у дистанційному режимі в СумДУ на час карантину (COVID-19)

    Автор: ст. викл. **Кузіков Б.О.**

32. Програмування спеціалізованого логічного калькулятора

    Автори: студ. **Тєлєтов Д.О.**,
    доц. Маслова З.І.

33. Splunk – система управління подіями і даними безпеки (SIEM)

    Автор: студ. **Теницька А.О.**
    Керівник: ст. викл. Лаврик Т.В.

34. Розпізнавання фрагментів зображень при недостатньому освітленні та адитивних імпульсних шумах

    Автор: асп. **Дем'яненко В.М.**
    Керівник: доц. Авраменко В.В.

35. Implementation of highly loaded innovate clusters for data processing and data storing

    Authors: Cons. **Kolodka A.A.**,
    Prof. Snizhnoi G.V.

36. Створення інформаційної системи управління навчальною групою

    Автори: студ. **Криводуб О.Г.**,
    ст. викл. Кузіков Б.О.

37. University key management system

    Authors: Stud. **Silupya K.**,
    Stud. Kama M.,
    Stud. Uba V.,
    Prof. Kolesnikov V.A.

38. Інформаційно-аналітична система моніторингу відповідності навчального контенту вимогам ринку праці

    Автори: студ. **Денисенко О.Ю.**,
    доц. Шелехов І.В.

39. Машинне навчання системи функціонального діагностування турбогенератора

    Автори: студ. **Майко П.В.**,
    проф. Довбиш А.С.

40. Ідентифікація кадрів цифрового зображення регіону

    Автори: студ. **Савченко Т.Р.**,
    проф. Довбиш А.С.

41. Машинне навчання системи діагностування типових дефектів лазерних принтерів

    Автори: студ. **Чубенко В.В.**,
    доц. Шелехов І.В.

42. Експертна система ідентифікації користувачів мережі Інтернет

    Автор: студ. **Підгорний П.В.**
    Керівник: ст. викл. Лаврик Т.В.

43. Інформаційна система отримання і подальшої обробки даних вимірювань з надпровідних ланцюгів

    Автори: студ. **Сиротенко С.Г.**,
    ст. викл. Кузіков Б.О.

44. Застосування методу Монте-Карло в обчислювальних моделях

    Автор: доц. **Шаповалов С.П.**

45. Мобільний додаток для розпізнавання тексту із зображень

    Автори: студ. **Міщенко В.А.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

46. Інтеграція телеграм-бота з навчальною платформою Mix

    Автори: студ. **Кончатний В.В.**,
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

47. Аналіз властивостей сучасних інформаційних систем електронної комерції в Україні

    Автори: студ. **Письменний В.В.**,
    доц. Гайша О.О.

48. Automated access control system

    Authors: Stud. **Paradiso F.**,
    Stud. Suleiman I.H.,
    Stud. Bananga L.,
    Prof. Kolesnikov V.A.

СЕКЦІЯ № 2
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

Голова секції – канд. тех. наук, доц. Шендрик В.В.
Секретар секції – канд. тех. наук, ст. викл. Кузнєцов Е.Г.

Початок: 23-24 квітня 2020 р., $12^{\underline{00}}$

1. Інформаційна система взаємодії з клієнтами агентства нерухомості

   Автори: студ. **Бєлка Я.С.**,
   доц. Шендрик В.В.

2. Інформаційна система підтримки діяльності реєстратури поліклініки

   Автор – студ. Бирченко А.В.
   Керівник – доц. Шендрик В.В.

3. Інформаційна система підтримки діяльності манікюрного салону

   Автор – студ. Гавриленко А.В.
   Керівник – доц. Шендрик В.В.

4. Web-додаток підтримання діяльності магазину подарунків

   Автори: студ. **Журавель Т.С.**,
   доц. Шендрик В.В.

5. Web-додаток підтримки діяльності салону краси

   Автори: студ. **Холодько О.Г.**,
   доц. Шендрик В.В.

6. Мобільний додаток моніторингу електрохімічних характеристик електродів для літій-іонних батарей

   Автори: студ. **Кобцов В.Ю.**,
   доц. Алексенко О.В.,
   ст. викл. Нагорний В.В.,
   доц. Парфененко Ю.В.

7. Web application for organization the activity of event-agency

   Authors: Stud. **Andrusyshyn I.K.**,
   Sen. Lect. Antypenko V.P.

8. Web application for learning the principles of working with the FL Studio digital audio workstation for creating audio compositions

   Authors: Stud. **Portianka V.G.**,
   Sen. Lect. Antypenko V.P.

9. Розробка інтерактивного додатку для вивчення медичних дисциплін в педіатрії

   Автори: студ. **Большунов Д.М.**,
   доц. Баранова І.В.

10. Створення віртуальної екскурсії для легкоатлетичного манежу СумДУ

    Автори: студ. **Васюхно К.В.**,

доц. Баранова І.В.

11. Інтерактивний додаток для візуалізації дизайну приміщення

    Автори: студ. **Каравай І.С.**,
    доц. Баранова І.В.

12. Інтерактивний додаток для вивчення текстурування об'єктів з курсу «Комп'ютерна графіка»

    Автори: студ. **Перепелиця Р.О.**,
    доц. Баранова І.В.

13. Розробка бібліотеки об'єктів для інтерактивного додатку візуалізації дизайну інтер'єру

    Автори: студ. **Тимофіїва Л.В.**,
    доц. Баранова І.В.

14. Рекомендаційна система вибору товарів на платформі електронної комерції ebay.com

    Автори: студ. **Моргун О.М.**,
    ст. викл. Бойко О.В.

15. Web-додаток для підтримки роботи магазину одягу

    Автори: студ. **Сенецька К.П.**,
    ст. викл. Бойко О.В.

16. Web-додаток підтримки управління виконанням проектів в компанії

    Автори: студ. **Волін В.В.**,
    доц. Ващенко С.М.

17. Програмний додаток підтримки вибору оформлення сайту

    Автори: студ. **Михайліченко О.В.**,
    доц. Ващенко С.М.

18. Інформаційна система моніторингу та контролю показників стану повітря в приміщенні

    Автори: студ. **Палажченко Є.В.**,
    доц. Ващенко С.М.

19. Web-based application for learning the basics of computer graphics programming

    Authors: stud. **Rieznikova A.S.**,
    assoc. prof. Vashchenko S.M.

20. Програмний додаток-довідник інструментального виробництва

    Автори: студ. **Рибалка Д.Д.**,
    доц. Ващенко С.М.

21. Програмний модуль перегляду та редагування графічних 3D-моделей

    Автори: студ. **Шкура А.В.**,
    доц. Ващенко С.М.

22. Оптимізація параметрів навчальної траєкторії з урахуванням вимог роботодавця

    Автори: викл. Загородня Т.М.,
    студ. **Гребенік А.Є.**

23. Розробка системи віддаленого керування кругової дощувальної машини з використанням технології Інтернету речей

    Автор – асп. Здоровець Ю.В.

24. Web-Application to support the selection of a tourist route to the attractions of Sumshchina

    Authors: Stud. **Golovenko A.O.**,
    Sen. Lect. Kuznetsov E.G.

25. Web-service of clothes design

    Authors: Stud. **Kovenko A.S.**,
    Sen. Lect. Kuznetsov E.G.

26. Technologies of augmented realityat the service of interior design of premises

    Authors: Stud. **Onoshko V.V.**,
    Sen. Lect. Kuznetsov E.G.

27. Забезпечення моніторингу функціонального стану операторів інформаційних систем

    Автори: студ. **Вакал С.М.**,
    проф. Лавров Є.А.

28. Інформаційна технологія автоматичної аутентифікації користувача інформаційної системи

    Автори: студ. **Вакал С.М.**,
    проф. Лавров Є.А.

29. Software method of monitoring the functional state of operators of automated complexes

    Authors: Stud. **Vakal S.M.**,
    Prof. Lavrov E.A.

30. Інформаційна технологія прогнозування якості діяльності в e-learning

    Автори: студ. **Вакал С.М.**,
    проф. Лавров Є.А.

31. Аналіз проблем забезпечення надійності інформаційної системи в умовах конфліктних взаємодій

    Автори: студ. **Курочкін А.О.**,
    студ. **Захарченко О.О.**,
    проф. Лавров Є.А.

32. Модель функціонування інформаційної системи без засобів захисту інформації в умоваї конфліктної взаємодії з одним зовнішнім джерелом негативної взаємодії

    Автори: студ. **Курочкін А.О.**,
    студ. **Захарченко О.О.**,
    проф. Лавров Є.А.

33. Метод ранжування важливості баз даних для забезпечення цілісності інформаційної системи

    Автори: студ. **Курочкін А.О.**,
    студ. **Захарченко О.О.**,
    проф. Лавров Є.А.

34. Вирішення задач математичного програмування з нечітко заданими параметрами

    Автори: студ. **Михайленко Ю.С.**,
    проф. Лавров Є.А.

35. Моделювання процесів виникнення і усунення помилок операторів автоматизованих систем

    Автори: студ. **Михайленко Ю.С.**,
    проф. Лавров Є.А.

36. Моделювання діяльності операторів технічної підтримки в телекомунікаційних системах

    Автори: студ. **Михайленко Ю.С.**,
    студ. **Подолян Н.С.**,
    проф. Лавров Є.А.

37. Експрес-метод оцінювання ризиків інформаційної безпеки автоматизованих систем

    Автори: студ. **Александренко Т.В.**,
    доц. Парфененко Ю.В.,
    проф. Лавров Є.А.

38. Інформаційна технологія оцінювання ризиків для аналізу систем управління інформаційною безпекою організації

    Автори: студ. **Александренко Т.В.**,
    доц. Парфененко Ю.В.,
    проф. Лавров Є.А.

39. Моделі функціонування інформаційної системи без та із засобами захисту інформації в умовах конфліктної взаємодії

    Автори: студ. **Щербань Т.В.**,
    проф. Лавров Є.А.

40. Оптимізація розподілу заявок в системах технічного супроводу інформаційних систем

    Автори: студ. **Щербань Т.В.**,
    студ. **Гаврилів А.О.**,
    проф. Лавров Є.А.

41. Моделювання конфлікту інформаційної системи з наявними в ній джерелами негативного впливу

    Автори: студ. **Щербань Т.В.**,
    студ. **Ніколаєнко К.О.**,
    проф. Лавров Є.А.

42. Оптимізація діяльності операторів для забезпечення ергономічної якості інформаційних систем

    Автори: студ. **Щербань Т.В.**,
    студ. **Овчаренко К.В.**,
    проф. Лавров Є.А.

43. Огляд методів аналізу програмного коду на оригінальність

    Автори: студ. **Лихошва В.Ю.**,
    доц. Марченко А.В.

44. WEB-орієнтована система обліку сервісного обслуговування транспортного засобу

    Автори: студ. **Ляшенко М.В.**,
    доц. Марченко А.В.

45. Web-орієнтована система підримки організації та проведення аукціону арт-галереї

    Автори: студ. **Маркова А.Л.**,
    доц. Марченко А.В.

46. Web-додаток для підтримки організації фотозйомки

    Автори: студ. **Охріменко В.О.**,
    доц. Марченко А.В.

47. Інформаційна система для аналізу збитків від техногенних або природніх катастроф

    Автори: студ. **Шишкін О.В.**,
    доц. Марченко А.В.

48. Використання технології Big Data у фінансовому секторі

    Автор – студ. Медяник Є.І.

49. Переведення чисел в текст українською мовою в Caché ObjectScript

    Автори: доц. Михайлова І.Ю.,
    студ. **Баранюк Б.О.**

50. TWAIN інтерфейс для веб-застосувань InterSystems Caché

    Автори: доц. Михайлова І.Ю.,
    студ. **Кортельова Я.О.**

51. Веб-застосування для завантаження та зберігання неструктурованих даних

Автори: доц. Михайлова І.Ю.,
студ. **Тищенко А.І.**

52. Віртуальна модель корпусу «Н» Сумського державного університету

Автори: асп. **Кухарчук О.Р.**,
ст. викл. Нагорний В.В.

53. Web-додаток підтримки продажу аксесуарів для мобільних пристроїв

Автори: асп. **Противень Д.А.**,
ст. викл. Нагорний В.В.

54. Алгоритм моделювання знаків музичної нотації в поліграфічно-орієнтованому редакторі

Автори: студ. **Слющинський В.Я.**,
студ. **Сабуров О.В.**

55. Система забезпечення документообігу для дипломного проектування із використання хмарних сервісів

Автори: студ. **Александренко Т.В.**,
доц. Парфененко Ю.В.

56. Аналіз інтелектуальних методів обробки природної мови

Автори: студ. **Вербицька А.А.**,
асп. Бичко Д.В.,
доц. Парфененко Ю.В.

57. Мобільний додаток-довідник для секції інформаційних технологій проектування Сумського державного університету

Автори: студ. **Карпенко Д.В.**,
доц. Парфененко Ю.В.

58. Вебдодаток моніторингу електрохімічних характеристик електродів для літій-іонних батарей

    Автори: студ. **Майковський В.О.**,
    ст. викл. Нагорний В.В.,
    доц. Парфененко Ю.В.

59. Програмний додаток для налаштування моделі перед друком на 3D-принтері

    Автори: студ. **Новохатько І.О.**,
    доц. Парфененко Ю.В.

60. Мобільний додаток Індустріально-педагогічного технікуму Конотопського інституту Сумського державного університету з Telegram-ботом

    Автори: студ. **Поволоцький Б.О.**,
    доц. Парфененко Ю.В.

61. Вебдодаток імідж-студії «Глянець»

    Автори: студ. **Рудник М.О.**,
    доц. Парфененко Ю.В.

62. Автоматизована система розрахунків споживання електроенергії

    Автор: студ. Василенко К.Ю.
    Керівник: викл. вищ. кат. Петренко Ю.О.

63. Концепція програмного забезпечення кластерного аналізу великих обсягів даних

    Автори: студ. **Брушневська Р.Ю.**,
    доц. Рудніченко М.Д.

64. Система підтримки прийняття рішень по підбору методів машинного навчання

Автори: студ. **Гежа М.І.**,
студ. **Тищенко С.Є.**,
доц. Рудніченко М.Д.

65. Мобільне застосування проведення безготівкових платежів

Автори: студ. **Голопотилюк Є.А.**,
доц. Рудніченко М.Д.

66. Програмне забезпечення підтримки інтерактивного навчання правилам водіння автотранспортом

Автори: студ. **Плотніков М.С.**,
доц. Рудніченко М.Д.

67. Розробка мобільного застосунка обліку завдань на базі SDK Google Flutter

Автори: студ. **Ребіков Д.С.**,
доц. Рудніченко М.Д.

68. Розробка інтерактивного Web-сайту бібліотеки

Автор: студ. Самойлова Я-М.С.

69. Адаптивна модель управління програмами з енергоефективності на промислових підприємствах

Автор: асп. Худяков І.О.
Керівники: проф. Сухонос М.К.,
проф. Плюгін В.Є.

70. Ігровий додаток «War of Ages: Battle for Castle»

Автори: студ. **Кузьменко В.В.**,
доц. Федотова Н.А.

71. Віртуальна екскурсія парком «Казка» м. Суми

Автори: студ. **Литвиненко Є.С.**,
доц. Федотова Н.А.

72. Мобільний ігровий додаток «Heroes of Eternali»

Автори: студ. **Онищенко С.В.**,
доц. Федотова Н.А.

73. Game application «Wayward pines»

Authors: Stud. **Khrystenko M.O.**,
Sen. Lect. Fedotova N.A.

74. Інтерактивна система оцінювання знань та вмінь в рамках шкіл KidIT та Sumy IT School

Автори: студ. **Ясінська Т.А.**,
доц. Федотова Н.А.

75. Web-додаток підтримки надання послуг компанією «Академприлад»

Автори: студ. **Велігонь Р.О.**,
доц. Чибіряк Я.І.

76. Інтерактивний додаток з вивчення чисельного методу Ньютона

Автори: доц. Чибіряк Я.І.,
студ. **Литвин І.В.**

77. Моделювання складальних процесів з використанням програмного забезпечення FlexSim

Автори: доц. Чибіряк Я.І.,
студ. **Овчаренко К.В.**

78. Візуалізація інтер'єру приватного приміщення

Автори: студ. **Ткаченко М.М.**,
доц. Чибіряк Я.І.

79. Визначення оптимальної програми виробництва на основі моделювання дискретних подій

    Автори: доц. Чибіряк Я.І.,
    студ. **Ніколаєнко К.О.**

80. Інформаційна технологія визначення впливу погодних умов на продуктивність альтернативних джерел енергії

    Автори: студ. **Казлаускайте А.С.,**
    асп. Шендрик С.О.

81. Інтелектуальна інформаційна технологія для прогнозування відключення від послуг мобільних операторів

    Автори: студ. **Стакан М.А.,**
    ст. викл. Шовкопляс О.А.

СЕКЦІЯ № 3 «АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

Голова секції – канд. техн. наук, доц. Черв'яков В.Д.
Секретар секції – асист. Панич А.О.

Початок: 23 квітня 2020 р., $10^{\underline{00}}$

1. Модернізація автоматики магістрального насосного агрегату НМ 180-500.

    Автори: студ. **Шкарупа М.С.,**
    доц. Соколов С.В.

2. Розробка повітрянного мініробота.

    Автори: доц. **Філімонов С.О.,**
    уч. Філімонова О.С.,
    ст. викл. Філімонова Н.В.

3. Algorithm for detection of abnormalities in work of Automated Guided Vehicle based on energy analysis technique.

   Автор – Stud. Petrenko R.V.

4. Автоматизація брагоректифікаційної установки.

   Автор – студ. Дударенко В.О.

5. Автоматизоване управління процесом зберігання коренеплодів в овочесховищі.

   Автор – студ. Кальченко І.І.

6. Модель контуру системи регуляції температури в інформаційно-вимірювальній системі.

   Автори: проф. Сніжной Г.В.,
   доц. Василенко О.В.,
   маг. **Кузьміна М.О.**

7. Побудова блок–схеми регулювання температурних показників з використанням штучних нейронних мереж.

   Автор – асп. Шепіта П.І.

8. Модернізація системи автоматизації технологічного процесу виготовлення цементу.

   Автори: студ. Сотников С.О.,
   доц. Соколов С.В.

9. Принципи створення дистанційних лабораторних стендів.

   Автори: студ. Соколов О.С.,
   доц. Соколов С.В.

10. Концептуальна модель сучасної інформаційної системи управління фермерськими господарствами.

Автори: доц. В'юненко О.Б.,
доц. Толбатов В.А.,
доц. Толбатов А.В.,
доц. Толбатов С.В.

11. Електричні датчики в сучасній металургії.

Автори: студ. **Трапізон А.І.,**
доц. Толбатов В.А.,
доц. В'юненко О.Б.,
доц. Толбатов А.В.,
студ. Толбатова О.О.

12. Оптимізація систем пожежогасіння в лісових масивах на базі сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Автори: студ. **Домрачев С.В.,**
доц. Толбатов В.А.,
студ. Толбатова О.О.,
доц. Толбатов А.В.

13. Впровадження автоматизованих систем управління в юридичну практику.

Автори: студ. **Виганяйло О.В.,**
доц. Толбатов В.А.,
доц. Виганяйло С.М.,
доц. Толбатов А.В.

14. Енергозбережне керування процесом випалу силікатної цегли.

Автори: студ. Дерев'янченко І.А.,
доц. Черв'яков В.Д.

15. Обумовлення компонентів системи сигналізації рівня чорнила в широкоформатній друкарській машині Mutoh ValueJet 1624x.

Автор – студ. Тиндик Р.С.

16. Проект годинника на базі двох посудин з рідинами.

Автори: студ. **Сисоєв Б.О.**,
доц. Дрозденко О.О.

17. Дослідження системи керування водогрійного котла.

Автори: студ. **Козлов К.В.**,
ас. Панич А.О.

18. Автоматизація промислових виробництв на базі бездротової мережі давачів WSN.

Автори: студ. **Петрик Є.І.**,
студ. Толбатова О.О.,
студ. Сапунов О.М.,
доц. Толбатов В.А.,
доц. Толбатов А.В.

19. Автоматизований робототехнічний комплекс харчового блоку вендінгового апарату.

Автори: студ. **Михальова К.Ю.**,
доц. Журба В.О.

СЕКЦІЯ № 4 «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»

Голова секції – д-р. фіз.-матем. наук, проф. Лисенко О.В.
Секретар секції – канд. фіз.-матем. наук, асист. Бадалян А.Ю.

Початок: 24 квітня 2020 р., $10^{\underline{00}}$

1. Розрахунок відстані ефективної взаємодії елементів при моделюванні систем багатьох частинок.

Автори: доц. Князь І. О.,
студ. **Арнаутов О. І.**

2. Плоска контактна задача для двошарової основи при умові неідеального теплового контакту між шарами.

Автори: доц. Антоненко Н.М.,
доц. Ткаченко І.Г.,
асп. Шупчинська К.С.

3. Атомістичне дослідження трибологічних властивостей тонкої плівки сірковуглецю, затиснутого між поверхнями алмазу.

Автори: проф. Хоменко О.В.,
асп. **Бойко Д.В.**

4. Антиплоска задача теорії пружності для двошарової прямокутної області.

Автор – студ. Чернобровкін А.В.

5. Чисельне дослідження похибки при наближеному розв'язку диференціальних рівнянь.

Автори: доц. Маслов О. П.,
студ. Федорченко С. С.

6. Моделювання руху електронів у циліндричному магнітному полі магнетронної гармати.

Автори: ст. наук. співроб. Мазманішвілі О.С.,
ст. наук. співроб. Решетняк М.Г.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.

7. Реалізація алгоритму Reinforcement Learning для навчання агента, який перебуває у стохастичному середовищі.

Автори: доц. Князь І.О.,
студ. **Яковлев М.М.**

8. Модель навчального об'єкта при формуванні навчальної траєкторії з урахуванням вимог роботодавця.

   Автори: викл. Загородня Т.М.,
   студ. **Кисляк В.В.**

9. Диагностика абдоминального ожирения в нечеткой логической форме.

   Автори: ст. викл. Аббасова Г.Ю.,
   студ. Джаббаров С.Е.

10. Гріді-алгоритми на класах (ψ, β) – диференційовних періодичних функцій.

    Автори: доц. Власик Г.М.,
    доц. Замрій І.В.,
    доц. Шкапа В.В.

11. Прояви та причини анізотропії тертя вуглецевих та металевих матеріалів і льоду.

    Автори: проф. Хоменко О.В.,
    студ. **Гончаренко Н.Г.**

12. Принятие решения логическим методом вывода.

    Автори: доц. Гусейнзаде Ш.С.,
    студ. Халидова А.В.

13. Атомістичне моделювання залежності сили тертя від напрямку зсуву паладієвих наночастинок на поверхні графену.

    Автори: проф. Хоменко О.В.,
    асп. **Захаров М.В.**

14. Знаходження чисел Капрекара за допомогою Wolfram Mathematica.

    Автори: студ. Гостєва П.Р.,

студ. Спаська А.А

15. Про аналітичне розв’язання задач статики для тришарової циліндричної оболонки некругового поперечного перерізу.

    Автори: доц. Кудін О.В.,
    пров. наук. співроб. Сторожук Є.А.

16. Моделювання підсилення електромагнітних хвиль супергетеродинним ЛВЕ з повздовжнім електростатичним ондулятором.

    Автори: проф. Лисенко О.В.,
    ст. викл. Волк Ю.Ю.,
    асп. Коровай М.О.,
    студ. Ільїн С.С.

17. Попередня підготовка текстів з використанням мультилейблової ієрархічної класифікації.

    Автори: проф. Лисенко О.В.,
    студ. Лелюх Т.В.

18. Моделювання мультигармонічних процесів у пролітній секції супергетеродинного ЛВЕ.

    Автори: проф. Лисенко О.В.,
    студ. Шевченко А.Т.

19. Врахування просторової неоднорідності температури в нелінійній моделі розм’якшення поверхні льоду при терті.

    Автори: проф. Хоменко О.В.,
    студ. Логвиненко Д.Т.

20. Регулювання коливань струни імпульсною дією.

    Автор – доц. Прохоренко М.В.

21. Умови формування поверхневих структур при конденсації з урахуванням ефектів взаємодії адсорбат – підкладка.

Автори: ст.викл. Дворниченко А.В.,
студ. Васильченко М.А.

22. Шифрування даних за допомогою фрактальних функцій.

Автори: ст.викл. Олімпієва Ю.І.,
доц. Свинчук О.В.

23. Дослідження можливостей підвищення ефективності програмних алгоритмів для моделювання генератора випадкових та псевдовипадкових чисел.

Автори: ст.викл. Козлова І.І.,
студ. Железняков В.С.

24. Методи побудови метамоделей для сурогатної оптимізації.

Автори: проф. Гальченко В.Я.,
доц. Трембовецька Р.В.,
доц. Тичков В.В.,
асп. Сторчак А.В.

25. Нелінійна кінетика переходів між режимами руху транспорту.

Автори: проф. Хоменко О.В.,
викл. Хоменко К.П.,
студ. Шикура О.Ю.

26. Вплив коефіцієнтів теплопровідності на розподіл температури у тришаровому циліндрі.

Автори: доц. Антоненко Н.М.,
доц. Ткаченко І.Г.,
асп. Шупчинська К.С.

СЕКЦІЯ 1

«Комп’ютерні науки та кібербезпека»

Microsoft Excel як потужний інструмент для програмування та візуалізації алгоритмів

Сивоконь В.В., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Microsoft Excel – табличний процесор, що дозволяє працювати із даними, представленими у вигляді таблиць. Ця програма є невід'ємною складовою пакету Office. Зазвичай Excel застосовується для виконання як простих, так і складних обчислень, організації структурованого управління інформацією, аналізу даних. Інколи рядовому користувачу може знадобитися опція побудови графіків та діаграм. Тим рідше – активація вкладки «Розробник» та використання представлених на ній можливостей.

Зазначений перелік варіантів використання цієї програми не є вичерпним – Excel має значно більше можливостей. Його потенціал є нереалізованим у повній мірі, а користувач залишається задоволеним рішенням простих тривіальних задач або ж інколи з невирішуваною, на його думку, проблемою.

Проте Microsoft Excel можна використовувати більш ефективно. Яскравий приклад тому запрограмований у роботі метод Нелдера-Міда, який використовується для вирішення задачі багатовимірної оптимізації. Його алгоритм є розгалуженим, що робить прикладне застосування непрактичним, особливо, коли розрахунки треба робити власноруч, більш того – необхідно слідкувати за ходом виконання, щоб не припуститися помилок. Використання формул табличного процесора може дещо спростити здійснення алгоритму покроково, проте потребує від людини пильності. Ефективним рішенням є написання скрипту на мові Visual Basic. Запуск інтерпретатором команд, вказаних розробником, забезпечує правильність виконання алгоритму. Середовище запуску – програма Microsoft Excel у свою чергу надає можливість генерувати аркуш-результат, вносити до нього дані, форматувати їх у зручному для сприйняття вигляді. Використання вбудованих формул дозволяє користувачу оптимізувати будь-яку функцію, що робить створений скрипт універсальним та практичним.

Для перевірки правильності складання алгоритму скрипт був апробований на поліноміальних функціях. Їх графіки були побудовані для візуальної оцінки знаходження локального екстремуму.

Графічний інтерфейс налаштування мережі під стандарт IPv6

Вітер А.А., *студент*; Великодний Д.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день побудова комп'ютерної мереж є невід'ємною частиною того, що повинен вміти сучасний ІТ-спеціаліст. Перші кроки навчання у цьому напрямі можуть бути складними та не завжди зрозумілими. Однією зі складностей є відсутність графічного уявлення цілісної картини, через що виникають певні недоопрацювання у тому чи іншому матеріалі.

Насамперед, метою розробки графічного інтерфейсу є полегшення роботи системних адміністраторів та зростання їх продуктивності. Як усім відомо, час – це найдорожча одиниця у житті людини. Тож навіщо витрачати його даремно? При використанні графічного інтерфейсу людина витрачає менше часу на введення одноманітних команд. Саме це дозволить їй бути більш продуктивною у своїй праці. Також графічний інтерфейс може виступати доволі зручним інструментом пояснення основних принципів роботи мережі. Завдяки йому початківцям буде простіше сприймати весь необхідний теоретичний та практичний матеріал, оскільки його можна не лише прочитати, а й побачити на практиці.

Сьогодні технології IPv4 відходять у минуле. На заміну їм приходить стандарт IPv6. Це означає, що у системних адміністраторів з'явилося багато одноманітної роботи пов'язаної з переконфігуруванням мережевих інтерфейсів. Саме графічний інтерфейс допоможе звести час необхідний на цю роботу до бажаного мінімуму. Більше не потрібно вводити одні й ті самі команди декілька разів, достатньо ввести ір-адреси в потрібних полях і ми отримаємо необхідний код для налаштувань. Це так звані інструкції, які ми можемо отримати як для налаштування вузлів, так і для налаштування маршрутизації та певних параметрів безпеки.

Для практичної реалізації графічного інтерфейсу було використано такі засоби, як: HTML, CSS та мову програмування PHP. Цей інтерфейс у значній мірі економить час при налаштуванні мережі з IPv6 адресами та маршрутизацією. Його можна використовувати як в навчальних цілях, так і при налаштуванні домашніх комп'ютерних мереж або мереж масштабу невеликого офісу.

Інформаційна технологія підвищення рівня безпеки приладів інтернету речей

Токмань С.В., *студент*; Великодний Д.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

2020 році кількість підключених IoT (Internet of things)-пристроїв сягне 31 мільярду. А за прогнозами провідних компаній з безпеки інтернету до 2027 року буде підключено до інтернету 75 мільярдів приладів IoT. Найактуальніша проблема приладів IoT за версією OWASP (Open Web Application Security Project) це слабкий, легко вгадуваний або жорстко заданий пароль доступу.

Метою програмної розробки було створення мобільного додатку автоматичної ротації паролів доступу та адміністрування пристрою IoT, що в свою чергу додає паролю такий параметр, як «термін дії». Тобто, через заданий час пароль автоматично змінюється, що, в поєднанні з його складністю, унеможливлює вірогідність злому. Автоматизація процесу досягається комбінацією технологій дистанційного налаштування приладів через протоколи SSH або TELNET та вбудованого функціоналу модернізації підключення девайсів на операційній системі Linux або Android. Інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс мобільного додатку значно спрощує та пришвидшує роботу адміністратора мереж, та не вимагає знання спеціальних команд налаштування або підключення пристроїв IoT. Важливою перевагою додатку є його кросплатформність, що розширює кількість потенційно захищених користувачів. У той же час авторизація за біометричними даними посилює рівень безпеки налаштувань і не допускає до них третіх осіб. При роботі з програмою необхідно задати стандартні дані авторизації адміністратора, налаштувати час ротації та складність паролю. Функціонал генерації QR-коду для підключення нових приладів мережі або дистанційний доступ то технології WPS знімає з адміністратора необхідність запам'ятовувати складні паролі. Додаток автоматично проводить перегенерацію паролів, перепідключення приладу керування, шифрування та збереження нового паролю через встановлений користувачем час.

Дана інформаційна технологія може використовуватися для збільшення рівня безпеки як домашніх приладів типовим користувачем, так і для використання в корпоративній мережі професійним адміністратором.

Графічний інтерфейс для налаштування параметрів безпеки та аутентифікації користувача на маршрутизаторах Cisco

Машутін А.Р., *студент*; Великодний Д.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Людина, яка тільки розпочинає вивчати інформаційні технології, часто не має доступу до телекомунікаційного обладнання, з допомогою якого вона може отримати важливі навички для роботи в цій сфері. Саме тому, не варто недооцінювати різні програми, які можуть симулювати реальну мережу з маршрутизаторами, комутаторами та іншими приладами. Хоча людині, яка ніколи не використовувала такі програми, буде важко самостійно розібратися в усіх наявних там технологіях. Всі необхідні команди для конфігурації потрібно записувати в консолі. На початку через відсутність графічного інтерфейсу буде непросто зрозуміти як реалізувати всі налаштування.

Мета даної розробки полягає в створенні графічного інтерфейсу для налаштування параметрів безпеки на маршрутизаторах Cisco. Програма дозволить встановлювати паролі на різні режими доступу серед яких: режим доступу користувача, привілейований режим доступу, віддалений режим доступу через лінії віртуального термінала. Також є можливість використання методів, таких, як SSH та Telnet, які дозволяють встановити віддалене підключення через віртуальний інтерфейс мережі. Для покращення безпеки, можна використати шифрування паролів, щоб при перехопленні даних неможливо було їх прочитати.

Створений графічний інтерфейс допоможе автоматично записати команди з необхідним значенням. Можна значно скоротити час на введення всіх команд для захисту мережі, бо програма дозволяє користувачу обирати режими доступу, та записувати у відповідні поля необхідні дані та на виході отримувати файл з усіма потрібними командами, які можна застосувати на справжньому обладнанні або ж у програмі-симуляторі.

Для створення даного графічного інтерфейсу були використані такі мови, як HTML, CSS та PHP, а також бібліотека мови JavaScript jQuery.

Додаток доповненої реальності «Augmented reality education»

Гончаренко С. А., *студент*; Кузьмук Д. А., *студент*;
Шаповалов С.П., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розглядається застосовність в процесі навчання мобільних пристроїв під керуванням операційної системи Android, з використанням ігрового двигуна Unity та плагіну EasyAR.

Розроблено інформаційне та програмне забезпечення додатку «Augmented reality education», що в формі інтерактивної гри застосовний для вивчення окремих тем курсу «Алгоритми та структури даних» завантажується на власний девайс учня/студента (наприклад, на мобільний телефон). Додаток допомагає створити візуальні образи, пов'язані зі структурами даних, освоїти функції, які дозволяють працювати з ними. Для наочного відображення стеку був використаний звичайний приклад із стопкою тарілок на столі, для черги – колона людей, які проходять через турнікет. На другому маркері для обох структур даних реалізовано масив даних у вигляді кубиків із числами, що складаються у потрібні колекції. Крім того, технологія доповненої реальності, яка зараз набуває широкого використання, надає можливість залучити уяву та креативність користувача.

Основна ідея додатку полягає у прив'язці певної структури даних до конкретного маркеру. При наведенні нього камери телефону з'являється сценарій для візуального вивчення. Для кожної структури даних можна прив'язати декілька маркерів. За допомогою цих інструментів реалізовано дві структури даних (стек та черга), до кожної з яких прив'язано по два маркери. Таким чином ефективність візуалізації підвищується у рази.

Використання додатку з застосуванням віртуального простору додає інтерактивність та заохочення учнів/студентів до вивчення матеріалу курсу при проведенні занять. Це передбачає активізацію взаємодії учнів/студентів між собою та з викладачем, акцент в цьому процесі ставиться на залучення візуальної пам'яті.

В межах інтерактивної гри тема заняття запам'ятається краще, адже яскраві, креативні візуальні образи привернуть увагу слухачів.

Specification of security policies and their use in software system development

Kolesnikov V.A., *professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Computer security is an important consideration in developing computer systems of today. Main three pillars of computer security are confidentiality, integrity, and availability. Confidentiality is the hiding of information or resources and it is supported by mechanisms such as cryptography. Integrity is about the trustworthiness of data or resources and it is supported by the integrity mechanisms that fall into two classes: prevention mechanisms, such as authentication and access control, and detection mechanisms, such as analysis of system events. Availability refers to the ability to use information or resources and it is supported by mechanisms such as a statistical model to analyze expected patterns of system use.

Our research is directed at developing a unified approach to specifying confidentiality, integrity, and availability policies at the application level within a framework for developing software systems. A security policy is a statement of what is allowed and what is not allowed. Policies have to be specified in a form that can be analyzed by the computer and then used to optimize security mechanisms. A security mechanism is a method, tool, or procedure for enforcing a security policy. Based on the analysis of security policies, the attack graph is augmented with additional information from that analysis and is then fed as an input to other tools used by the framework for possible optimization taking into account security threats.

We have successfully implemented several systems that utilize confidentiality, integrity and availability mechanisms and will use them as a testbed to test our approach. The key is automation with minimum involvement from the system developers, which will minimize possible errors and conflicts.

Another goal of our research is to provide a logging capability within the framework and real-time monitoring capability to announce possible violations of security policies and attacks.

Проектування оптимальної схеми доріг в заданій місцевості

Алексенко А.С., *студент*; Маслова З.І., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

При модернізації існуючої схеми доріг та будівництві нової високошвидкісної важливою є задача знаходження оптимальної схеми зв'язування об'єктів.

Економічне формулювання цієї задачі має вид: дано карту місцевості з розташуванням деяких об'єктів, необхідно з урахуванням особливостей місцевості розробити схему доріг, яка буде з'єднувати всі об'єкти і потребуватиме найменшого капіталовкладу. Найменші грошові витрати будуть, якщо з кожного об'єкта буде досяжний будь-який інший та при цьому сумарні витрати по всім елементарним зв'язкам будуть мінімальними. Аналіз економічної постановки дозволив зробити висновок, що для її розв'язання можна використовувати теорію графів. Схему доріг для цього представимо у вигляді графа. В термінах теорії графів постановка задачі буде такою. Дано зв'язний граф, кожному ребру поставлено у відповідність число, яке називається вагою ребра. Необхідно знайти частину графа, яка містить всі вершини даного графа і сума ваг всіх її ребер буде мінімальною.

Частина графа, яка зв'язує всі вершини, не може мати циклів, тобто буде деревом. І, таким чином, дана задача зводиться до побудови екстремального дерева. Для розв'язання задачі, якщо граф буде розріджений (велика кількість вершин і невелика кількість ребер), можна використати алгоритм Краскала. Для повних графів краще взяти алгоритм Прима. Вхідний граф задається матрицею суміжностей, елементами якої є ваги ребер. Вага на практиці залежить від довжини маршруту і особливостей місцевості. В програмі враховано ситуації, коли якісь об'єкти не можуть бути зв'язані. У цьому випадку це регулюється вагою ребра графа: вага приймає таке значення , яке виключає можливість участі ребра у мінімізації.

Програма написана на мові Java і може бути використана для будь-якої практичної задачі, що зводиться до побудови екстремального дерева.

Generation of a virtual world in a computer game

Kolesnikov V.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Computer gaming is popular nowadays. Not only people use it to kill time while travelling to work or waiting in line, but also a computer game and a computer simulation can be an effective academic learning tool or a testing platform for various contexts.

One of the problems that seasoned gamers complain about is the fact that a virtual world in a computer game is static from execution to execution, which makes it boring. After mastering a game by learning all the twists and tricks, the play becomes automatic and players switch to another game. A usual solution to this problem by a developing company is to create levels in a game, each layer being more complicated or more "interesting" than the previous one. This approach however postpones the original problem into the future without eliminating it. Also, that approach complicates the development and maintenance of such games by creators and the companies are often forced to end the support for some levels or some components of the game or throw more and more money into the process, which at the end is not sustainable.

The approach we took is akin to the research considered by and discussed with several gaming companies in Kyoto, Japan, while the author was teaching a computer gaming course there. The approach is to dynamically generate virtual worlds on demand and to automate this process. The key here is to 1) represent the world in a modular fashion 2) with objects, obstacles and goals as configurable aspects that can be configured automatically while the virtual world is generated dynamically. The configuration information can be supplied by the player or performed randomly. Such an approach would save gaming company the money in the long run and make the playing experience more multifaceted and colorful while keeping the gamers engaged for more prolonged periods of time.

We successfully piloted this approach on a simple car race game, in which tracks were dynamically generated and obstacles configured as the aspects of the game. We utilized C++ and Dark GDK graphics library. The next step is to generalize this approach and create tools and a framework to automate the process.

Distributed mobile applications – organizational model approach

Kolesnikov V.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

It is difficult to imagine now that just a decade ago people did not have smart phones. Today many would claim that a mobile phone is not a luxury but a need. Mobile devices can be found in every sphere of our lives. That creates an opportunity to make systems that use autonomous mobile devices to work together to achieve certain goals. The applications can range from using smart phones to quickly gather information from willing participants located in a certain area to autonomous drones working together to deliver disaster relief aid to a problem-stricken area.

Applications of such type require distributed programming approach, utilizing frameworks for modelling, implementing and testing such systems. We utilize organization-based approach to modelling such systems, which simplifies their design, development and maintenance. As can be seen from Figure 1 below, main artifacts of the model in such an approach are agents that possess capabilities to play roles to achieve organization goals.

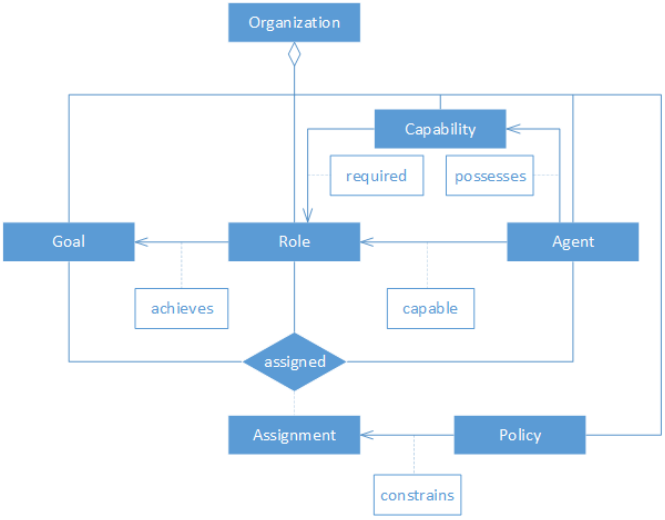


Figure 1 – Organization model for designing distributed mobile applications.

Системи числення

Кірейко М., *студент*; Науменко О., *студент*
Технологічний коледж ДДТУ, м. Кам'янське, Україна

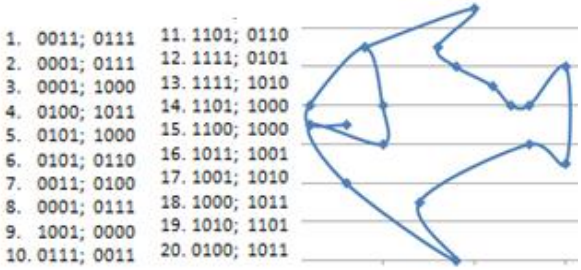
Система числення - це сукупність прийомів і правил, за якими числа записуються, читаються та рахуються. Мінімальний набір знаків, якими позначається число, називається алфавітом. Кількість знаків у алфавіті називається основою системи числення.

Знаки, що вживаються для запису чисел, називаються цифрами. Назва системи числення залежить від її заснування.

Отже, у десятковій системі алфавіт утворений цифрами 0, 1, 2,.. 9, а основа дорівнює 10. З нею пов'язана назва системи.

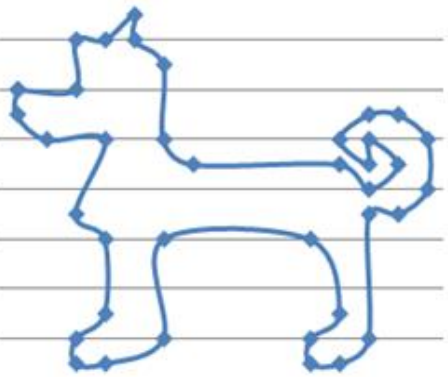
Двійкове числення не таке давнє, як десяткове: воно було запропоноване у XVII ст. Готфрідом Лейбніцем. Алфавіт двійкової системи складається лише з двох цифр - 0 і 1. Будь-яка інформація в комп'ютері передається за допомогою двійкових чисел. З точки зору технічної реалізації використання двійкової системи числення для кодування інформації виявилося набагато простішим, ніж застосування інших способів.

Студентами розроблені зразки практичних завдань, які дозволяють закріпити теоретичний матеріал, що стосується систем числення; навчитися переводити числа з двійкової системи числення у десяткову.



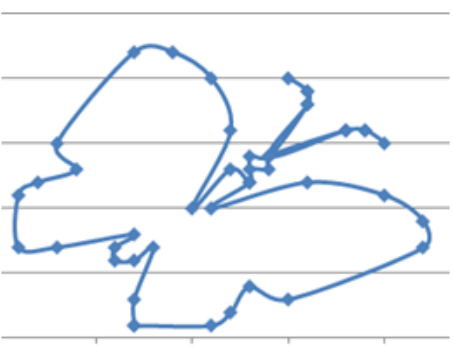
а

1. 00001; 01100
2. 00011; 01100
3. 00011; 01110
4. 00100; 01110
5. 00101; 01111
6. 00101; 01110
7. 00110; 01101
8. 00110; 01010
9. 00111; 01001
10. 01100; 01001
11. 01101; 01000
12. 01110; 01001
13. 01101; 01010
14. 01101; 01001
15. 01100; 01010
16. 01101; 01011
17. 01110; 01011
18. 01111; 01010
19. 01111; 01000
20. 01110; 00111
21. 01101; 00111
22. 01101; 00010
23. 01100; 00001
24. 01011; 00001
25. 01011; 00010
26. 01100; 00011
27. 01011; 00110
28. 00110; 00110
29. 00110; 00010
30. 00100; 00001
31. 00011; 00001
32. 00011; 00010
33. 00100; 00011
34. 00100; 00110
35. 00011; 00111
36. 00100; 01010
37. 00010; 01010
38. 00001; 01011
39. 00001; 01100



б

1. 00111; 00001
2. 00111; 00011
3. 01000; 00111
4. 00111; 00110
5. 00110; 00110
6. 00110; 00111
7. 00111; 01000
8. 00011; 00111
9. 00001; 00111
10. 00001; 01011
11. 00010; 01100
12. 00100; 01101
13. 00011; 01111
14. 00111; 10110
15. 01001; 10110
16. 01011; 10100
17. 01100; 10000
18. 01010; 01010
19. 01100; 01101
20. 01101; 01100
21. 01101; 01110
22. 01110; 01110
23. 10000; 10010
24. 10000; 10011
25. 01111; 10100
26. 10000; 10011
27. 10000; 10010
28. 01110; 01110
29. 10010; 10000
30. 10011; 10000
31. 10100; 01111
32. 10011; 10000
33. 10010; 10000
34. 01110; 01110
35. 01110; 01101
36. 01101; 01101
37. 01101; 01100
38. 01011; 01010
39. 10000; 01100
40. 10100; 01011
41. 10110; 01001
42. 10110; 00111
43. 01111; 00011
44. 01101; 00100
45. 01100; 00010
46. 01011; 00001
47. 00111; 00001



в

Рисунок 1 – Завдання: Перевести координати з двійкової системи числення в десяткову і побудувати графіки: *а*) Завдання №1, *б*) Завдання №2, *в*) Завдання №3

Керівник: Гололобова Ю.С., *викладач вищої категорії*

Мобільне застосування проведення безготівкових платежів

Голопотилюк Є.А., *студент*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Актуальність розробки мобільного проведення безготівкових платежів полягає у необхідності забезпечення потреб сучасних користувачів та ФОП проведення фінансових операцій без необхідності використання POS-терміналів.

Для створення мобільного застосування використано мову програмування Java та середовище розробки Android Studio. Розроблене мобільне застосування побудовано на базі клієнт-серверної архітектури. Для зберігання даних вибрана MongoDB. Зручністю даної системи в рамках проекту є підтримка можливостей праці з набором реплік для вміщення в себе двох або більше копій даних на різних вузлах, що є зручним для масштабування системи. Використовуючи створене застосування покупець та продавець можуть проводити купівлю та продаж товарів завдяки смартфонам під управлінням системи Android, слідкувати за змінами і статистикою з виконаних транзакцій.

Для покупця та продавця передбачено окремі режими роботи з мобільним застосуванням, що допомагає зменшити навантаження на сервер та забезпечить більш зручний користувацький інтерфейс.

У користувача є свій приватний кабінет, у якому можна виконувати відповідні дії: переглядати статистику та змінювати інформацію свого профілю. На даний момент є два типи оплати - QR-code та NFC. Більш популярним, доступним і практичним типом є QR-code завдяки інтеграції зручного API.

За основу системи оплати був взятий проект «LiqPay». Він допомагає у проведені транзакцій між банком-еквайрингом та банком-емітентом. Для створення автоматичних звітів буде використовуватися API «E-Receipt».

Подальшим розвитком мобільного застосування може бути розширення аналітичних функцій з виконаних планшетів для більшої зручності користувача з управління витратами.

Також, розроблене застосування може у подальшому надавати додаткові сервіси з кешбеку та мобільного еквайрінгу, здійснювати підтримку різних моделей електронних POS пристроїв з синхронізацією.

Програмне забезпечення підтримки інтерактивного навчання правилам водіння автотранспортом

Плотніков М.С., *студент*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Сучасний рівень зростання технічного прогресу зумовлює постійне ускладнення автотранспортних засобів і їх різноманітність на ринку, у зв'язку з чим, все більше число людей прагнуть придбати і експлуатувати автомобілі. Це викликає підвищення навантаження на автошколи і спеціалізовані установи з проведення підготовчих курсів для водіїв та зумовлює потреби у використанні програмних засобів підтримки та автоматизації процесу навчання.

Пропоноване програмне забезпечення поєднує в собі як здатність тестування практичних знань та навичок у віртуальному вигляді, так і у вигляді тестів. Користувачі можуть вибирати складність процесу і різні види завдань. Зокрема, у розробленому програмному забезпеченні користувач може вибрати різний транспорт та локацію. Основною особливістю створеної програми є здатність генерувати карту для тренувань у віртуальному режимі в залежності від обраної місцевості. Система передбачається як заміна існуючих застарілих застосувань в автошколі або для приватного навчання з підтримкою засобів ВР.

Основними варіантами використання системи з боку користувача є можливості: проходження тестів в системі для поліпшення теоретичних знань та їх перевірки; внесення змін в карти локацій та міст; перегляд актуальних правил дорожнього руху, щоб підвищити свої шанси на здачу іспиту; вводу своїх особистих даних, щоб завести обліковий запис; прокладати і міняти маршрут руху, щоб дати завдання учням чи для себе; змінити дані облікового запису; видалити свій обліковий запис (за підтвердженням); відстеження виконання поставленої задачі для виправлення у режимі онлайн. зберігання результатів пройдених тестів. В якості засобів розробки використовується платформа Unity, мова C#, система управління базами даних SQLite та середовище розробки Visual Studio Code.

Використання створеного програмного забезпечення дозволить забезпечити комплексний підхід до автоматизації процесів навчання правилам дорожнього руху і знизити тимчасові витрати на проведення лекційних і практичних занять у автошколах.

EDU Suite – all educational solutions in one place … and more

Kolesnikov V.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

COVID-19 virus forced institutions across the globe to transition their work to an on-line mode. Academic institutions were not an exception and required their faculty to implement a distance-learning approach. Technology supports such an approach, but technological tools are not perfect, could be expensive or simply too difficult to use, integrate or administer.

The author imagined an eco-system that would contain solutions for all the needs of an academic institution in one place and undertook the first steps in its realization. The project code name is EDU Suite.

The motivation for the project came from several content management systems, namely Moodle and Blackboard, used by the author extensively at Baker University, USA and Manhattan College, USA.

The EDU Suite eco-system is intended to provide many aspects, including but not limited to the following:

– content management and learning system,
– recruitment and retention management,
– human resources management and
– finance management.

Goals. The system must be:

– modular based with easy module integration,
– utilizing best software engineering practices in its development, testing and maintenance,
– simple in use by educators, learners, staff and administrators,
– robust and
– secure.

The system was developed utilizing Java technologies and as such can be used on a variety of platforms. It also provides an excellent hands-on learning experience for students because the early intent in creating the system was to use it as a development platform for various student class projects. It was used as such at both Baker University and Manhattan College and received very positive feedback from students and companies that hired them. The author is planning to continue utilizing EDU Suite as a development platform for projects for Sumy State University students.

Концепція програмного забезпечення кластерного аналізу великих обсягів даних

Брушневська Р.Ю., *студент*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

У зв'язку з досить високою затребуваністю проведення аналізу даних великих обсягів за допомогою здійснення кластеризації, виникає явна необхідність в розробці і використанні програмних застосувань, які реалізують ряд можливостей кластерного аналізу даних, що виконується шляхом використання агломеративних та дивізійних алгоритмів.

Метою роботи є розробка концепції програмного забезпечення для розбиття вибірки даних на групи схожих об'єктів з метою спрощення подальшої обробки даних і прийняття рішень, застосовуючи до кожного кластеру свій метод аналізу.

Основним функціоналом системи є проведення кластеризації по алгоритмам найближчого сусіда, далекого сусіда, середнього зв'язку, центроїда і покрокового. Для кожного з ієрархічних алгоритмів передбачено можливості імпорту даних в систему, завантаження в робочий простір форми, виконання розрахункових операцій та візуалізації отриманих результатів (у вигляді дендрограмм) з налаштуванням їх відображення і збереженням в підтримувані типи файлів. Для зручності використання програмне застосування повинно забезпечувати простий інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс користувача для здійснення кластеризації, логічним чином структурований за допомогою відповідних графічних компонентів засобами фреймворку Guide та системи Matlab.

Набір даних підготовлений у вигляді файлу формату *.csv, який імпортується в систему Matlab і перетворюється в формат *.mat.

Обсяг даних для проведення аналізу може складає до 3 терабайт. Пропущені значення беруться з набору шляхом фільтрації.

Попередня обробка здійснюється шляхом очищення даних від помилкових значень і викидів шляхом агрегації і усереднення значень, а також інверсії стовпців і рядків вихідного набору даних для коректної обробки в системі.

Пропонована концепція дозволяє подальшу реалізацію програмного забезпечення у якості окремого унітарного файлу.

Система підтримки прийняття рішень по підбору методів машинного навчання

Гежа М.І., *студент*; Тищенко С.Є., *студент*;
Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Актуальність даної теми обумовлена широким застосуванням методів машинного навчання (МН) для інтелектуального аналізу даних. Оскільки на експериментальне порівняння моделей машинного навчання може йти велика кількість машинних ресурсів і часу, вигідним буде мати систему підтримки прийняття рішення (СППР) для швидкого вибору якісної моделі.

Запропонована СППР дозволяє імпортувати табличний набір даних на базі підключення різних джерел даних, на якому має проводитися навчання і тестування моделі МН.

Імпорт даних можливо здійснювати з файлів таких розширень, як .CSV, .XLS, а також .JSON. Реалізовано підтримку введення даних з баз даних SQL та NoSQL.

Після імпорту даних, користувачеві надається короткий опис даних (метаінформація), яка виводиться до інтерфейсу СППР, що включає в себе кількість записів у наборі даних, кількість ознак (стовпців), їх співвідношення, розмір таблиці в Мб.

Оскільки в задачах інтелектуального аналізу даних розмір таблиці може досягати великих значень, то перед продовженням аналізу виконується процедура формування вибірки певного розміру з імпортованого набору. Це дозволяє зменшити використовуваний розмір пам'яті, а також прискорює наступні операції над даними. Вибірку можливо проводити в заданому користувачем проміжку або випадковим чином, з можливістю стратифікованої вибірки за певним стовпцем для збереження пропорцій.

За результатами дослідження розробленої СППР їй вдається частково встановити залежність якості моделі від вхідних даних і задачі, в деяких випадках відносні рейтинги моделей були неправильні. Це говорить про те, що система здатна виконувати своє завдання, однак вимагає поліпшень для досягнення більшої точності роботи. У подальшому це може бути вирішено завдяки імплементації додаткових обчислювальних алгоритмів.

Optimization of middleware services in distributed systems

Kolesnikov V.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

After the emergence of Internet till today, with appearance of Internet of Things, the deployment of distributed infrastructure has increased dramatically. The development of distributed software and frameworks for creating the software has become critical. A general view of a component-based distributed computing framework is shown in Figure 1. The robustness of such distributed systems can be achieved through optimization of distributed middleware services. It is desirable that such optimization is done automatically utilizing application information.

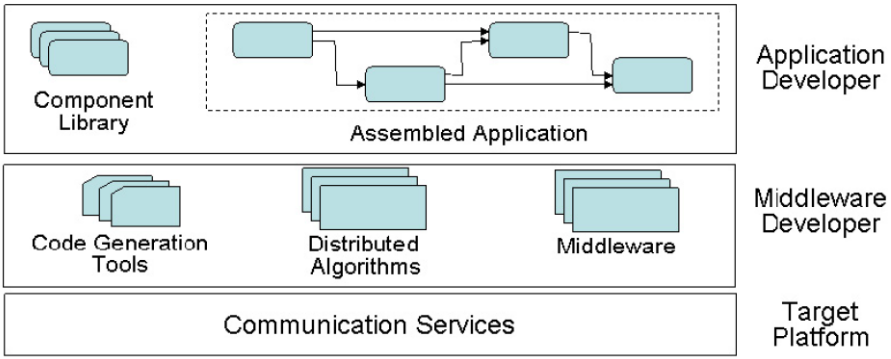


Figure 1 – A general component-based distributed computing framework.

We have developed InDiGO, an extensible framework for creating robust distributed systems, that supports the optimization process. The framework capabilities include:

– Tools to extract application information in a form amenable to analysis,

– Mechanisms for an algorithm designer to encode and expose design knowledge for potential optimizations,

– Tools to analyze an application to derive information necessary to customize the algorithms.

Application of NMAP for Information Gathering in Penetration Testing

Kashija J., *Student*; Tewolde V., *Student*
Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine
Blekinge Tekniska Högskola, Karlskrona, Sweden

Penetration testing is a technique to help secure a network or application by highlighting its vulnerabilities by simulating a real attack under specific pre-decided circumstances [1, 2]. By identifying an environment's flaws, it becomes easier to protect it against potential attacks directed at these weaknesses.

There are several automated software tools for different functionality. One essential purpose of the tools is to gather information about the environment to get an idea of how the system is built. NMAP (Network Mapper) is a tool that scans a targeted network to detect open ports and running services [1, 2]. Prior to the development of its GUI called ZENMAP NMAP is a command line utility and some Linux distributions such as Kali Linux come pre-installed by default. Some of the techniques used by NMAP to scan target networks include: -sS (TCP scan), -sT (TCP connect scan), -sU (UDP scans), -p (for port ranges) --exclude-ports <port rage> (excludes ports) [3].

The first step of penetration testing is reconnaissance. This step requires the tester to obtain as much information about the target environment as possible. Scanning the network with NMAP allows the tester to see what ports are open, closed, filtered, unfiltered open|filtered and closed|filtered [3]. This is valuable data to plan future steps. However, [1] claims that NMAP is considered a noisy tool, which could lead to being detected by an Intrusion Detection System and Intrusion Prevention System, consequently being blocked out of the system.

Adviser: Yeremenko O.S., *Dr.Eng.Sc., Assoc. Prof.*

1. S. Rahalkar, *Quick Start Guide to Penetration Testing* (Apress: 2018).
2. R. Messier, *Penetration Testing Basics: A Quick-Start Guide to Breaking into Systems* (Apress: 2016).
3. G. Lyon, *Nmap security scanner* (2014). Available: http://nmap.org/.

Digital forensics tools improvement based on artificial intelligence

Floderus S., *Student*; Rosenholm L., *Student*
Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine
Blekinge Tekniska Högskola, Karlskrona, Sweden

The digital world is rapidly growing with new devices, smartphones and internet users. In addition, the Internet of Things is contributing to many more devices in circulation. This heavy number of devices also correlates with an increase in cybercrime. Current resources regarding law enforcement are very limited, while tools and techniques within digital forensic require human interaction and a great amount of time. With the use of artificial intelligence and machine learning, there are possibilities to improve current techniques and automate some parts of the process [1, 2].

There are four steps in a digital evidence process. The first step is to extract the data from a device such as a hard drive or USB (copy of the device by making a virtual hard drive). The second step is to make the data readable (e.g. decrypting data). The third step is to organize data. The last step is to analyze the data, find the evidence such as images, videos and timestamp, and so on [2]. There are current tools that aid investigators with these tasks such as FTK Imager for extracting data and Autopsy or Encase for organizing and analyzing data. Although these tools simplify the task, they do not rely on Artificial Intelligence [1].

A framework to collect and analyze relevant data that today is done manually could help save the time that directly affects the number of crimes that can be prosecuted. The current tools used for extracting data are efficient in recovering broken or deleted files and then categorizing or putting them into groups, but time-consuming and error-prone. There is a model proposed in [1] that still needs a real user to investigate but it will reduce the number of files that are relevant for the user to look through. This can be done in several steps, which are in this case smart acquisition, analysis, and presentation. They each have their own part to play to reduce the amount of data and information to work with.

1. P.H. Rughani, Artificial intelligence based digital forensics framework. *Int. Journal of Advanced Research in Computer Science*, **8(8)** (2017).
2. Z.J. Geradts, Forensic Challenges on Multimedia Analytics, Big Data and the Internet of Things. *ICETE* (2018).

Результати тестування програми ідентифікації осіб на зразках із CASIA Gait database

Діхтярьов А.Ю., *аспірант*; Бабій М.С., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В порівнянні з ідентифікацією по обличчю розпізнавання осіб по особливостях ходи має додаткові переваги. Це в першу чергу висока якість розпізнавання при перпендикулярному русі людини відносно камери, можливість розпізнавання на далеких відстанях, можливість ідентифікації в нічний час, складність маскування.

Розроблено програму, яка перетворює кадри з відеоряду в просторово-часову область і виділяє з отриманого зображення ознаки, що дозволяють ідентифікувати особу. Тестування програми виконувалось на зразках із CASIA Gait database, DatasetA.

Галерея була сформована із зразків ходи, яка виконувалась під прямим кутом до осі камери, тестовий набір − із зразків ходи під кутом 45°. Дані для тестування були представлені в двох варіантах: вся послідовність кроків в межах кута огляду камери і один цикл, який складається з двох послідовних кроків. Другий варіант було вибрано для більш точної синхронізації руху. Для ідентифікації було взято 10 зразків ходи, вибраних в алфавітному порядку.

Результати тестування відображені в таблиці 1, де наведено кількість правильно ідентифікованих осіб у відсотках.

Таблиця 1 – Результати ідентифікації.

Тип даних	**Ранг**			
	1	**2**	**3**	**5**
Вся послідовність	70	100	100	100
Один цикл	80	90	100	100

В даній таблиці ранг n згідно з методологією оцінювання FERET означає, що особа з тестового набору входить в топ n найбільш вірогідних представників з галереї. Аналіз результатів тестування показує, що точність ідентифікації достатньо висока і мало відрізняється для двох варіантів представлення даних. Використання одного циклу замість всієї послідовності покращує синхронізацію зразків, але збільшує вірогідність появи шумів в окремих циклах.

Аналітичний огляд особливостей інформаційних систем для галузі середньої освіти

Хабалюк Н.В., *студент*; Гайша О.О., *доцент*
Міжнародний класичний університет ім. Пилипа Орлика, м. Миколаїв, Україна

В останній час стрімкий розвиток інформаційних технологій (ІТ) сприяє впровадженню інформаційних систем (ІС) у різні галузі. Не винятком є й системи освіти, які потребують постійної модернізації, щоби весь час залишатися актуальними та підлаштовуватися до стилю життя прогресивного суспільства. Адже сформовані в сучасному суспільстві соціально-економічні та інформаційно-технологічні переміни потребують новітніх підходів і у роботі учителя, що втілюється у застосуванні спеціалізованих програмних освітніх систем, безперервному оновленні навчального процесу, використанні нових методів, підборі ефективних форм навчання.

За останні роки проведена велика роботи по впровадженню ІС в заклади середньої освіти, що проявляється у покращенні технічного забезпечення, розробці планів, проектів тощо. Головним завданням тут є створення потрібного інформаційного середовища та налаштування його відповідно до індивідуальних потреб користувача.

Основним завданням при створенні ІС є забезпечення доступності та легкості у користуванні. Ознайомившись з існуючими середовищами, можна простежити як схожість, що базується на наявності об'ємних бібліотек, збірок методичних документацій, так і відмінності, що проявляються у забезпеченні індивідуальних потреб користувача. Найпоширенішим прикладом тут є система Moodle, яка створена для організації роботи вчителя та учня з можливістю проведення дистанційного навчання та підтримкою очного навчання. Іншим, менш поширеним, але цікавим з функціональної точки зору, прикладом є система Підручник.ua, яка надає можливість об'єднати всіх учасників навчального процесу від керівників до батьків.

Беручи до уваги особливості таких систем, можна організовувати методичну роботу школи на новому, ефективнішому рівні, що відповідним чином має позитивний вплив на навчально-виховний процес та спонукає щоденному розвитку вчителів та учнів.

Адаптація чисельних методів до розв'язання задач теорії ігор

Сивоконь В.В., *студент*; Шаповалов С.П., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розглядається застосовність адаптованих версій чисельних методів до розв'язання задач, що входять до теорії ігор – розділу математики, що займається вирішенням конфліктів інтересів між гравцями та знаходженням оптимальної стратегії – повного плану дій за яких задовольняється обраний критерій оптимальності. Дослідження відбувалося на прикладі біматричних ігор із застосуванням генетичного алгоритму та алгоритму із використанням «методу Монте-Карло».

Біматрична гра – це скінчена гра двох гравців із ненульовою сумою, у ході якої виникають ситуації виду $A_i B_j$ (A_i та B_j – стратегії), що призводить до отримання виграшів гравцями, а саме: a_{ij} – для першого, b_{ij} – для другого – значення платежів, що розміщуються в окремих для кожного гравця матрицях. Актуальність задач даного типу полягає в тому, що їх можна розглядати як спрощену математичну модель конфліктів інтересів реальних виробників на ринках неідеальної конкуренції. Швидке прийняття оптимальних рішень за рахунок прорахування кроків наперед, що є необхідним в умовах ведення бізнесу, дозволяє отримати значну перевагу перед конкурентами.

Розроблені в ході проведення дослідження програми на мові C++ дозволяють вирішити задачу шляхом використання двох різних алгоритмів, а кількість стратегій у кожного гравця може бути довільною. Адаптація «методу Монте-Карло» відбувається з реалізацією основних характерних рис, а саме: визначення області можливих значень змінних, генерація випадкових чисел, фіктивне моделювання, збереження проміжних результатів. У свою чергу генетичний алгоритм представляється шляхом моделювання генерації початкової популяції, обчислення функції пристосовності її осіб, циклічного природнього відбору, що включає в себе процеси, такі як селекція та ті, що відбуваються із деякою ймовірністю – збереження найкращих представників, мутація. Предметна область дослідження впливає на складові обраних алгоритмів, так, наприклад, фітнес-функцією є максимізація виграшу гравців.

Інформаційно-екстремальний класифікатор зі згортковим екстрактором ознак

Слєпченко Д.М., *студент*; Москаленко В.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз візуальних даних традиційно здійснюють з використанням згорткових нейронних мереж, оскільки вони пристосовані до детального сприйняття образів шляхом врахування топології вхідних даних і ієрархічної організації пояснюючих факторів. Однак для їх успішного навчання необхідно мати значний обсяг розмічених зразків та обчислювальних ресурсів.

Одним із шляхів зниження вимог до обсягу навчальних даних та обчислювальних ресурсів є синтез класифікаційних вирішувальних правил в рамках геометричного підходу. При цьому навчання полягає в цілеспрямованій трансформації простору ознак для зниження відстані між зразками одного класу і збільшення відстані між зразками різних класів. Серед моделей класифікаційного аналізу характерним представником геометричного підходу є інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія. В її основі лежать двійкове кодування спостережень кодами, що виправляють помилки, та оптимізація в інформаційному сенсі параметрів вирішувальних правил. Серед моделей екстракції ознак характерним представником геометричного підходу є сіамські нейронні мережі з триплетною функцією втрат. Проте ці мережі, як правило, використовуються для обчислення міри схожості в малоефективних класифікаторах найближчого сусіда.

Перспективним шляхом підвищення функціональної ефективності класифікаційного аналізу зображень за умов ресурсних та інформаційних обмежень є поєднання згорткової сіамської мережі та інформаційно-екстремальних вирішувальних правил. В результаті протокол машинного навчання передбачає навчання згорткового екстрактора ознак з триплетною функцією втрат і наступне округлення ознак до двійкового вигляду. Після цього обчислюється двійкова навчальна матриця, еталонні вектори класів та оптимізуються за інформаційним критерієм радіуси контейнерів класів. У випадку недостатньої ефективності моделі можна розширювати згортковий екстрактор ознак за принципом багінгу, бустінгу або простим збільшенням кількості нейронів в кожному шарі екстрактора ознак.

Коригування ймовірностей Байєсової мережі методом зв'язного дерева

Кузьміна Н.Ф., *здобувач кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій*
Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Байєсові мережі є потужним аналітичним апаратом теорії прийняття рішень та широко використовуються у системах підтримки прийняття рішень користувачами.

Для коригування ймовірностей у Байєсових мережах використовується метод зв'язного дерева, який працює з деревом груп змінних, кожна з яких зберігає таблицю з конфігураціями змінних. Метод зв'язного дерева полягає у виконанні послідовності операцій над цими таблицями та складається з трьох основних кроків: трансформації, ініціалізації та коригування [1,2]. Розглянемо етап коригування ймовірностей детальніше. Коригування ймовірностей полягає в установці доказів у зв'язне дерево та подальшого поширення потенціалів.

Етап установки доказів полягає у введенні у зв'язне дерево нової інформації про будь-яку змінну дерева. Етап поширення потенціалів полягає у проведенні коригування потенціалів усього зв'язного дерева та приведення їх у відповідність до нових даних [2,3].

Для перерахунку ймовірностей зв'язного дерева після введення нової інформації використовується наступний алгоритм [1-4]:

Нехай, A є змінною із розподілом $P(A) = (x1,\ldots,Xn)$. Припустимо, що отримано інформацію e, що змінна A може бути тільки у станах i або j, де $P(e)$ – це попередня імовірність e.

Далі для визначення умовної ймовірності використовується наступна формула:

$$P(A \mid e) = \frac{P(A,e)}{P(e)} = \frac{P(A,e)}{\sum_A P(A,e)}. \quad (1)$$

Нехай U – це множина змінних, а $P(U)$ – це таблиця загальних ймовірностей, тоді для будь-якої змінної B що належить множині U:

$$P(B) = \sum_{U\setminus(B)} P(U). \quad (2)$$

Для введення нової інформації у зв'язне дерево, використовуємо наступну формулу:

$$P(U \mid e) = \frac{P(U,e)}{P(e)} = \frac{P(U,e)}{\sum_U P(U,e)}, \quad (3)$$

де *P(U,e)* – це матриця отримана з матриці *P(U)* шляхом встановлення нульових значень, які відповідають змінній *A* (при цьому *A* не знаходиться у станах *i* або *j*). Усі інші значення не змінюються.

Метод зв'язного дерева широко використовується для коригування ймовірностей у Байєсових мережах, оскільки дозволяє використовувати Байєсові мережі для створення систем підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності [4-6]. Модифікований метод зв'язного дерева був реалізований автором у [4] та дозволив експериментально довести ефективність даного методу у системах підтримки прийняття групових рішень.

Керівник: Квєтний Р.Н., *д. т. н., професор, завідувач кафедрою автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій ВНТУ*

3. I. Ben–Gal *Bayesian networks. Encyclopedia of statistics in quality and reliability* (John Wiley & Sons: 2007).
4. Тулупьев А. Л. *Байесовские сети: Логико–вероятностный подход* (СПб. : Наука: 2006).
5. Пєтух А. М. та інші *Модель процесу підтримки прийняття рішень з використанням Байєсових мереж* (Наукові праці Вінницького національного технічного університету: 2009).
6. Кузьмін Є. В., Кузьміна Н. Ф. *Комп'ютерна програма підтримки прийняття групових рішень на основі Байєсової мережі* (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №25844 від 25.09.2008 р.)
7. Кузьміна Н. Ф. *Огляд методів обчислення Байєсових мереж* (Вісник Сумського державного університету. Сер.: Технічні науки: 2012).
8. Пєтух А. М. та інші *Методи прийняття рішень і прогнозування подій в інтерактивних системах* (Збірник матеріалів третьої науково-практичної конференції МЕТІТ-3, Кременчук: 2008).

Модель та алгоритм навчання згорткових розріджено кодуючих моделей класифікаційного аналізу зображень

Єрмаков Р.О., *студент*; Москаленко В.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Задача класифікаційного аналізу візуальних образів є однією з найбільш поширених в галузі штучного інтелекту. В даній задачі великої популярності набули моделі згорткових нейронних мереж внаслідок здатності до навчання з кінця-в-кінець та високої ємності ієрархічного ознакового подання. Однак дані моделі для успішного навчання потребують значних обсягів розмічених даних та обчислювальних ресурсів. Крім того дані мережі вразливі до змагальних атак (англ. adversarial attacks) і містять значну кількість надлишкових корельованих ознак.

Перспективним підходом до синтезу моделей аналізу даних є використання принципів розрідженого кодуванням завдяки стійкості до змагальних атак і некорельованості ознакового опису внаслідок ефекту редукції причини. При цьому здатність розріджено кодуючих моделей до попереднього навчання без вчителя на великих обсягах нерозмічених даних знижує накладні витрати на створення системи класифікаційного аналізу. В існуючих моделях згорткових розріджено кодуючих нейронних мереж фільтри можна навчати без вчителя і здійснювати тонку настройку за допомогою алгоритму зворотного поширення помилки. Однак істотним недоліком даних моделей є обчислювально затратний режим екзамену внаслідок ітеративного процесу пошуку коефіцієнтів розрідженого кодування.

Одним із шляхів підвищення оперативності режиму екзамену є використання принципів дистиляції знань (англ. knowledge distillation), коли обчислювально складна модель є "вчителем", а обчислювально ефективніша модель є "студентом". Тобто розріджений кодер згорткової розріджено кодуючої моделі можна апроксимувати неітеративним алгоритмом, наприклад навченою моделлю. При цьому ансамбль дерев рішень є багатообіцяючим кандидатом на роль "студента".

Таким чином розріджене кодування дозволяє знизити вимоги до обсягу розмічених даних під час навчання, а дистиляція знань дозволяє підвищити обчислювальну ефективність режиму екзамену.

Інформаційний веб-ресурс для замовлення доставки піци

Шерстюк А.В., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі все менше вистачає часу і можливостей на приготування смачної їжі, а відвідувати заклади харчування не завжди зручно. Тому сьогодні все більшої популярності набирають служби кур'єрської доставки, головним завданням яких є доставка товару або продуктів харчування за короткий проміжок часу. Для вирішення такої задачі було вирішено розробити веб-ресурс для доставки піци. За його допомогою користувач за лічені хвилини зможе замовити піцу не залишаючи власної домівки або робочого місця. Актуальність питання загострюється введеним у країні карантином, який породжує підвищення попиту на аутсорсингові контактні центри.

При розробці веб-ресурсу були використані такі веб-технології як HTML5, CSS3, JavaScript, PHP, Laravel, Vue, Vuetify та база даних MySQL. Веб-ресурс складається з таких модулів:

1. база даних MySQL;
2. адміністративна панель;
3. модуль додання категорій та товару на сайт;
4. корзина з обраним товаром;
5. модуль оформлення замовлення;
6. модуль для додавання коментарів;
7. модуль статистики відвідувань сайта.

На головній сторінці веб-сайта користувач має можливість обрати категорію, переглянути детальну інформацію про товар, залишити відгук, додати в корзину бажаний товар, а також оформити замовлення для доставки. Для адміністрування сайта потрібно авторизуватись на адміністративній панелі, яка містить повний набір функціоналу для роботи с товаром, а саме: додавання, видалення, редагування даних про товар і категорій, можливість розподілення товару по категоріям. Також адміністратор має можливість перегляду замовлень, перегляду залишених користувачами відгуків про товар, бачити статистику відвідуваності сайту та редагувати контактну інформацію.

Створений веб-ресурс надає користувачам можливість зручно, безпечно і не витрачаючи часу замовляти їжу з доставкою.

Інформаційна система моніторингу обсягів купівлі продажу для мережі магазинів

Шовкопляс Н.Р., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Досвідчені власники сайта або керівники, які за нього відповідають, знають про необхідність постійного моніторингу доступності сайта – відстеження того, як він працює. Моніторинг сервера потрібен для контролю стану операційної системи, СУБД, веб-сервера, інших компонентів програми. Моніторинг-додатки контролюють стан бізнес-показників самого додатка.

Задача моніторингу інфраструктури тісно пов'язана з моніторингом параметрів бізнес-операцій та вимогами бізнесу. Використання систем моніторингу дозволить чітко контролювати всі етапи бізнес-процесу, виявити та попередити відхилення від них, що значно підвищить ефективність управління бізнесом.

У роботі було проведено дослідження такої предметної галузі як моніторинг обсягів купівлі-продажу для мережі магазину. У процесі розробки був створений простий і зрозумілий у використанні інтерфейс, що дозволяє користувачу швидко розібратися в роботі додатка та легко знайти потрібну інформацію. Основне призначення комплексу – аналітичний аналіз різних категорій товарів в інших магазинах і їх порівняння із продукцією власної мережі магазинів.

Інтерфейс сайта було створено за допомогою мови розмітки HTML, каскадних таблиць стилів CSS. При створенні шаблону сайта був використаний фреймворк Bootstrap 4. Для повної функціональності та зручності користування інформаційної системи було розроблено 2 інтерфейси. Перший – для всіх користувачів сайта як головна сторінка, другий – сторінка менеджера для роботи з накладними.

У веб-додатку використовується система управління реляційними базами даних MySQL, що надає багатий набір функціональних можливостей, які підтримують безпечне середовище для зберігання, обслуговування і отримання даних. Для доступу до даних кожного магазину виконується запит зі спеціальними параметрами до API цього магазину.

Програмна реалізація методу Ньютона для наближеного розв'язання нелінійних рівнянь

Клименко Б.М., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Задачі, що потребують розв'язання нелінійних рівнянь, виникають не тільки в теоретичних математичних та фізичних працях вчених, але й у повсякденному житті. Наприклад, у стандартній економічній задачі оптимізації, нам потрібно знати і розуміти, за яких умов прибуток нашого підприємства досягне певного значущого рівня. Для вирішення задачі потрібно скласти математичну модель та розв'язати складну систему нелінійних рівнянь, адже в бізнесі, як і в житті, успіх залежить від багатьох невідомих, функцій, векторів, які задаються не лінійно.

Існують різні методи розв'язання нелінійних рівнянь: метод поділу навпіл, метод простої ітерації, метод хорд, метод січних, метод парабол тощо. Усі ці методи дозволяють знаходити наближені розв'язки. Із появою комп'ютерів автоматизація обчислювальних процесів спростила розв'язання нелінійних рівнянь. Використання комп'ютерів дозволяє знаходити з потрібною точністю корені складних рівнянь. Зараз уже існує досить велика кількість програм, що дають змогу розв'язувати не лише лінійні, нелінійні рівняння, але й системи цих рівнянь. Але програми з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом і широким спектром типів розв'язувальних задач є платними для використання. Інша частина програм більшою мірою є спеціалізованими і їх використання не завжди доречно, тим більше лише невеликою їх частиною можна скористатися без доступу в мережу інтернет.

Для розв'язання нелінійних рівнянь методом Ньютона розроблена програма MatIE із дружнім інтерфейсом, низьким використанням фізичних ресурсів пристрою, високою швидкістю роботи. MatIE комбінує в собі як функції звичайного калькулятора, так і можливості розв'язувати складні нелінійні рівняння, будувати графіки, є безкоштовною та не забиває весь екран нав'язливою рекламою. Вона написана мовою C# у середовищі розробки Microsoft Visual Studio. Під час розроблення була використана технологія Windows Presentation Foundation, що дало можливість зробити її інтерфейс привабливим і зрозумілим. Апробована в операційній системі Microsoft Windows.

Інформаційна система підтримки волонтерських проєктів СумДУ

Бублій О.О., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Волонтерський рух у Сумському державному університеті має тривалу історію. Ідея його створення належить самим студентам, які в 2006 році виступили із пропозицією об'єднати людей, котрі прагнуть займатися доброчинністю.

Із кожним роком кількість бажаючих вступити до лав волонтерів збільшується, тому з'явилась потреба у створенні комунікаційного координаційного центру. Для полегшення організаційного процесу була створена інформаційна система (рис. 1), яка здійснює збереження та обробку інформації з метою оприлюднення досягнень та координації роботи волонтерів СумДУ.

Рисунок 1– Графічний інтерфейс інформаційної системи

Для створення інформаційної системи були використані WEB технології HTML, CSS, JavaScript (з фреймворком vue.js). Серверна частина та логіка системи використовують мову PHP (з фреймворком laravel).

Особливості використання фреймворку React

Бурмака І.О., *студент*; Проценко О.Б., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інтернет грає важливу роль в нашу епоху. Кожного дня розробники веб-ресурсів(починаючи с сайт-візитки та закінчуючи складним веб-ресурсом) стикаються з проблемами які зв'язані з дублюванням коду та великої кількості зайвого коду. Існує багато фреймворків для веб-розробки, та в пріоритеті стають фреймворки які написані на JavaScript. Так як ця мова динамічна та виконується на стороні клієнта. Йому не потрібно компілятор чи підготовка для виконання коду. В наш час всі браузери підтримують його.

React – це фреймворк для створення веб-інтерфейсів, яка вирішує проблему оновлення(перерендеру) вмісту сторінки, з якими стикаються як «односторінкові» так і «великі» сайти. І якщо «односторінкові» сайти не будуть навантаження на ренреринг даних, то великі сайти будуть явно довше оброблювати дані та виконувати ререндер з більшим навантаженням. Компанія Facebook розробила React, активно його підтримує та продовжує оптимізувати його. Також більшість проектів від Facebook виконані на React(аналог Google використовує свій фреймворк Angular).

Головна особливість React – це підтримка віртуального DOM дерева, завдяки цьому DOM браузера оновлює не повністю. Тобто React порівнює Virtual DOM з DOM(браузера) та вирішує як найефективніше оновити DOM браузера. Наступна особливість, це одностороння передача даних. Властивості передаються в компонент, як властивість html тегу. Компонент не може змінювати властивості самостійно лише завдяки callback функції. І останні із головних особливостей це методи життєвого циклу та «компонентний» підхід до розробки веб-ресурсів.

Таким чином, React має багато переваг на фоні інших фреймворків.

Зручний в використанні, більше шансів уникати дублювання коду та гнучкість. Він безпосередньо спрямований на розробку UI для користувачів, швидкий та надійний.

Мобільний додаток для розпізнавання тексту із зображень

Погибелєва Л.В., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі, де необхідність вести документацію є невід'ємною частиною життя, ми нерідко зіштовхуємося із проблемою, коли необхідно швидко переписати (сфотографувати) текст документа, оголошення, а у випадку школярів та студентів – тексти завдань або тем для рефератів, доповідей тощо. Подібні методи зберігання та передачі інформації є недостатньо оптимальними у перспективі величезної кількості незручностей, пов'язаних із роботою з текстами на фото (наприклад: якість зображення, недоліки пристрою з якого необхідно дублювати інформацію).

Із кожним роком питання необхідності зручно обмінюватися та зберігати інформацію стає все більш гострим та актуальним. У столітті гаджетів та цифрових файлообмінників паперова документація розчаровує та залишається гнітючим пережитком минулого, від якого закостенілі у своїх стереотипах бюрократи й досі не можуть відмовитися. За статистичними даними, більше 70% людей, які вирушають за кордон, зіштовхуються із мовним бар'єром через недостатній рівень володіння міжнародними мовами спілкування (англійська, німецька чи рідше мова країни прибуття), що значно обмежує їх можливості орієнтації на місцевості та пристосування.

Вищевикладеним обумовлюється актуальність створення у роботі мобільного додатку для розпізнавання тексту. Додаток розроблений як зручний кишеньковий помічник, здатний працювати офлайн. Він простий у використанні, має інтуїтивно зрозумілим інтерфейс. Розроблений мовою JavaScript з використанням фреймворку React Native та бібліотеки Firebase (хмарової бази даних). Мобільний додаток підтримується як операційною системою Android, так і iOS.

У додатку передбачені: авторизація; операція розпізнавання тексту; створення нотаток шляхом розпізнавання тексту із зображення; збереження нотаток; присвоєння нотаткам унікальних імен для зручності користувача; редагування нотаток; видалення нотаток.

Соціальні дослідження показають великий попит на застосунок, що спонукає до подальшого його розвитку та удосконалення.

Використання інструментів організації навчального процесу у дистанційному режимі в СумДУ на час карантину (COVID-19)

Кузіков Б.О., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На виконання наказу ректору №0285-І від 19.03.2020 «Про організацію роботи в університеті на час карантину, запровадженого для запобігання поширенню коронавірусу COVID-19» навчальний процес у СумДУ проводиться у дистанційному режимі. Спеціалістами ОМЦ-ТЕН задля моніторингу процесу, був розроблений сервіс збору відомостей від викладачів на основі даних сервісу навчальних доручень персонального кабінету. Узагальнені відомості за різними категоріями представлено у таблицях нижче.

У таблиці 1 наведено дані серед заповнених дисциплін щодо використання засобів передачі навчального контенту. При цьому контент надається у статичній формі, здебільш без можливості отримання зворотного зв'язку. Високий рівень розміщення матеріалів на сайтах кафедр та у сервісі Lectur.ED у медичному інституті пояснюється широким застосуванням цих засобів у минулому.

Таблиця 1 – Засоби надання матеріалу.

Підрозділ	Бібліотека	сайт кафедри	Lectur.ED	OCW СумДУ	Google диск
ЕЛІТ	9%	17%	13%	2%	19%
ІФСК	**22%**	15%	8%	1%	5%
Мед. інститут	**22%**	**46%**	**18%**	3%	3%
ННІ Права	16%	**40%**	8%	3%	2%
ННІ ФЕМ	15%	11%	12%	4%	18%
ННІБТ "УАБС"	6%	15%	3%	0%	**22%**
ТЕСЕТ	20%	23%	8%	3%	19%

У таблиці 2 представлено засоби комунікації із студентом. При цьому звертає увагу високий рівень застосування розсилок через кабінет (не дозволяє отримати статистику щодо реального отримання студентами інформації) та низький рівень застосування сервісів для організації відео конференцій.

Таблиця 2 – Засоби комунікації

Підрозділ	**Електрона пошта**	**Особистий кабінет**	**Месен-джери**	**Hangouts Meet**
ТЕСЕТ	72%	31%	39%	1%
ЕЛІТ	43%	38%	42%	7%
ННІ ФЕМ	68%	35%	39%	2%
ІФСК	70%	43%	46%	0%
ННІ Права	69%	48%	**25%**	0%
ННІБТ "УАБС"	79%	12%	52%	6%
Мед. інститут	34%	32%	33%	1%

У таблиці 3 представлено комбіновані засоби. При цьому платформа MiX використовується у 15% випадків, Google Classroom у 5%. За час карантину щоденний обсяг запитів до сервісу MiX збільшився у 5 разів.

Таблиця 3 – Підпис до таблиці.

Підрозділ	**Mix.sumdu**	**dl.sumdu**	**Google Classroom**	**МВОК**
ТЕСЕТ	8%	3%	2%	0%
ЕЛІТ	24%	4%	13%	2%
ННІ ФЕМ	8%	3%	7%	7%
ІФСК	14%	1%	1%	4%
ННІ Права	25%	1%	0%	0%
ННІБТ "УАБС"	5%	0%	26%	11%
Мед. інститут	15%	0%	2%	0%

Для 3% курсів, вказано, що використовуються інші засоби (найвищій рівень – 10% у ННІ ФЕМ). Серед таких найчастіше були вказані Dropbox, Facebook, Zoom, мобільний телефон. 12% дисциплін зазначені як такі, що не потребують засобів організації процесу у дистанційному режимі (найвищій рівень – 22% у Мед. інституту).

Статистика може змінитися підчас другого навчального модуля. У подальших планах реалізація сервісу збору оцінки ефективності застосування таких методів очима студентів.

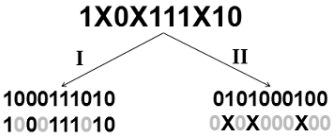
Програмування спеціалізованого логічного калькулятора

Тєлєтов Д.О., *студент*; Маслова З.І., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

При виконанні електротехнічних розрахунків, пов'язаних із проектуванням схем або їх спрощенням та мінімізацією, необхідно виконувати різні дії в алгебрі логіки. В даній роботі поставлено задачу розробки програми, яка імітує роботу спеціалізованого логічного калькулятора.

Для розробки електротехнічних схем базовою є задача побудови таблиці істинності. Наступний крок – отримання логічної формули у вигляді досконалої диз'юнктивної або кон'юнктивної форми (ДДНФ, ДКНФ). Мінімізацію схеми можна виконати за допомогою мінімізації ДДНФ або ДКНФ до рівня МДНФ або МКНФ відповідно. Всі ці етапи реалізовані у калькуляторі.

Для прискорення процесу знаходження МДНФ або МКНФ використовується модифікований метод Квайна – метод Мак-Класкі. Кількість змінних, від яких залежить функція (максимальна кількість в програмі 32), і значення функції з таблиці істинності – це вхідні дані в програмі. Для позначення склеєних імплікант використовується структура даних, яка містить змінну цілочисленого типу, що дорівнює 0,1 або X (якщо відповідна змінна відсутня). Наприклад,



де I -змінна зберігає 0 та1 на позиціях, що не є X, II - змінна зберігає позиції X.

Алгоритм прискорено за рахунок того, що однакові імпліканти виключаються автоматично без спеціальних перевірок. В кінці процедури склеювання вибираємо змінні, які не були використані для створення нових імплікант нижчого рангу, тому нам не потрібно перевіряти імпліканти на поглинання.

Програму написано на алгоритмічній мові C++. Розроблений спеціалізований калькулятор можна використовувати для розв'язання практичних електротехнічних задач.

Splunk – система управління подіями і даними безпеки (SIEM)

Теницька А.О., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Чим складніше інформаційна інфраструктура в організації, тим більше ресурсів потрібно для своєчасного виявлення загроз та їх запобігання.

Відстежити загальну картину активності та подій, що відбуваються в мережі, оперативно виявити інциденти інформаційної безпеки і відреагувати на них неможливо без спеціальних інструментів. Необхідно збирати і аналізувати в реальному часі інформацію про спроби несанкціонованого проникнення з багатьох джерел. Ефективним засобом вирішення таких завдань вважаються SIEM-системи.

Системи управління подіями і даними безпеки – це комплекс заходів, спрямованих на реєстрацію, зберігання, обробку, аналіз подій та реагування на них.

Однією з найпопулярніших SIEM є система Splunk. Splunk – це програмне забезпечення, яке обробляє і вилучає інформацію з машинних даних та інших форм великих даних. Однією з головних особливостей платформи є те, що вона може працювати з даними практично із будь-яких джерел, і тому список можливих застосувань системи дуже широкий.

У більшості випадків Splunk розбирає вхідні дані на поля і значення, які надалі обробляє. Обробка відбувається через SPL запити (спеціальна мова запитів Splunk), за допомогою яких можна будувати різні вибірки і таблиці, сортувати, фільтрувати, формувати звіти, створювати обчислювані поля, звертатися як до внутрішніх, так і зовнішніх довідників. Дана система здійснює збір, пошук, моніторинг та аналіз за різними великими обсягами даних в режимі реального часу. Також Splunk здатний об'єднати в собі машинні дані, бізнес-дані та користувацькі дані, що робить його достатньо універсальним засобом.

Отже, на сьогоднішній день Splunk є достатньо зручною у використанні та популярною системою, яка широко застосовується в Європі та США, а також поступово виходить на ринки України.

Керівник: Лаврик Т.В., *старший викладач*

Розпізнавання фрагментів зображень при недостатньому освітленні та адитивних імпульсних шумах

Дем'яненко В.М., *аспірант*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розв'язується задача розпізнавання заданих фрагментів еталонних зображень на відео кадрі при низькому рівні освітлення. Для цього застосовуються функції непропорційності, які дозволяють кількісно оцінити наскільки зв'язок між двома числовими функціями відрізняється від пропорційного. Для цифрової камери зображення представлені у вигляді двовимірних масивів пікселів. Кожен піксель має своє значення складових яскравості R, G, B, значення яких знаходяться в межах від 0 до 255. Припустимо, що є *m* еталонних зображень, представлених матрицями пікселів.

Після сканування еталонів отримано масиви червоних, зелених та блакитних значень яскравості для кожного пікселя. Також, після сканування вхідного зображення, маємо масив червоних, зелених та блакитних значень яскравості затемненого зображення. У випадку, коли піксель на вхідному зображенні співпадає із пікселем *k*-го еталону при зниженому рівні освітлення, складові яскравості пікселів пропорціональні, але коефіцієнт пропорціональності невідомий.

Для виявлення пікселів еталонів, які відповідають пікселям вхідного зображення, обчислюється інтегральна непропорційність

$$I(q) = @I^{(1)}_{R_k} r_k(q) := \frac{r_k(q-1) + r_k(q)}{R_k(q-1) + R_k(q)} - \frac{r_k(q)}{R_k(q)},\ q = 2,\ldots,N. \qquad (1)$$

Якщо непропорційність $I(q)$ дорівнює нулю, або менше по модулю ніж допустиме значення ε, то розпізнавання для даного пікселя вважається успішним. Обчисливши непропорційності для червоних, зелених та блакитних значень яскравості між вхідним зображенням та відповідними складовими кожного еталонного зображення, робимо висновок щодо збігу вхідного зображення з одним з еталонів.

Результати експериментів засвідчили можливість розпізнавання фрагментів еталонних зображень при низькому рівні освітлення.

Керівник: Авраменко В.В., *доцент*

Implementation of highly loaded innovate clusters for data processing and data storing

Kolodka A.A.[1], *Consultant;* Snizhnoi G.V.[2], *Professor*
[1]Easy Online Solutions LTD, Michigan, USA
[2]National University "Zaporizhzhia Polytechnic", Zaporizhzhya, Ukraine

Constantly increasing data volumes cause high demands on the speed of data transfer and its processing. Clusters used when the number of required operations per time unit is constantly growing [1]. Clusters can have different hardware and virtualized solutions with various operating systems and custom software configurations solving a wide range of tasks. The level of cluster performance is highly dependent on the software used for its build.

The proposed structure of a highly loaded cluster is using only free software and widely distributed hardware components. The requirements for a high level of performance, reliability, redundancy, disaster recovery and business continuity were also considered.

The cluster structure includes networking and balancing systems, a compute module, a database, and data storage subsystems. The networking systems (LAN, VRRP) provide connection of all components within the cluster and its connection with the world via the Internet. The balancing system is represented by two nodes based on Keepalived software connected to each other in Linux Virtual Server (LVS) at the 4th level of the OSI network model to provide a high level of performance and the VRRP monitoring protocol to ensure fault tolerance in case of failure of one of the balancing nodes. The computing system is represented by nodes with Nginx software to provide the ability of information transfer at level 7 of the OSI network model to compute blocks. The database subsystem is represented by multiple nodes configured with the MySQL Galera Cluster software solution. The data storage system is represented by multiple nodes configured as a software object storage network with a CEPH software solution.

The test results (Table 1) indicate a high level of performance and redundancy of the deployed cluster. While the testing were used: Arista 7050T-64 switch, 64 ports with a speed of 10 Gbit/s; 2 balancing nodes with configuration: Dual Intel (R) Xeon® CPU E5-2620 v2, 12 cores, 24 threads; 32G RAM; CentOS Version 7 x86_64; 10 compute nodes with configuration: Dual Intel (R) Xeon® CPU E5-2690 v2, 20 cores, 40 threads; 64G RAM; CentOS Version 7 x86_64.

Table 1 – Cluster testing results in K QPS (thousands of queries per second).

#	Parameter	200K QPS	300K QPS	400K QPS	500K QPS	Max, K QPS
1	Switch (incoming traffic, Gbit/s)	5,6	8,3	10,5	13	15
2	Switch (outgoing traffic, Gbit/s)	1,7	2,5	3	3,7	4
3	Response time from the LVS (ms)	340	390	400	410	465
4	LVS CPU (%)	6	6	6	6	6
5	LVS RAM (% from 32GB)	4	7	9,5	13	17
6	LVS Sockets (#)	455K	700K	920K	1120K	1330K
7	Cluster server CPU (%)	3,5	4	4	4	7
8	Cluster server RAM (%)	6	9	12	14,5	33
9	Cluster server external HTTP requests response time (ms)	207	204	375	300	600

Any of the mentioned systems can be easily scaled to provide the required level of performance, redundancy, reliability and data security. Due to the usage of the same configuration of nodes in each of the systems, cluster configuration, internal parameters and tasks can be variously changed and easily automated to change their appliance, security management, network load balancing algorithm, collect monitoring, performance and other statistical data collection of each node or whole cluster.

1. N. Shakhovska, N. Boyko, Y. Zasoba, E. Benova, Big data processing technologies in distributed information, *Procedia Computer Science* **160**, 561 (2019).

Створення інформаційної системи управління навчальною групою

Криводуб О.Г., *студент*; Кузіков Б.О., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В сучасному навчальному процесі організація та управляння старостою своєї навчальної групи може відбуватися декількома способами. Завдяки використанню різноманітних програм для обміну повідомленнями (Telegram, Viber, WatsApp), файлами (Google Drive, DropBox) та розкладом (розклад SumDU, Google Calendar). Всі ці інформаційні системи потребують від старости створення окремих облікових записів, використання спеціальних налаштувань та постійної синхронізації викладеної інформації.

Для того щоб полегшити процес організації та управління групою було розроблено мобільний додаток, що об'єднав всі необхідні для старости функціональні можливості вище згаданих інформаційних систем.

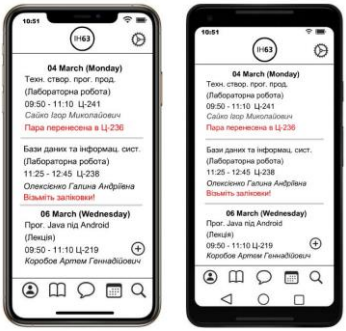


Рисунок 1 – Інтерфейс мобільного додатку

Мобільний додаток було розроблено для операційних систем iOS та Android. Відповідно до ОС використовувались мови програмування Swift та Kotlin. Серверна частина та API працюють на основі ОС Linux та фреймворку Vapor.

University key management system

Silupya K., *Student*; Kama M., *Student*; Uba V., *Student*;
Kolesnikov V.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

This project focuses on electronically checking and granting permission to users and also issuing or denying access to users. Rights to users can either be given or can also be taken by a special authorized user (admin). This authorized user is able to modify actions like

– add permission
– add room
– remove room
– remove permission
– add person
– remove person

All these actions can be executed by the authorized user, which we call the security admin. The security admin doesn't possess the authority to check permission.

Why and where this system can be used:

– The electronical key management system helps to improve quick, accurate, and effective checking and granting of permissions to users and also issuing or denying access to users.

– This system can be used in schools, universities, and also companies or in an organization if needed.

The approach and aim of this system is to establish a secure and accurate system responsible for executing specified task, which is done by implementing capability list algorithm for checking of rights and granting or denying of those rights depending on which rights the users possesses.

The system works with a user interface, which works differently for the security admin and the user respectively. The security admin panel holds actions which can be executed by the admin alone, while the user is been provided with action only for checking permissions.

For now, the application works using a multiuser login whereby the user and admin login using different usernames and passwords. While logged in, the admin can make changes to the system while the user can only check permission. All data is stored in the database including usernames and passwords.

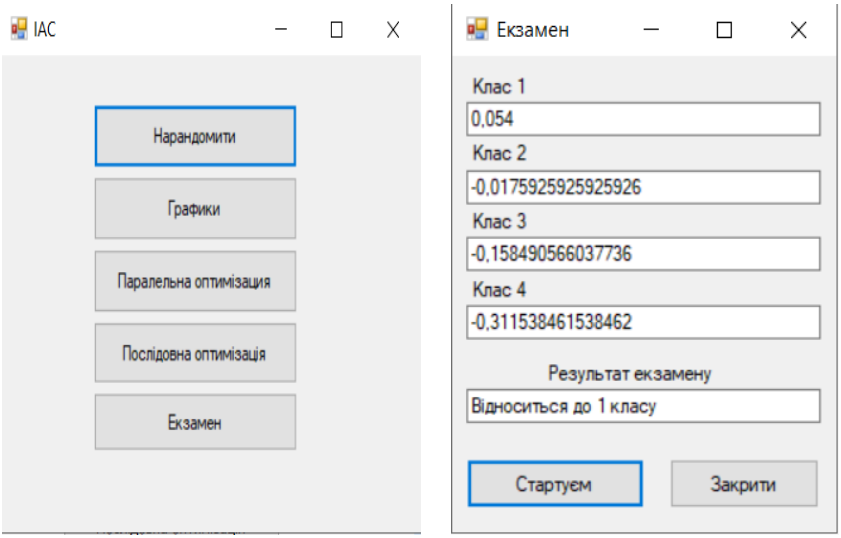
Інформаційно-аналітична система моніторингу відповідності навчального контенту вимогам ринку праці

Денисенко О.Ю., *студент*; Шелехов І.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз наукової літератури та джерел з Інтернету показав, що на сьогодні досить мала кількість досліджень, щодо використання інтелектуальних технологій в оцінці якості освіти, а тим більше готових реалізацій. Впровадження інформаційно-аналітичної системи (ІАС) оцінки відповідності навчального контенту випускової кафедри вимогам ринку праці дозволить визначити навчальні дисципліни або навчальні модулі, які не відповідають сучасним вимогам. На кафедрі комп'ютерних наук Сумського державного університету створено перше покоління ІАС адаптації навчального контенту випускової кафедри до вимог ринку праці на основі машинного навчання і розпізнавання образів. При цьому метод машинного навчання розроблено в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних [1], основна відмінність якої від нейроподібних структур полягає в застосуванні функціонального підходу до моделювання когнітивних процесів, притаманних людині при формуванні та прийнятті класифікаційних рішень. Завдяки цьому ІАС набуває властивості адаптивності та гнучкості при перенавчанні через розширення алфавіту класів розпізнавання.

Вхідний математичний опис ІАС складався із алфавіту чотирьох класів розпізнавання, які характеризували оцінки відповідних рівнів якості навчального контенту, та вхідної навчальної матриці, яка складалася з оцінок 129 навчальних модулів по 22 навчальним дисциплінам освітньої програми «Інформатика» спеціальності 125 Комп'ютерні науки. При цьому респонденти, якими були переважно випускники кафедри та керівники ІТ-компаній, оцінювали модулі пересуваючи повзунок по стобальній шкалі, що суттєво підвищувало оперативність опитування.

Алгоритми функціонування ІАС в режимах машинного навчання і моніторингу реалізовано на мові програмування C#. Програма має дружній до користувача інтерфейс, показано на рис. 1.



а *б*

Рисунок 1 – Інтерфейс програми: *а* – машинне навчання; *б* – режим моніторингу екзамену)

На рис. 1а кнопки «Паралельна оптимізація» запускає алгоритм машинного навчання з паралельною оптимізацією контрольних допусків, при якій контрольні допуски змінюються для всіх діагностичних ознак одночасно на заданий крок. Кнопка «Послідовна оптимізація запускає алгоритм машинного навчання СФД з послідовною оптимізацією, при якій контрольні допуски змінюються послідовно для кожної діагностичної ознаки При цьому отримані при машинному навчанні з паралельною оптимізацією оптимальні контрольні допуски приймаються як стартові для послідовної оптимізації.

Якщо ІАС першого покоління дозволяє оцінювати якість загального контенту, то ІАС другого покоління, яка створюється, буде оцінювати відповідність сучасним вимогам навчальний контент окремих блоків і навчальних дисциплін.

2. Довбиш А.С., Васильєв А.В., Любчак В.О. *Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні* (Суми: Видавництво СумДУ: 2013)

Машинне навчання системи функціонального діагностування турбогенератора

Майко П.В., *студент*; Довбиш А.С., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз експлуатації турбогенераторів на прикладі Зміївської ТЕЦ показує, що вони як правило працюють в режимах з максимальним значенням реактивної потужності. Відомо, що робота в режимі підвищеної реактивної потужності призводить до зростання вібрації і руйнувань елементів конструкції активної частини. Для підвищення надійності та безпеки експлуатації перспективним напрямом є застосування інтегрованої в автоматизовану систему керування системи функціонального діагностування (СФД), здатної оперативно оцінювати технічний стан обладнання енергоблоку. У рамках інформаційно екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних [1] за архівними даними, наданими Зміївською ТЕЦ, розроблено інформаційне, алгоритмічне та програмне забезпечення для машинного навчання СФД турбогенератора ТГВ-200.

Інформаційно-екстремальне машинне навчання полягало в наближенні в процесі оптимізації параметрів функціонування СФД модифікованого критерію Кульбака до його максимального граничного значення. При цьому з метою адаптації вхідного математичного опису СФД вхідна апріорно нечітка навчальна матриця перетворювалася в бінарну робочу навчальну матрицю, дефазифікація якої здійснювалася в процесі машинного навчання. Адаптація робочої навчальної матриці здійснювалася шляхом оптимізації за інформаційним критерієм контрольних допусків на діагностичні ознаки, які розглядалися як рівні квантування діагностичних ознак вхідної навчальної матриці.

Для наочності алфавіт складався із трьох класів розпізнавання, які характеризували відповідні технічні стани вузлів турбогенератора: клас X_1° характеризував режимний технічний стан вузлів і пристроїв турбогенератора «Норма», клас X_2° – температурний режим обмотки статора «Більше норми» і клас X_3° – температурний режим охолоджуючої води «Більше норми». Вхідна навчальна матриця для кожного класу розпізнавання складалася із 40 структурованих векторів діагностичних ознак, а кожний вектор – із 169 діагностичних ознак. При інформаційно-екстремальному машинному навчанні оптимізувалися

контрольні допуски на діагностичні ознаки та геометричні параметри гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання, які відновлювалися в процесі навчання в радіальному базисі простору діагностичних ознак.

На рис. 1 показано графік залежності усередненого за алфавітом класів розпізнавання модифікованого інформаційного критерію Кульбака, запропонованого в праці [1], від параметра δ поля контрольних допусків, який дорівнював половині симетричного двохбічного поля контрольних допусків на діагностичні ознаки.

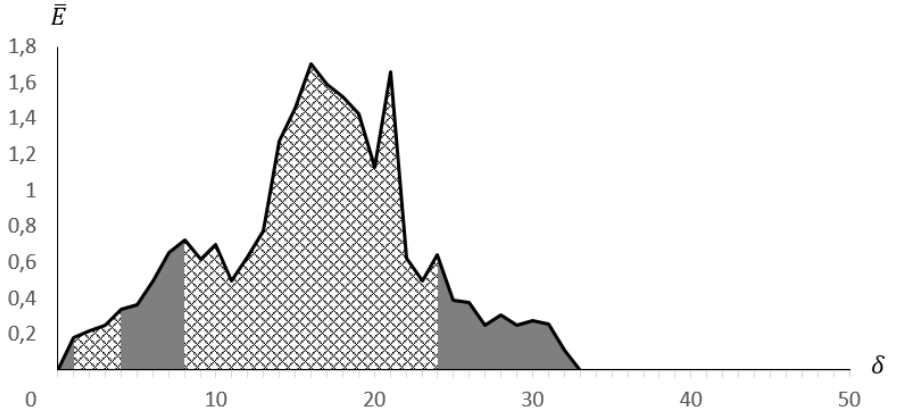


Рисунок 1 – Графік зміни усередненого критерію Кульбака при оптимізації контрольних допусків на діагностичні ознаки

На рис.1 подвійною штриховкою позначено робочі (допустимі) області визначення інформаційного критерію оптимізації, в яких перша і друга достовірності перевершують відповідно помилки першого і другого роду. Аналіз рис. 1 показує, що оптимальне значення параметра поля контрольних допусків дорівнює $\delta^* = 16$ (у відсотках відхилення від номінального значення діагностичних ознак) при максимальному значенні інформаційного критерію $\bar{E}^* = 1{,}70$.

1. Довбиш А.С. *Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник* (Суми: Видавництво СумДУ: 2009)

Ідентифікація кадрів цифрового зображення регіону

Савченко Т.Р., *студент*; Довбиш А.С., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Задача інформаційного синтезу здатної навчатися бортової системи розпізнавання (БСР) кадрів цифрового зображення регіону розглядалася в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології, яка ґрунтується на максимізації інформаційної спроможності системи розпізнавання в процесі її машинного навчання [1]. У процесі інформаційно-екстремального машинного навчання БСР здійснювався цілеспрямований пошук глобального максимуму усередненого за алфавітом класів розпізнавання модифікованого інформаційного критерію Кульбака за процедурою

$$\delta^*_K = \arg\max_{G_\delta}\{\max_{G_E \cap \{k\}} \bar{E}^{(k)}\}$$

де δ^*_K – оптимальний параметр поля контрольних допусків; $\bar{E}^{(k)}$ – значення інформаційного критерію оптимізації параметрів машинного навчання, обчислене на *k*-му кроці машинного навчання; G_δ – допустима область значень параметра δ поля контрольних допусків; G_E – робоча (допустима) область визначення функції інформаційного критерію оптимізації параметрів машинного навчання; {k} –множина кроків навчання.

За отриманими в процесі машинного навчання оптимальними геометричними параметрами контейнерів класів розпізнавання було побудовано продукційні вирішальні правила, які мають вигляд

$$(\forall X^o_m \in \Re^{|M|})(\forall x^{(j)} \in \Re^{|M|})[\textit{if}\ (\mu_m > 0)\,\&\,(\mu_m = \max\{\mu_m\}) \quad \textit{then}\ x^{(j)} \in X^o_m\ \ \textit{else}\ x^{(j)} \notin X^o_m], \tag{1}$$

де $x^{(j)}$ – вектор, що розпізнається; μ_m – функція належності вектору $x^{(j)}$ контейнеру класу розпізнавання X°_m.

У виразі (1) функція належності для гіперсферичного контейнера класу розпізнавання X°_m визначається за формулою [1]

$$\mu_m = 1 - \frac{d(x^*_m \oplus x^{(j)})}{d^*_m},$$

де x^*_m, d^*_m – оптимальні параметри машинного навчання: усереднений двійковий вектор ознак розпізнавання і радіус гіперсферичного контейнера відповідно.

Таким чином, на екзамені визначається за вирішальними правилами (1) належність вектору ознак класу розпізнавання, що розпізнається, одному із класів із заданого алфавіту. При цьому вирішальні правила через малу обчислювальну трудомісткість відрізняються високою оперативністю.

На рис 1 показано результати ідентифікації кадрів зображення місцевості, отримані при функціонуванні БСР в режимі екзамену. При цьому цифрою 1 позначено автодорогу, цифрою 2 – кущі, цифрою 3 – зоране поле і цифрою 4 – поле озимини.

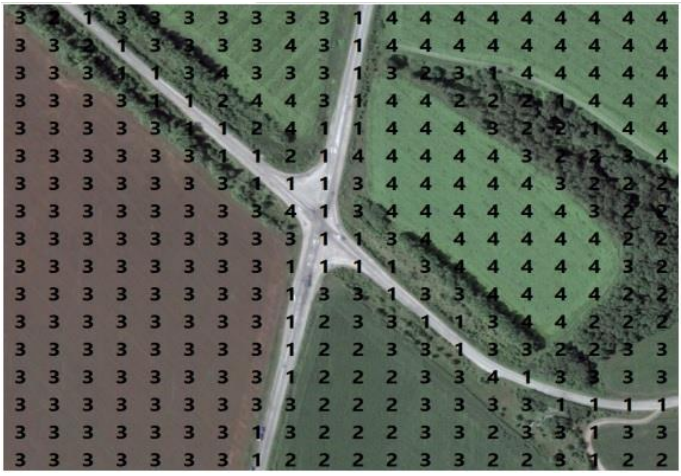


Рисунок 1 – Результати ідентифікації кадрів

Візуальний аналіз рис. 1 показує, що автомобільна дорога, яка є зоною інтересу, ідентифікується з достатньо високою достовірністю.

2. Довбиш А.С. *Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник* (Суми: Видавництво СумДУ: 2009)

Машинне навчання системи діагностування типових дефектів лазерних принтерів

Чубенко В.В., *студент*; Шелехов І.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз існуючих несправностей лазерних принтерів показує, що значна їх частина діагностується шляхом аналізу роздрукованих матеріалів та пошуку стандартних дефектів друку. В роботі в рамках прогресивної інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних [1] розроблено і програмно реалізовано алгоритм машинного навчання системи діагностування типових лазерних принтерів за дефектами друку. Для досягнення поставленої мети було виконано такі етапи:

1) сформовано вхідний математичний опис системи розпізнавання дефектів друку для семи класів розпізнавання;

2) побудовано категорійну модель ієрархічного інформаційно-екстремального машинного навчання у вигляді орієнтованого графу;

3) вибрано як критерій оптимізації параметрів машинного навчання запропоновану в праці [1] модифіковану інформаційну міру Кульбака для двох альтернативних рівно ймовірних гіпотез, яка є функціоналом від точнісних характеристик класифікаційних рішень;

4) згідно із запропонованою категорійною моделлю розроблено і програмно реалізовано алгоритм ієрархічного машинного навчання системи розпізнавання з оптимізацією контрольних допусків на ознаки розпізнавання;

5) за отриманими в процесі машинного навчання геометричними параметрами гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання побудовано вирішальні правила;

6) високу функціональну ефективність машинного навчання підтверджено за результатами фізичного моделювання системи розпізнавання в режимі екзамену.

Результати машинного навчання наведено в табл. 1. У табл. 1 прийнято такі позначення: D_1 – перша достовірність класифікаційного рішення; β – помилка другого роду – частота віднесення до класу розпізнавання вектора ознак розпізнавання іншого класу.

Таблиця 1 – Результати машинного навчання

Клас	**Дефект**	**Критерій**	**Радіус**	**Міжцентрова відстань**	D_1	**β**
X_1°	Плями, що повторюються	4.20545	65	68	0,99	0
X_2°	Чорні полоси, що повторюються, на краю зображення	2.88743	29	40	0,89	0
X_3°	Широкі чорні полоси, що повторюються, на краю зображення	1.86329	61	64	0,79	0,03
X_4°	Чорні полоси, що повторюються, в середині зображення	0.70752	27	31	0,55	0,05
X_5°	Заливка чорним кольором	2.35518	29	30	0,84	0,01
X_6°	Розмитості і хвилясті лінії	1.32000	23	30	0,69	0,03
X_7°	Горизонтальні чорні лінії	4.03317	45	70	0,98	0

Аналіз табл. 1 показує, що усереднена повна ймовірність прийняття правильних класифікаційних рішень дорівнює 0,9.

1. Довбиш А.С. *Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник* (Суми: Видавництво СумДУ: 2009)

Експертна система ідентифікації користувачів мережі Інтернет

Підгорний П.В., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Глобальна мережа Інтернет є важливою і невід'ємною складовою нашого повсякденного життя. Але крім очевидних переваг, Інтернет має і «темну сторону». При повсякденному використанні соціальних мереж, здійсненні онлайн-покупок і переговорів в онлайн-режимі ці сервіси збирають нашу особисту інформацію в своїх цілях. У зв'язку з цим питання приватності стає особливо гострим. Зростаюча потреба в технологіях підвищення приватності користувачів призвела до появи анонімних мереж. Ці мережі створені для досягнення анонімності та приватності користувача в Інтернеті. Однією з найбільш відомих і розвинених серед анонімних мереж є мережа Tor.

Незважаючи на те, що Tor є технологією підвищення приватності для законослухняних громадян, ця мережа є також важливим інструментом в середовищі злочинців. Терористи, торговці наркотиками і зброєю разом з іншими злочинцями використовують Tor для своєї злочинної діяльності. Отже, виникає потреба у вирішенні проблеми ідентифікації користувачів, які ведуть нелегальну діяльність.

На вирішення вказаної проблеми запропоновано розробити спеціалізований програмний комплекс – експертну систему. Розв'язання багатьох задач забезпечення інформаційної безпеки може бути отримано також на основі використання експертних систем без залучення додаткових висококваліфікованих кадрів.

В основу інтелектуального розв'язання проблем покладено принцип відтворення знань досвідчених фахівців-експертів. Як правило, експертні системи містять розв'язувач (механізм виведення), базу даних, базу знань, компоненти набуття знань, пояснювальний та діалоговий компоненти. Основний процес полягає в застосуванні механізму виведення до вхідних даних з метою отримання результату. Для розробки експертної системи ідентифікації користувачів мережі Інтернет обрано програмне середовище CLIPS. Розроблена експертна система може бути апробована та у подальшому використана для вирішення завдань кіберполіції України.

Керівник: Лаврик Т.В., *старший викладач*

Інформаційна система отримання і подальшої обробки даних вимірювань з надпровідних ланцюгів

Сиротенко С.Г., *студент*; Кузіков Б.О., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Застосування надпровідної цифрової електроніки (також відомої під назвою Single-Flux-Quantum (SFQ)) варіюється від біомедичного аналізу до досліджень геофізики, космічних телекомунікацій, надчутливих приймачів сигналів та суперкомп'ютерів. Пристрої, які використовують дану технологію, називаються Superconducting Quantum Interference Devices (SQUID) і широко використовуються у багатьох проектах, що вимагають надзвичайної чутливості до магнітного потоку. В основі SQUID лежить з'єднання Джозефсона (Josephson junction). Через те, що розвиток даної області не дозволяє створити стабільне з'єднання Джозефсона, всі розробки на даний час мають залежну від часу нелінійну поведінку. І тому, цей нелінійний елемент обмежує розробників надійно передбачити поведінку пристроїв.

Для розробників дуже важливим та інформативним є вимірювання залежності опору від сили струму, тобто, отримання IV-кривих (IV-curve). При цьому, однією з перешкод є те, що на практиці вимірювання надпровідних квантових перешкод постійного струму (DC-SQUID) можуть показувати несподівані резонансні поведінки, що знижують їх продуктивність. Таким чином, отримання та моделювання IV-кривих, з урахуванням того, що дані містять ефект шуму та резонансу, є одним з основних завдань на сьогоднішній день.

Завданням даного дослідження є розробка об'єктно-орієнтованого гнучкого програмного забезпечення для обробки одно- та багатоканального прийому сигналу та пост-обробки даних. Необхідно реалізувати обробку шуму та обробки даних в режимі near-realtime. Програмне забезпечення має такі функціональні можливості:

– Отримання даних (налаштування каналів отримання даних, вибір з якого обладнання та з яких каналів отримати дані).

– Обробки даних під час отримання сигналів (Користувацькі правила обробки даних).

– Представлення даних (Можливість обирати стиль побудови графіків).

– Пост-обробка даних (використання симуляційної системи JSim, її налаштування).

– Збереження налаштувань як для всієї програми, так і для окремих модулів.

– Збереження даних.

– Можливість «вимкнути» деякі модулі для підвищення продуктивності системи.

Зауважимо, що можливість отримання даних з декількох девайсів обмежена самими девайсами (ця можливість не була передбачена виробниками). Такий функціонал підтримують лише останні моделі девайсів, які на даний час не є широко розповсюдженими. Також зростання використання оперативної пам'яті не повинно залежати від кількості часу роботи програмного забезпечення.

Приклад інтерфейсу програми:

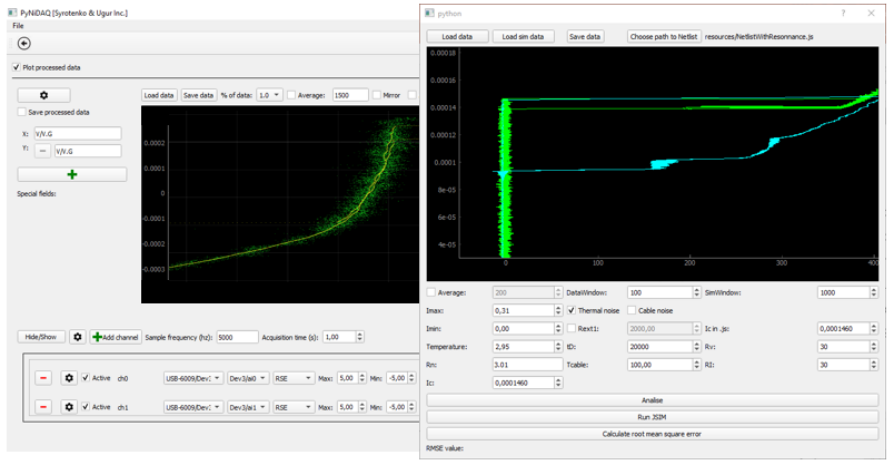


Рисунок 1 – Приклад користувацького інтерфейсу

Таким чином, цільове програмне забезпечення дозволить зчитувати дані з криогенного обладнання за допомоги обладнання National Instruments, обробляти їх в режимі near-realtime та робити більш глибокий аналіз. Також розроблене програмне забезпечення дозволяє витягувати з експериментальних даних необхідну інформацію для симуляції за допомоги JSim.

Застосування методу Монте-Карло в обчислювальних моделях

Шаповалов С.П., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метод Монте-Карло являє собою інструментарій для алгоритмів, що опираються на використання випадковості для наближеного рішення обчислювальних моделей, в основному детермінованого характеру. Основні класи цих моделей: 1) оптимізаційні; 2) моделі, що розв'язуються чисельним інтегруванням; 3) моделі, що потребують вибору подій з їх ймовірнісним розподілом. Принципово, метод Монте-Карло застосовний для рішення будь-яких проблем, що мають ймовірнісну інтерпретацію.

Розглядається адаптація методу Монте-Карло в алгоритмах розв'язання багатокритеріальних оптимізаційних моделей та знаходження компромісного рішення неантагоністичних ігор.

Основна ідея досліджень в покращенні похибки обчислень методу Монте-Карло, що в загальному разі становить $\sqrt{D_\delta}/\sqrt{N}$, де D_δ – деяка константа, а N – число випробувань (випадкових генерацій). Вона реалізується за рахунок виконання деяких профілактичних заходів:

– Рівномірного покриття допустимого поля величин, що випадково генеруються;

– Звуження допустимих полів, за рахунок багатократного повторення досліджень та визначення нових обмежень;

– Задання наперед точності обчислення, та встановлення потрібної для досяжності цієї точності кількості випробувань.

Простота використання методу Монте-Карло в дослідженнях моделей обчислювального характеру дозволяє побудувати загальну схему їх застосувань в алгоритмах: 1) Визначаємо область можливих входів; 2) Генерація даних випадковим чином з розподілом їх ймовірностей по всій допустимій області входів; 3) Виконання детермінованих обчислень та вибір найкращого представника генерації; 4) Об'єднання та аналіз результатів. З виконанням профілактичних заходів, поставлена модель буде обчислена.

Серед переваг даного підходу відмітимо простоту методу Монте-Карло в застосуваннях і не складність адаптації до будь-яких задач.

Туристичний мобільний додаток

Міщенко В.А., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Життя під час подорожі -
це мрія у чистому вигляді
Агата Крісті

Робота присвячена створенню туристичного мобільного додатку IvanTurist. Наприклад, українським туристам від допоможе якомога краще підготуватися до поїздки за кордон, зорієнтуватися у новому для себе місті, познайомитись із його законами та традиціями, у тому числі, із можливими небезпеками. Передбачена можливість зв'язку з консульством України у разі виникнення потреби.

Мобільний додаток IvanTurist матиме такі мінімальні функції.

По-перше, це можливість орієнтації на місцевості у місті та топографії поза містом, адже частина туристів користуються автостопом і можливість бачити себе на площині карти свого девайса стане корисним. По-друге, це інформація про туристичні місця, які варто відвідати. Туристам-початківцям IvanTurist допоможе адаптуватися і зменшити стрес, а досвідченим мандрівникам надати корисну інформацію. База даних з порадами і координатами місця, яке рекомендується відвідати, має такі поля:

– назва мітки туристичного/не туристичного місця для відвідування (первинний ключ);

– географічні координати (не нульове значення);

– режим роботи;

– поради, як подолати відстань - пішки або транспортом;

– короткий опис та історія.

Мобільний додаток реалізується мовою Java, а дизайн описується на CSS з додаванням об'єктно-орієнованих та графічних технологій. Мінімальний функціонал мобільного додатку, як за методологією SCRUM, відрізняє його від конкурентів і забезпечує готовність до первинного тестування на цільовій аудиторії користувачів.

У подальшому планується розширити функціонал такими функціями як електронна та аудіо книгарня, бо мандрівники проводять багато часу в дорозі, і такі додатки їм стануть у пригоді.

Інтеграція телеграм-бота з навчальною платформою Mix

Кончатний В.В., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Уведення в Україні з 12 березня карантину з протидії поширенню коронавірусної інфекції поставило перед освітянами нові виклики. Викладачі не можуть взаємодіяти зі студентами безпосередньо, а навчальний процес повинен продовжуватися. Для комунікації онлайн у СумДУ існують різні сервіси, зокрема навчальна платформа для змішаного навчання Mix.

У роботі запропоновано рішення для спрощення процесу взаємодії користувачів на Mix за допомогою месенджеру Telegram та його API для розробки ботів. Боти реалізують майже всі можливості звичайного аккаунту месенджера і дозволяють взаємодіяти зі сторонніми сервісами через інтерфейс чатів.

Розроблюваний програмний код на мові Python за допомогою Telegram Bot API дозволить реалізувати взаємодію користувача із платформою Mix без веб-інтерфейсу та браузера. У цьому боті будуть реалізовані такі можливості як: відправити лист викладачу, здати роботу, перевірити свої навчальні успіхи та ряд (спеціальних) функцій для викладачів та адміністраторів Mix. Взаємодія побудована у формі діалогу з ботом, який зможе видавати поради та повну довідку по його використанню, приймати файли для здачі робіт та виконувати дії за допомогою команд. Для більшої зручності користувачів у діалозі буде використовуватись спеціальна клавіатура, яка допоможе скоротити час виконання дій. Загалом інтеграція телеграм-бота з Mix допоможе зменшити навантаження на саму платформу завдяки тому, що не потрібно віддавати користувачу веб-інтерфейс, а тільки дані.

Гнучкість розробки на Python дозволяє в майбутньому з легкістю розширити функціонал бота відповідно до розвитку навчальної платформи mix. Також цей бот зможе збирати дані по запитах користувачів і формувати на їх основі спеціальну статистику для поліпшення роботи сервісу в майбутньому. Будуть створені механізми для швидкого розгортання бота на сервері і методи для віддаленого керування запущеним ботом. Аналогічні за розміром додатки не займають багато місця і не навантажують сервер.

Аналіз властивостей сучасних інформаційних систем електронної комерції в Україні

Письменний В.В., *студент*; Гайша О.О., *доцент*
Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика,
м. Миколаїв, Україна

На сьогоднішній день всі ми живемо епоху споживання. В усьому світі активно ведеться товарообмін між країнами світу та корпораціями, це – так звана оптова торгівля, а також роздрібна торгівля, коли товари купують безпосередньо кінцеві споживачі.

Комп'ютеризація світу та розвиток Інтернету неминуче призвели до появи електронної комерції. В цілому вона включає в себе багато факторів, наприклад: електронний обмін інформацією, електронний рух капіталу, електронну торгівлю, електроні гроші, електронний маркетинг, електронний банкінг тощо.

Україна, як і більшість країн світу на сьогоднішній день активно використовує електрону комерцію. Розглянемо деякі можливості української е-комерції, проаналізуємо роботу найпопулярніших систем торгівлі в Інтернеті, які активно використовують на території нашої країни. До таких систем, в першу чергу, відносяться маркетплейси - це торгові площадки-посередники, які пов'язують покупця та продавця у режимі онлайн. Найчастіше у таких площадок немає особистих складів та товарів, оскільки всі товари та послуги, які можна там знайти, надаються тисячами підприємців зі всієї країни. В свою чергу, маркетплейс тільки забезпечує їх онлайн-площадкою та інструментами просування товару. Розглянемо деякі з таких систем докладніше.

Інтернет-магазин Rozetka, який спочатку продавав електронну техніку та електроніку, на сьогоднішній день забезпечує торгівлю багатьма різними категоріями товарів – від одягу до продуктів. С точки зору підприємця, Rozetka надає гарні можливості для просування свого товару, адже даний ресурс користується великою популярністю та довірою покупців, і кожного дня цей ресурс відвідує близько 2,5-3 млн. користувачів. Це зумовлено зокрема тим, що у ресурсу дуже чітко опрацьовані правила співпраці з продавцями, що веде до високоякісного обслуговування покупців. Щоб цей маркетплейс розглянув заявку особи, як продавця, їй необхідно відповідати цілому ряду чітких вимог; наприклад, у неї має бути свій особистий Інтернет-магазин

(сайт) зі всіма доступними товарами, документ з розширенням .xml в якому вказана вся база товарів с описом та нумерацією і т.д. Стосовно їх фінансової політики, то сплата може бути помісячною фіксованою, або складати відсоток від продажу кожної одиниці товару продавця.

Ще одним з гігантів української Інтернет торгівлі є портал Prom.ua, який працює виключно з офіційно зареєстрованими підприємцями, тобто ФОП. Даний ресурс надає дійсно великі можливості для розвитку бізнесу. До його можливостей можна віднести створення повноцінного особистого сайту, який можна знайти через будь-яку пошукову систему, відразу пакет на розміщення мінімум 5000 позицій товарів, причому розміщення відбувається за категоріями, що спрощує пошук для покупців. Також у мінімальний пакет уже включена реклама ресурсу протягом усього періоду, причому мінімальний період рівний 1 року. Також тут наявний сервіс покупки без ризику і ще багато різноманітних функцій. Слід відмітити, що до корпорації Prom.ua (групи EVO) входить маркетплейс Bigl.ua, який був створений для перевірених продавців с Prom.ua, а також портал IZI.ua, що був запущений у 2019 році у режимі Beta-тестування, але вже не для підприємців, а для звичайних людей, які можуть продавати тут свої особисті речі, навіть які були у вжитку.

Перелічуючи такі маркетплейси, не можливо не сказати про OLX.ua, який, ймовірно, є найпопулярнішим серед звичайних користувачів, але приваблює також і підприємців. На цьому сервісі можна знайти товари з найрізноманітніших категорій – від електроніки до нерухомості. Їх вартість коливається від декількох гривень до декількох мільярдів. Також можна сказати, що OLX працює не тільки в Україні але й в інших країнах Європи та СНД. Стосовно можливостей, які надає цей маркетплейс продавцю, то їх досить багато, що, безперечно, є позитивною рисою, але виходячи із правил користувача, тут наявні досить багато різних обмежень, які так чи інакше можуть заважати розміщенню та публікації оголошень (здебільшого це стосується підприємців). Якщо модератор OLX зафіксує порушення вказаних умов, то оголошення може бути взагалі видалене. Наприклад, при публікації оголошення про продаж товару, в якому продавець зробив оригінальні власні фотографії, написав оригінальний текст і вказав, що товар новий, то модератор не дозволить опублікувати таке оголошення безкоштовно: на свій розсуд, він обере для оголошення якусь іншу популярну категорію, де за розміщення і рекламу потрібно буде

платити кошти. Таким чином, безкоштовні оголошення є доступними тільки для приватних осіб і їх кількість є обмеженою (що зручно, якщо публікувати оголошення дуже рідко, а якщо це робити часто, то модератор такого користувача перекваліфікує у розряд кваліфікованих, що прирівняє його до підприємців, із усіма наслідками щодо оплати послуг ресурсу). Отже, можна сказати, що OLX є досить специфічною платформою, але такою, що реально працює, а товари та послуги на ній добре продаються.

Отже можна зробити висновок, що в Україні зараз іде період активного розвитку електронної комерції в цілому. Кажучи більш конкретизовано, українські торгові площадки розвиваються дуже стрімко, покупців з'являється все більше кожного дня, люди починають більше довіряти такому виду покупок. Кожний покупець може обрати та замовити для себе необхідний товар не виходячи з дому, та отримати зручним для нього способом. Відповідно, враховуючи усі ці плюси, можна однозначно сказати, що майбутнє буде за електронною комерцією.

Automated access control system

Paradiso F., *Student*; Suleiman I.H., *Student*; Bananga L., *Student*;
Kolesnikov V.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

We have developed a system, which is a key granting system to be used by the security personnel to know whether a lecturer or the janitor or the technician has access to a particular room or not.

This system is important as it makes it easy to allocate rooms and avoid the over usage of other rooms in turn lengthening the life span of equipment in rooms as well. It is ideal for schools and universities with many rooms and labs or in hospitals or other areas where room access is limited to certain personals.

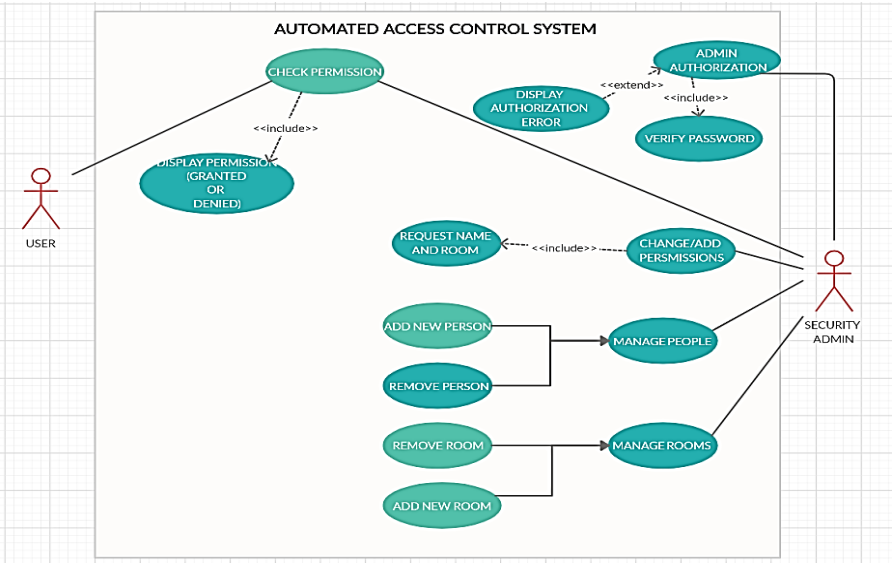


Figure 1 – Use case diagram of the system

The program is written in java. The core of the program is an access control list which will have permissions to the rooms. The program will search the access control list to check whether a certain name exists amongst the list of names of people who have access to the requested room.

If the name exists access is granted but if the name is not there no access is granted.

The program will continue to be developed adding new functionalities and features.

– A database for storing room number and names of people was created which will be used by the program to check permissions.

– We have created an admin portal from which only the admin can login with their credentials, from there the admin can add or remove people and rooms in the ACL.

We are currently planning to put an AI in the program which will use facial recognition. Rather than using names to search if a certain person has access to a room the program will use a facial recognition algorithm to grant access.

СЕКЦІЯ 2

«Інформаційні технології проектування»

Інформаційна система взаємодії з клієнтами агентства нерухомості

Бєлка Я.С., *студентка*; Шендрик В.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Після того, як винайшли комп'ютер та інтернет, все більше інформації почало зберігатися у цифровому вигляді. На сьогодні, наявна тенденція, що всі установи, державні чи приватні, переміщують інформацію з паперу до електронних документів. Це стосується і агентств нерухомості, які потребують систематичного зберігання інформації з швидким доступом до неї для забезпечення ефективної роботи з клієнтами.

Метою роботи була розробка єдиної налагодженої інформаційної системи для всієї компанії, її офісів. Система призначена для використання менеджерами, співробітниками агентства нерухомості та клієнтами-покупцями. Система зберігає інформацію про клієнтів фірми, об'єкти продажу, інформацію про офіси та співробітників. Вона оснащена зручним календарем для призначення зустрічей, завдань з відстеженням статусу їх виконання та системою сповіщень для нагадування. Клієнти-покупці мають доступ до особистого кабінету задля зміни власних уподобань щодо об'єкту купівлі. Пошук по системі забезпечує знаходження потрібної нерухомості, а експорт сторінки до формату pdf дозволяє надати пропозицію клієнтові. У базі даних зберігається інформація про укладені договори з усіма прикладеними до них необхідними документами.

Інформаційну систему було розроблено у вигляді веб-додатку з використанням шаблону MVC та PHP фреймворку Yii2. Завдяки його компонентній структурі система легко піддається доповненню, а її частини можуть бути використані в інших розробках. Було обрано реляційну базу даних MySQL, що повністю відповідає вимогам до зберігання даних у додатку. Для реалізації системи також було використано такі веб-технології, як: HTML5, CSS3 та JavaScript.

Таким чином, розроблена система дозволяє зберігати та обробляти великі масиви даних про об'єкти продажу на ринку нерухомості та про клієнтів ріелторської фірми, що підвищує ефективність роботи.

Інформаційна система підтримки діяльності реєстратури поліклініки

Бирченко А.В., *студентка*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В даний час інформаційні технології торкаються практично всі сфер нашого життя. Майже жодна компанія, що надає ті чи інші послуги на ринку, не може обійтися без власної інформаційної системи. На сьогоднішній день предметом особливої уваги є процес впровадження інформаційних систем в охорону здоров'я. Вочевидь, інформаційні технології здатні стати сполучною ланкою при взаємодії охорони здоров'я і суспільства, забезпечити відкритість медичних установ, дозволить налагодити взаємодію з потенційними пацієнтами, орієнтуватися на їх запити та побажання, переконати їх у високій репутації медичної організації і якості послуг, що надаються. Метою проекту є створення інформаційної системи підтримки роботи реєстратури поліклініки для автоматизації роботи реєстратури, лікаря, управління розкладом лікаря, доступу пацієнта до особистих даних. Для досягнення мети вирішуються такі завдання: дослідити предметну область роботи поліклініки, розробити дизайн web-додатку, розробити модель бази даних, реалізувати інформаційну систему, провести тестування, розробити керівництво користувача. Інформаційна система повинна бути реалізована у вигляді web-додатку, що складається з взаємозалежних розділів із розділеними функціями. Користувачів web-додатку можна розділити на такі групи відповідно до прав доступу: відвідувачі, лікарі, пацієнти, адміністратор, працівники реєстратури. Відвідувачі мають доступ тільки до загальнодоступної частини сайту. Доступ до адміністративної частини мають користувачі із правами адміністратора та працівники реєстратури. Лікарі мають доступ до загальнодоступної частини сайту та до особистого кабінету лікаря. Можуть змінювати розклад прийомів та вести медичну картку пацієнта. Пацієнти мають доступ до загальнодоступної частини сайту та до особистого кабінету пацієнта. Можуть записуватися на прийом до обраного лікаря на обраний час. Працівники реєстратури можуть реєструвати пацієнтів та лікарів в системі, записувати пацієнтів на прийом, змінювати розклад лікаря. Використання інформаційної системи дозволить максимально раціонально і ефективно організовувати роботу поліклініки та дозволить налагодити взаємодію з потенційними пацієнтами.

Керівник: Шендрик В.В., *доцент*

Інформаційна система підтримки діяльності манікюрного салону

Гавриленко А.В., *студентка*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У наш час інформаційні технології розглядають як засіб підвищення продуктивності та ефективності роботи. Одним з напрямів в області інформаційних технологій є розробка інформаційної системи, з використанням сучасних засобів управління базами даних, яка підвищить ефективність діяльності закладів. Для її реалізації можна використати web-додаток, що є однією із найважливіших технологій розробки різноманітних ресурсів для мережі інтернет. Він може містити в собі корисну інформацію та цілодобово здатен виконувати функції гарної візитки для будь-якого закладу. Сучасні версії таких додатків можуть взаємодіяти з користувачем та виконувати закладений у них список дій. Метою проекту є розроблення web-додатку манікюрного салону для автоматизації запису користувача на обрану ним процедуру. За допомогою впровадження інформаційної системи в діяльність манікюрного салону процеси його роботи спростяться.

Використання web-додатку дозволить клієнту підібрати необхідну процедуру та визначити час її проведення. Об'єктом дослідження є процеси функціонування у сфері діяльності салонів краси, а саме манікюрного салону. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні задачі: провести аналіз предметної області, тобто аналіз процесів роботи салонів краси, в особливості манікюрного салону, провести аналіз цільової аудиторії, визначити вимоги до інформаційної системи, а саме функціональні та нефункціональні, розробити технічне завдання, спроектувати та розробити додаток та провести його тестування. По завершенню реалізації даного проекту його продукт буде цінним для салонів краси, а саме у сфері манікюру: він буде містити в собі електронний каталог, який дає змогу клієнту салону обрати необхідну дату та бажаного майстра з манікюру для майбутньої процедури. Також є можливість отримувати нагадування про запланований сеанс. Життєздатність проекту проявляється у тому, що користування даним додатком немає ніяких обмежень, бо доступ до нього можна мати у будь-який час.

Керівник: Шендрик В.В., *доцент*

Web-додаток підтримання діяльності магазину подарунків

Журавель Т.С., *студентка*; Шендрик В.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день Інтернет виступає в ролі потужного інструменту з пошуку та надання інформації.

Створюється все більше Web-сайтів з різною тематикою.

Це дає змогу швидко та зручно вирішувати різноманітні питання, зокрема вибір подарунків та їх придбання.

Електронний магазин можна розглядати як прикладну систему. Серед важливих функцій можна виділити: представлення товарів (послуг) покупцю, обробку замовлень, продаж і доставку товарів.

Після аналізу інформаційного простору подарункової сфери, було виявлено ряд негативних явищ.

Основні: відсутність чіткої інформації та надійності, затрати ресурсів людини і часу, невпорядкованість і нерегулярність інформаційних потоків, несвоєчасність надходження інформації.

Отже, це свідчить про необхідність створення надійної інформаційної системи діяльності магазину подарунків.

Ця система забезпечить автоматизацію актуальних питань з пошуку та придбання подарункової продукції.

Для реалізації поставленої мети потрібно буде розробити Web-додаток, який міститиме принцип персоналізації, зможе збирати та аналізувати потрібну інформацію про покупців.

Аналіз даних передбачає, що віртуальний торговець матиме облік купівельних переваг.

Клієнту пропонується орієнтований на нього пакет послуг і набір товарів, накопичувальні знижки та ін.

При розробці web-додатку використовуються такі web-технології, як HTML5, CSS3, JavaScript та PHP5, багатофункціональний текстовий редактор Sublime Text3.

Після реалізації буде отримано зручний web-додаток для автоматизації роботи діяльності магазину подарунків, який дозволяє скоротити час користувача для пошуку та придбання потрібного продукту.

Web-додаток підтримки діяльності салону краси

Холодько О.Г., *студентка*; Шендрик В.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день дуже актуальним вважається впровадження інформаційних технологій (ІТ) у всі сфери діяльності людського життя.

Серед безлічі актуальних питань можна виділити автоматизація бізнес-процесів в установах соціальної сфери.

В сучасному світі кожна друга людина хоча б раз користувалася послугами майстрів салонів краси.

Аналізуючи інформаційні потоки, які функціонують у beauty-індустрії та впливають на управління інноваційною діяльністю майстрів, було виявлено негативні явища, як затрати ресурсів людини і часу, відсутність чіткої інформації та її надійності, невпорядкованість і нерегулярність інформаційних потоків, несвоєчасність надходження інформації.

Саме тому це свідчить про необхідність створення інформаційної системи для майстрів beauty-індустрії, яка могла автоматизувати їх щоденні дії(запис клієнтів, надання інформації та рекомендацій) шляхом створення web-додатку.

Для реалізації поставленої мети для роботи з базою даних потрібно буде розробити web-додаток, в якому можна самостійно підібрати для себе процедуру, переглянути прайс та відомості, зручно організувати свій час для відвідування, а також отримати рекомендації від майстра в режимі онлайн.

При розробці web-додатку було використано такі web-технології, як HTML5, CSS3, JavaScript та PHP5, використовуючи багатофункціональний текстовий редактор Sublime Text3.

У результаті було отримано зручний web-додаток для автоматизації роботи салону, який дозволяє скоротити час користувача для пошуку інформації та запису на відвідування салону.

Мобільний додаток моніторингу електрохімічних характеристик електродів для літій-іонних батарей

Кобцов В.Ю., *студент*; Алексенко О.В., *доцент,*
Нагорний В.В., *старший викладач*; Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Літій-іонні батареї широко використовуються в якості джерела енергії для широкого ряду електронних пристроїв але мають істотний недолік – у разі їх «перезарядки» може виникнути коротке замикання, що призводить до подальшого згоряння. Щоб цього уникнути розробляються алгоритми їх автоматичного відключення від мережі при досягненні критичних режимів. Ці алгоритми потребують детальних даних щодо температури, при якій починається перегрів у процесі зарядки-розрядки акумуляторів [1]. Щоб отримати цю інформацію розробникам літій-іонних батарей доводиться проводити багато експериментів, які генерують великі обсяги вихідних даних, що потребують ретельного аналізу.

Потрібно зауважити, що аналіз інформації, представленої у графічній формі, потребує значно менше часу та зусиль дослідників порівняно із табличним представленням. Тому створення зручного інструменту для візуалізації цифрових даних є актуальним завданням.

Виходячи із вищезазначеного була визначена мета проекту – розробка мобільного додатку моніторингу електрохімічних характеристик електродів для літій-іонних батарей.

Для досягнення мети проекту було проведено аналіз систем-аналогів на основі дослідження предметної області, здійснено вибір та налаштування інструментів реалізації, розроблено макет користувацького інтерфейсу, спроектовано алгоритми візуалізації даних. Показники для графічного відображення надходять з бази даних.

Результатом виконання проекту є розроблений мобільний додаток на платформі Android, використання якого полегшить аналіз вольт-амперних характеристик та кривих зарядки-розрядки акумуляторних батарей при проведенні експериментів з оцінки їх властивостей, а також дозволить проводити експерименти віддалено, без прив’язки до робочого місця.

Finance : веб-сайт. URL: https://news.finance.ua/ru/news/-/421013.

Web application for organization the activity of event-agency

Andrusyshyn I.K., *Student* Antypenko V.P., *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Nowadays celebrating various events plays an important role, as currently there are many additional services which everyone wants to get for their own event.

For instance, it can be an order the photographer, the presenter, the animator, the decorator etc. However, a modern person is quite busy today, and, unfortunately, does not have enough time to organize such events by his own.

Moreover, even a lack of certain skills can take place. These may be insufficient experience and/or fantasy in organizing mass events, fear of responsibility etc.

Therefore, today the appearance of event agencies has become logical in order to solve the issues of the modern initiator (customer), which are described above.

At the present time, the Internet takes an important place in the life of both each person and any organization. As two main prerequisites that have led to this state of affairs the rapid progress of web technologies and the growth of the society's well-being can be considered.

Furthermore, as now websites of various organizations are an important tool for developing their business, having their own representation in the global network for each market participant has become a necessary condition.

Thus, the purpose of this project is to develop the web application for organization the activity of event agency. The topicality of this work is to advertise an event agency for attracting the new customers and to simplify the process of event ordering.

The web application has been implemented using web technologies such as HTML5 for creating the markup of web page, CSS3 for describing their frontend, JavaScript for the web pages scripting to give them interactivity and PHP5 for scripting, which are run on the server. Sublime Text3 multifunction text editor has been used to write the web code.

The result of this work is a developed web application for organization the activity of event agency, which allows to reduce the user time during creation the order for the organization of customer's event.

Web application for learning the principles of working with the FL Studio digital audio workstation for creating audio compositions

Portianka V.G., *Student*; Antypenko V.P.; *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Today music and digital sounds closely surround almost every person. Now it is hard to imagine modern life without it.

Besides, it is used almost in every field of human activity, ranging from ordinary musical compositions to the sounds of a system error or well-known message sound on our smartphones.

Nowadays the creation of musical compositions is beginning to gain popularity.

At present time there is a great variety of digital software making music creation much easier.

Thus, for the "digital" composer here is the only one question: which sound station is best to choose and which better match his or her interests and needs.

In this project, FL Studio, an editor-sequencer for music composing, has been chosen for the research.

Therefore, the purpose of this work is to create a web application for learning the principles of working with the FL Studio digital audio work-station.

As this software product intends to teach the principles of working with the FL Studio more effectively, the following guidelines for its features have been established:

- the materials should be clearly presented;
- there must be a constant feedback with the users of this resource;
- the user must have a clear understanding how the web application works.

The resource is topical, as it can be used by both a regular user and entire music schools or other specialized educational institutions.

For example, this web application can be used as a comprehensive and clearly collated material for distance learning

To sum up, it must be mentioned that the project will increase user awareness in the presented field and reduce the time spent on training how to create music and sound tracks.

Розробка інтерактивного додатку для вивчення медичних дисциплін в педіатрії

Большунов Д.М., *студент*; Баранова І.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Більшість медичних програм, незважаючи на різні сфери застосування, об'єднані однією характеристикою, а саме структуризація отриманих знань та інформування щодо певних медичних направлень. У масі своїй вони містять детальні інтерфейси, графіки і таблиці, які допомагають користувачам ретельно стежити за своїм здоров'ям. Інформація, надана в медичних програмах, розрахована як на тих, що опановують нові науки, так і працівників даної сфери.

На сьогодні існує безліч програмних квест- додатків, які спрямовані для закріплення практичних навичок, зокрема, в медицині. Це звичайно великий плюс, тому що люди повинні знати, як поводитися в тій чи іншій ситуації. Багато додатків містять так звані Q&A (question and answer – запитання та відповіді). Саме на це і спрямований створюваний додаток, за виключенням того, що даний квест більше підходить студентам медичних закладів, які вивчають тему дитячих хвороб, оскільки в ньому обрана відповідна тема для Q&A.

Для розробки додатку, були використані: JetBrains Intellij IDEA, JavaFX Scene Builder та MySql Workbench. В якості середовища розробки було використано JetBrains Intellij IDEA, можливість взаємодії з користувачем, була створена за допомогою візуального інструменту компонування JavaFX Scene Builder, в якості бази даних було вирішено використати MySQL Workbench.

Розроблений програмний додаток дозволить студентам медикам проходити тест у вигляді квесту. Інтерактивний додаток починається з головного вікна, в якому наведено відео ролик та запитання. Попередньо переглянувши ролик, студент дає відповідь. По завершенню квесту, студент отримає результат проходження. Даний квест призначений для закріплення знань. Він містить інформацію, яка корисна як студентам, так і лікарям, які захотіли оновити свої знання.

Надалі планується створення мобільного додатку, за допомогою якого також можна буде проходити квест.

Створення віртуальної екскурсії для легкоатлетичного манежу СумДУ

Васюхно К.В., *студентка*; Баранова І.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Віртуальна реальність здобуває все більшої популярності, вона зустрічається в кіно, мультфільмах, ігровій індустрії. Досить часто зустрічаються в інтернет просторі віртуальні екскурсії по музеям, різноманітним історичним будівлям та пам'яткам. Сама по собі віртуальна реальність передбачає створення за допомогою програмних продуктів реального світу, вплив на людину та його відчуття.

Завдяки віртуальній реальності людина навіть може літати, хоча й реалізація віртуальної реальності передбачає, що на об'єкти можуть впливати фізичні властивості, такі як наприклад, сила тяжіння або зіткнення з іншими об'єктами та інші.

Мета проекту - створення віртуальної екскурсії в легкоатлетичному манежі Сумського державного університету.

Розроблений проект створено за допомогою ігрового рушія Unreal Engine 4 та програмного продукту для 3D моделювання - 3ds Max.

Будівля легкоатлетичного манежу виконана методами полігонального та сплайнового моделювання, з застосуванням до її об'єктів відповідних текстур, які були налаштовані для коректного їх відображення на сцені.

При розробці віртуальної екскурсії було задіяно систему візуального скриптинга – Blueprints, за допомогою якого створюється логіка гри. В даному проекті Blueprints використано для реалізації можливості пересування по приміщенню та створення додаткової анімації для об'єктів.

Даний проект слугує для можливості здійснення огляду будівлі, як зовні, так і в середині, надає можливість в інтерактивному режимі оглянути всі кімнати в будівлі, взаємодіяти з деякими об'єктами (відчиняти двері, вмикати та вимикати світло тощо).

В результаті розроблений проект буде впроваджено в діяльність дирекції легкоатлетичного манежу СумДУ для можливості відвідати манеж в онлайн режимі і заохотити більше клієнтів для проведення спортивних і культурних заходів.

Інтерактивний додаток для візуалізації дизайну приміщення

Каравай І.С., *студентка*; Баранова І.В., *доцент;*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В умовах сучасного розвитку інформаційних технологій достатньо великим попитом користуються різноманітні додатки, які дозволяють спростити професійну діяльність фахівця. Це стосується також і області візуалізації інтер'єрів. Розглянувши існуючі додатки для візуалізації, можна зазначити, що в більшості з них можна «прогулятися» всередині приміщення, підійти ближче та розглянути предмети інтер'єру більш детально.

Проте у них не можна створити новий дизайн інтер'єру чи схему освітлення, зберегти результат в форматі зображень або відео. Також обмежена кількість дій з предметами декору та меблями без сплати коштів за безкоштовну (а отже неповну) версію додатку з усім набором можливостей.

Тому метою даної роботи є створення власного інтерактивного додатку, який дає змогу розставляти предмети інтер'єру в кімнаті, змінювати їх текстури та матеріали, зберігати результат візуалізації розробленого дизайну, а також оцінити загальний вигляд приміщення при різному освітленні (денному або ж вечірньому) Додаток буде враховувати основні недоліки вже існуючих аналогів.

Для реалізації поставленої задачі була розроблена бібліотека 3d моделей предметів інтер'єру, налаштовані матеріали для них. Готові моделі імпортовано у рушій Unreal Engine, в якому також додатково розроблено модуль взаємодії з користувачем за допомогою меню та клавіш управління. Даний модуль реалізує переміщення персонажа кімнатою, розміщення меблів на зазначені місця, можливість обирати варіант стилю дизайну приміщення (і відповідний йому набір 3d моделей), можливість зміни текстури або матеріалу на основних предметах дизайну приміщення тощо.

Розроблений додаток може використовуватися при візуалізації варіантів дизайну інтер'єру. Він дозволяє оцінити приміщення з кількох ракурсів, з різними текстурами та розміщенням меблів. Створеним додатком зможуть користуватися і у цілях навчання, адже весь проект буде повністю у відкритому доступі та цілком безкоштовним.

Інтерактивний додаток для вивчення текстурування об'єктів з курсу "Комп'ютерна графіка"

Перепелиця Р.О., *студент*; Баранова І.В., *доцент*;
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день, під час всесвітньої пандемії, дистанційне навчання набуває актуальності, як ніколи. Особливо популярними стають проекти, що дозволяють отримувати навички з комп'ютерної графіки – галузі, яка наразі дуже стрімко розвивається.

Тому метою даного проекту є створення інтерактивного додатку для закріплення практичних навичок з курсу «Комп'ютерна графіка» при наявності комп'ютера з доступом до мережі Інтернет.

Для розробки проекту у формі веб-додатку використано мову програмування Java Script, стандартизовану мову розмітки Hyper Text Markup Language та спеціальну мову стилю сторінок Cascading Style Sheets. Розроблений продукт моделює роботу відкритої графічної бібліотеки OpenGL (Open Graphics Library). Його інтерфейс має схожий візуальний вигляд з середовищем розробки Microsoft Visual Studio.

Інтерактивний додаток сприяє закріпленню знань та навичок у студентів за темою «Текстурування об'єктів» з паралельним оцінюванням результатів. Він містить загальну теоретичну частину з інформацією про текстури та способи їх реалізації в графічній бібліотеці OpenGL.

Також теоретична довідка йде перед та після кожного практичного завдання, і студент має змогу при виконанні практичної частини побачити невеличку допомогу при розв'язанні завдань.

Практичне завдання ставить перед користувачем задачу і надає варіанти її виконання. Після кожної зафіксованої дії користувача виводиться результат та інформація про його відповідність поставленій задачі.

Також при виборі користувачем варіанту його результат фіксується і переводиться в оцінку, яку користувач отримає після завершення усього завдання. Практичне значення розробленого проекту в тому, що він надає змогу студентам швидко й доступно виконати завдання, та отримати цінні знання і навички, які в майбутньому розкриють двері при працевлаштуванні на роботу.

Розробка бібліотеки об'єктів для інтерактивного додатку візуалізації дизайну інтер'єру

Тимофіїва Л.В., *студентка*; Баранова І.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У наш час для створення проекту інтер'єру дизайнери використовують 3D моделювання. Це полегшує процес роботи та надає можливість наочно переглянути майбутній результат.

Мета даного проекту полягає у створенні інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру приміщення приймальної комісії СумДУ та вбудованої бібліотеки об'єктів для нього. Бібліотека містить моделі об'єктів різного дизайну та розмірів, з різними текстурами та матеріалами. Для створення моделей використано 3ds Max 2019, для створення інтерактивного додатку – ігровий рушій Unreal Engine 4.

При розробці моделі приміщення приймальної комісії було проаналізовано структуру та дизайн приміщення, визначено основні складові приміщення, що відображені на моделі.

В процесі роботи реалізовані різні моделі меблів та проведено налаштування матеріалів і текстур. Перед імпортом моделей у рушій виконано оптимізацію їх полігональної сітки, для окремих моделей виконувалося редагування топологічних елементів сітки. Також для коректного імпортування матеріалів на кожну модель призначено модифікатор UWMap, проведено відповідне налаштування його параметрів.

Імпортовані в рушій моделі структуровано відповідним чином по виокремленим категоріям – столи, стільці, шафи тощо. Це полегшує підбір моделей в додатку. Також для визначених моделей налаштовані перемикачі (трігери), які дозволяють в додатку реалізувати зміну розмірів та матеріалу предмету. В результаті створений додаток дозволяє підбирати варіанти дизайну приміщення.

Практичне значення додатку полягає в прискоренні розробки майбутнього дизайну та визначенні потрібних ремонтних робіт для його реалізації.

Створений інтерактивний додаток із вбудованою бібліотекою об'єктів можна використовувати у профорієнтаційних матеріалах, для представлення на сайті СумДУ та для популяризації університету.

Рекомендаційна система вибору товарів на платформі електронної комерції ebay.com

Моргун О.М., *студент*; Бойко О.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день торгівлею на електронній площадці Ebay.com можна здійснювати з любої точки світу, в тому числі і з України.

Але в силу незнання мови або нюансів роботи в інтернеті молоді підприємці можуть робити робиться багато помилок.

Окрім того, на даний момент фільтри та критерії, за допомогою яких можна здійснити пошук на даній платформі зручний лише для покупця.

А для продавців даний аспект є проблематичним.

Внаслідок цього є актуальним питання пошуку допоміжних інструментів для вибору товарів на платформі електронної комерції ebay.com, використання яких дозволить спростити процес дропшиппінгу та складових продажів.

Одним із варіантів реалізації поставленого питання є створення рекомендаційної системи для організації електронної торгівлі на Ebay.com.

Даний інструмент має виконувати наступні функції: пошук за фільтрами, конвертор валют, оцінка продукту (прорахування приблизної маржи та варіанти знаходження постачальників), поради користувачам електронної системи для підвищення результативності роботи користувача.

Створення та подальше використання такої системи має низку переваг: інформація про потрібний продукт надається в онлайн режимі, постійно доступна актуальна оцінка та повний аналіз інформації по продукту для продажу.

Також надається розгорнута інформація про постачальників та їх продукцію, можливий пошук рейтингових та релевантних продуктів, існує підказка, щодо продукції, яка краще продається на сьогоднішній день.

Для реалізації сервісу було вирішено обрати створення веб-ресурсу мовою програмування php з використанням сервісу phpMyAdmin для можливості роботи з базами даних.

Web-додаток для підтримки роботи магазину одягу

Сенецька К.П., *студентка*; Бойко О.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Незважаючи на те, що інтернет давно і міцно увійшов в наше життя, багато підприємців, великі фірми також, не поспішають створювати власний Web-додаток.

Адже використовують інші перевірені способи самореклами: телебачення, радіо, ЗМІ, банери, флаєри тощо.

У наш час актуальною є проблема вибору та покупки одягу саме через Web-додаток.

Актуальність створення сайту полягає також в тому, що якщо інформацію можна донести максимально швидко до величезної кількості людей.

Власники магазину одягу, які прагнуть володіти конкурентоспроможним бізнесом стикаються з низкою проблем:

– по-перше, створення та налагодження привабливого іміджу;

– по-друге, налаштування ефективної системи роботи з інформацією для забезпечення внутрішніх потреб магазину;

– по-третє, забезпечення зручного використання споживачами.

Як наслідок, вирішення цих проблем може бути забезпечене створенням власного веб-додатку.

Такий Web-додаток для підтримки роботи магазину одягу повинен мати наступні функціональні можливості:

– пошук товару;

– кошик і оформлення замовлення;

– особистий кабінет клієнта;

– фільтрування та підбір товарів;

– методи зворотного зв'язку.

Web-сайт планується реалізувати за допомогою системи управління контентом WordPress, бау даних створити засобами системи управління базами даних MySQL, інтерфейс доступу до даних реалізувати мовою «PHP».

Результатом виконання проекту має стати впроваджений Web додаток для підтримки роботи магазину одягу, використання якого забезпечить високий рівень конкурентоспроможності замовника.

Web-додаток підтримки управління виконанням проектів в компанії

Волін В.В., *студент*; Ващенко С.М., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз сучасного стану проблеми управління виконанням проектів показав, що головним недоліком існуючих веб-сервісів із даної області є недостатня обізнаність розробників про особливості діяльності проектних менеджерів та процеси, які вони виконують, що викликає недовіру користувачів.

Тому було вирішено створити веб-додаток, який має зрозумілий, приємний інтерфейс та надає вільний та швидкий доступ до необхідної інформації.

Після реєстрації користувач повинен отримати доступ до створення проекту, управління ресурсами проекту та його документообігом.

При розробці веб-додатку було використано такі веб-технології, як HTML5, CSS3, JavaScript, Java, Thymeleaf, Spring Framework та базу даних PostgreSQL.

В рамках роботи з додатком авторизований користувач може створювати нові або керувати вже створеними проектами.

Обравши конкретний проект користувач може заносити документацію до проекту, переглядати чи додавати учасників до проекту, створювати задачі для учасників та переглядати за станом їх виконанням.

Вся необхідна інформація зберігається в базі даних

Модуль «Reports» розробленого додатку надає можливість створити звіти по конкретно обраному проекту.

Також передбачено модуль «Statistics» для отримання статистичних даних щодо просування роботи над проектом.

Наприклад, отримати інформацію про проект, на який витрачається найбільше часу.

Створений веб-додаток дозволить користувачам полегшити керування процесом розробки проекту, покращити модель управління проектом.

В подальшому планується створити мобільний додаток, який допоможе у доступі до необхідної інформації у будь-який час, не маючи можливості працювати за стаціонарним комп’ютером.

Програмний додаток підтримки вибору оформлення сайту

Михайліченко О.В. *студент*; Ващенко С.М., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз ринку і пропозицій сервісів для самостійного створення вебсайтів показав, що ринок насичений якісною продукцією, яка, одначе, орієнтована скоріше на досвідчених користувачів, в той час як новачку вкрай важко в ній зорієнтуватися, зокрема, обрати потрібний макет сторінок та оформлення сайту.

Для вирішення цієї проблеми було створено власний сервіс, що надасть можливість новачкам не вивчати безліч інформації, а сформувати потрібний дизайн опираючись лише на декілька простих показників.

Для формування коректних шаблонів оформлення сайту було вибрано та проаналізовано близько 200 сайтів різних категорій для різних вікових груп цільової аудиторії, критерій розгляду – відвідуваність сайту. Визначено характеристики верстки і кольорової гами найбільш відвідуваних сайтів.

Роботу сервісу реалізовано у відповідності до шаблону MVC. Моделлю виступають проаналізовані і визнані найпопулярнішими у вибраної цільової аудиторії сайти, на основі яких і створені шаблони для додатку.

Представлення - власне готовий сайт-шаблон та його програмний код. Контролер - інтерфейс додатку, в якому користувач вказує необхідні показники й приймає рішення щодо завантаження коду.

Для спрощення роботи користувача додаток реалізовано в формі однієї web-сторінки. Користувач повинен обов'язково ввести два показники: тип сайту, та категорію цільової аудиторії. Опціональним показником є бізнес-цілі користувача.

Результати вибору шаблону відповідно до введених показників реалізовано як перехід на нову сторінку сайту, де користувач може переглянути отримане оформлення сайту та, при бажанні, скачати програмний код виведеної сторінки, який зможе редагувати відповідно власних потреб.

Використання такого додатку дозволить зменшити часові, трудові та грошові затрати для кінцевого узгодження та планування робіт зі створення веб-ресурсу.

Інформаційна система моніторингу та контролю показників стану повітря в приміщенні

Палажченко Є.В., *студент*; Ващенко С.М., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для комфортного проживання та відпочинку вдома чи забезпечення оптимальних умов праці людини на робочому місці необхідно підтримувати температуру, рівень вологості та рівень CO_2 в межах встановленої норми. Використання інформаційних технологій дає можливість цілодобового моніторингу та контролю показників стану повітря в приміщенні.

Метою проекту є створення інформаційної системи моніторингу та регулювання показників стану повітря в приміщенні. Система призначена як для особистого використання так і для надання послуг великій кількості людей.

Сфера застосування інформаційної системи регулювання та моніторингу показників стану повітря в приміщенні є надзвичайно широкою. Контроль показників стану повітря необхідний для як для забезпечення оптимальних умов життя, роботи та відпочинку людей, так і для вирощування та зберігання овочів і фруктів в сільському господарстві.

Для збору показників стану повітря в приміщенні було реалізовано модулі на основі мікроконтролера ESP32, що записує зібрану інформацію в базу даних. Інструмент управління інформаційною систему було розроблено на основі CMS WordPress. Було розроблено тему та доповнено базу даних необхідними таблицями. WordPress надає інструменти для розділення прав користувачів та безпечного виконання запитів до бази даних.

Система складається з панелі адміністратора та особистого кабінету користувача. Адміністратор може реєструвати нових користувачів, реєструвати нові типи датчиків в системі та переглядати особистий кабінет користувачів. Користувач має можливість переглядати та керувати своїм особистим кабінетом. Зібрані дані показників стану повітря відображаються у вигляді графіка.

Розроблена інформаційна система відповідає всім поставленим вимогам та надає можливість цілодобового контролю та моментальної візуалізації зібраних даних.

Web-based application for learning the basics of computer graphics programming

A. Rieznikova, *Student*; S. Vashchenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

In the rapidly developing branches of information technology, an important role is played by the education and training of future specialists. Among the whole variety of subjects included in the training course for future programmers, it is worth paying special attention to the discipline of Computer Graphics Programming.

The course of this discipline at Sumy State University fully provides students with the necessary theoretical knowledge in this area: basic techniques for working with OpenGL (starting with preparing for the work process and ending with creating an interactive application), color theory, and geometric transformations.

The aim of this graduation project was to develop a convenient and effective web-based simulator that will allow students to hone their programming skills. Such a technology stack was chosen in order to ensure the availability of the resource.

The following tools are used to implement the project: the markup language html and css, and the main module and all the interactive elements the user interacts with are written in javascript and 3js. The last mentioned development element was chosen as the most accurate and at the same time easy-to-use tool for simulating work with OpenGL. The program presents the theoretical part of the lesson for study, and the next step will provide an opportunity to practice.

Each step is either a test with a choice, or a pass that needs to be filled in with the corresponding function, or, for example, a proposal to arrange the lines of code in the correct order.

Such a variety of exercises will allow the student to work out small practical exercises in an interesting and effective way. Statistics show that the study of any skill is many times more effective if there is an element of interactivity in the learning process.

Thus, this development will be a worthy addition to the course of Computer Graphics Programming, as well as facilitate the study of this important discipline. This application will be used as a part of e-learning training system for students.

Програмний додаток-довідник інструментального виробництва

Рибалка Д.Д., *студент*; Ващенко С.М., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Кафедра прикладного матеріалознавства факультету технічних систем і енергоефективних технологій для організації освітнього процесу потребує розробки електронного довідника інструментального виробництва.

На сьогоднішній день у кафедри прикладного матеріалознавства (КПМ) не має вищезазначеного зручного довідника.

Отже студентам і викладачам кафедри доводиться витрачати багато часу, переглядаючи десятки сторінок книжок з метою знайти інформацію про той чи інший виробничий прилад.

З урахуванням тенденцій сучасної організації навчального процесу прийнято рішення реалізувати довідник у формі web-ресурсу.

Архітектура сайту має модульну структур на основі моделі шаблону модель MTV («Модель-Шаблон-Вигляд»).

Клієнтська частина онлайн-довідника інструментального виробництва створена з використанням Web-технологій HTML, CSS, JavaScript.

Серверна частина та логіка системи використовують високорівневий відкритий Python-фреймворк Django 3.

У якості бази даних було використано SQLite 3 – полегшену реляційну систему керування базами даних.

Звичайний користувач має змогу на web-ресурсі виконувати пошук цікавлячих його виробничих приладів та, відповідно, здійснювати перегляд виробів.

Реалізовано зручну функціональну адміністративну панель задля надання адміністраторам онлайн-довідника можливості редагувати контент:

– додавати опис виробничому приладу;
– видаляти прилади;
– оновлювати зображення деталі.

Програмний модуль перегляду та редагування графічних 3D-моделей

Шкура А.В., *студентка*; Ващенко С.М., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

З моменту появи комп'ютерної графіки вона широко використовувалася для наукових і інженерних симуляцій, спецефектів у фільмах і т.д.

Тривимірна графіка настільки вживана тому, що вона може генерувати реалістичні зображення, створювати відмінні ефекти в іграх і включати гладкі ефекти для призначених для користувача інтерфейсів. Таким чином, додатки для 3D-графіки розвиваються дуже швидко.

Метою проекту є створення Windows додатку для перегляду 3D-моделей.

Також програма повинна надавати можливість легко редагувати об'єкти, а саме змінювати колір моделі, накладати матеріал, переміщувати, обертати, масштабувати та видаляти об'єкти. Створена програма має містити зручний та легко зрозумілий для користувача інтерфейс.

Користувач повинен мати можливість розглянути об'єкт з різних сторін, отже, потрібно створити оператори для роботи з камерою. Додатково повинно бути налаштоване джерело світла для естетично привабливого відображення моделі.

Програма має надавати можливість відкриття моделей у форматах OBJ, HSF та STL.

Основним інструментом реалізації програми була мова програмування C# та система WPF для створення користувацького інтерфейсу. Що стосується візуалізації, була обрана бібліотека HOOPS Visualize, яка зараз підтримується Tech Soft 3D.

Завдяки HOOPS Visualize можна швидко надавати високоякісну графіку як на мобільних, так і на настільних платформах. HOOPS Visualize надає гнучкий, ієрархічний механізм управління сценами, здатний обробляти різні графічні об'єкти і алгоритми обробки взаємодії.

Він включає в себе алгоритми виявлення колізій, багаторівневого перетину, візуалізацію важких моделей і багато іншого.

Оптимізація параметрів навчальної траєкторії з урахуванням вимог роботодавця

Загородня Т.М., *викладач*; Гребенік А.Є., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Згідно останніх результатів дослідження міжнародного інституту менеджменту виявлено незадоволеність роботодавців якістю освіти. Вимоги роботодавців зазвичай визначаються на основі вербального представлення та включають якісні оцінки необхідних компетенцій.

Оптимізувати роботу освітньої системи, орієнтуючи її на вимоги роботодавців можна керуючи окремими процесами і компонентами. Це обумовлює необхідність формалізації та структуризації вимог роботодавців задля цілей управління навчальним процесом.

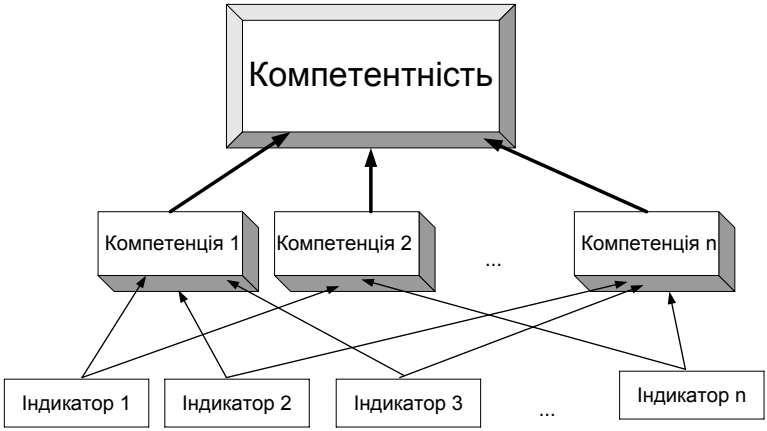


Рисунок 1 – Схематична модель оцінювання компетентності по результатам навчання об'єкта

На рисунку 1 запропоновано схематичну модель оцінювання компетентності випускника ВНЗ згідно результатам навчання об’єкта.

Ми пропонуємо порівнювати вимоги роботодавців із рівнем підготовки випускників та виражати ці вимоги через компетентність випускників, сформовану в ході навчального процесу. На основі експертного опитування формулюються значення ознак кожної вакансії, з одно-

го боку, та визначаються оцінки показників для кожного випускника з іншого.

На першому етапі визначаємо класи вимог роботодавців, які представляються певними наборами значень компетентності. На другому етапі визначаємо значення показників, які характеризують випускників. Ці значення використовуються для оцінки відповідності сформованих компетенцій щодо вимог роботодавця, а також для отримання інтегральної оцінки.

Як результат навчального процесу, розглядається агрегована властивість випускника, яка характеризує його здатність виконувати професійні обов'язки відповідно до вимог роботодавця. Кожна робоча вакансія, яка розглядається при формуванні певної спеціальності, представляється шляхом визначення набору компетенцій.

Позначимо через $\boldsymbol{R = \{P_1, P_2, ..., P_k\}}$ сукупність вакансій, які розглядаються та відображають вимоги роботодавців щодо фахової підготовки випускників.

Для опису вакансій визначається $\boldsymbol{p}$ дискретних груп ознак $\boldsymbol{Q_1, Q_2, ..., Q_p}$, які виражають вимоги роботодавців.

Кожна група ознак $\boldsymbol{Q_s = \{ q_s^l \mid l = 1, h_s \}}$, $\boldsymbol{S = \overline{1, p}}$ виражає змістовну властивість компетенції, наприклад, стаж роботи, рівень володіння іноземною мовою.

Особливістю таких об'єктів є існування **r** екземплярів кожного об'єкту **Rj**. При цьому в описі кожного екземпляру **Rj**. присутнє тільки одне значення ознаки з кожної групи $\boldsymbol{Q_1, Q_2, ..., Q_p}$.

Таким чином, задача визначення характеристик компетенцій, які забезпечують вимоги роботодавця, це задача багатокритеріальної класифікації опису вакансій

1. Ю.А. Зак, *Решение обобщенной задачи Джонсона с ограничениями на сроки выполнения заданий и времена работы машин. Ч. 2. Приближенные методы решения, Пробл. управл.,* (2010).
2. Sharples M. *Towards a Theory of Mobile Learning* [Electronic resource] / M. Sharples, J. Taylor. – Mode of access: http://www.compassproject.net/sadhana/teaching/readings/sharplesmobile.pdf.

Розробка системи віддаленого керування кругової дощувальної машини з використанням технології Інтернету речей

Здоровець Ю.В., *аспірант*
НАУ «ХАІ» ім. М.Є. Жуковського, м. Харків, Україна

Згідно з прогнозами у 2050 році населення землі буде сягати приблизно 9,2 млрд людей, в результаті цього виникає потреба в збільшені виробництва сільськогосподарської продукції при обмежених площах аграрних земель.

Тому, актуальним напрямком дослідження є розробка нової техніки для поливу з використанням сучасних технологій з врахуванням реальних потреб культурних рослин у зволожені та поживних речовинах. Це дозволить збільшити врожайність та регулювати витрати води для поливу.

Метою роботи є оцінка сучасного рівня та перспектив розвитку у зрошуваному землеробстві України інформаційних технологій та інноваційних рішень віддаленого доступу для управління системами зрошення та впровадження систем моніторингу та контролю за роботою дощувальної техніки з використанням технології Internet of Things (IoT).

Система віддаленого керування і віртуалізації кругової дощувальної машини дозволяє: спостерігати за станом машини в у режимі реального часу, контролювати напрям, швидкість руху та режим роботи машини, стан кінцевого водомету, положення машини відносно початкового положення, автореверс, показники відпрацьованих годин, а також отримати інформацію про аварійну ситуацію: тиск на вході (більше або менше норми), аварія насосу, порушення ланцюга безпеки, порушення параметрів електричної мережі та інші аналітичні параметри та є сучасною провідною системою на базі IoT.

Дана система дозволяє здійснити індивідуальний підхід під час використання кожної окремої дощувальної машини з урахуванням реальних потреб культурних рослин у зволоженні.

Підвищити ефективність використання дощувальних машин та планувати роботи у режимі реального часу. Це дозволить збільшити врожайність і рентабельність виробництва, економити водні та енергетичні ресурси.

Web-Application to support the selection of a tourist route to the attractions of Sumshchina

Golovenko A.O., *Student*; Kuznetsov E.G., *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Information technologies are firmly established in human life and make it easier every day, because it is possible to learn, work, receive different consultations of specialists, etc., without leaving home. This saves time considerably because there is a need for more services to be available through electronic means as much as possible. This also applies to travel and tourism.

The purpose of the work is to develop a web-application to support the selection of a tourist route according to the honourable places of Sumshchina. To achieve this goal, the following objectives have been achieved:

– review of existing analogues and identification of their main shortcomings;

– the peculiarities of the organization of tourist routes are investigated;

– the structure of the IT organization of tourist travel has been developed and its software implementation in the form of a web-application has been implemented.

A review of existing software products showed that applications lack the functionality to plan a route based on user tastes. Also, some applications do not provide for saving a compiled route for use without an Internet connection. Therefore, it was decided to create a web application that has an intuitive interface and allows the user from any device to obtain information about the city and to make a travel route on his own depending on his tastes.

In the development of the web application, a handwritten solution was chosen by HTML, CSS, PHP5 and Javascript, which allowed to create a unique application both in terms of design and functionality.

As a result, a web-oriented application was developed, which allows the user from any device to get information about the city: its outstanding attractions, places of rest, catering facilities. In addition, this application allows the user to make a travel route on his own depending on his tastes and then store it in the device memory.

Web-service of clothes design

Kovenko A.S., *Student*; Kuznetsov E.G., *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

In the modern world it is difficult to imagine a society that does not use Internet resources, web services, websites, etc.

Every person should be able to freely make online purchases, as well as learn about current changes in the fashion world through web services.

In our time the problem of choosing and buying clothes is very relevant and thanks to web-services of design of upper clothes it will be possible to create the design of clothes at will.

Today, web-services is one of the best solutions for almost any entrepreneur.

It is with the help of web-resources that it is possible to significantly facilitate the popularization of any services.

Therefore, the purpose of this work was to develop a web-resource for designing upper clothes for the fashion house, which is engaged in sewing women 's and men 's clothes.

The analysis of existing technologies was carried out, which will help to carry out qualitative and rapid development and visualization of such web-service.

To develop the web-resource of design of upper clothes, the popular Javascript library was chosen by the jQuery open library.

It also provides the ability to create plugins in the Javascript library.

You can create abstractions for low-level interaction and create animations for high-level effects.

This facilitates the creation of powerful and dynamic web pages, which we will need, as the interaction of the user will take place with a lot of clothing details.

The data access interface is implemented in PHP.

This application differs from other, first of all, convenient and understandable interface, speed of operation, sufficient amount of information for convenient design and use in general.

Technologies of augmented reality at the service of interior design of premises

Onoshko V.V., *Student*; Kuznetsov E.G., *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Augmented reality technologies have recently become increasingly part of our daily lives in order to make it convenient and more interesting. Virtual elements can be presented in both 2D and 3D format, depending on user needs.

Today, when 3D modeling technologies are quite developed, we want to get increasingly realistic images of objects. Photogrammetry enables you to create quality 3D photo scans and models, as well as textures.

Dealing with the problem of setting up a room with new furniture, it becomes obvious that a modern person would not be prevented from seeing in advance what one or another thing in the interior will look like before its acquisition.

Today, when augmented reality technologies are rapidly evolving, we can already say that it is possible to change the perception of existing things without any real change. These technologies are best suited to the interior planning process.

The idea of the project is to turn through photogrammetry the sets of photos of real furniture into their 3D models and through augmented reality tools to allow these derived models to be placed in the interior. Based on the idea, the purpose of this work was formed, which is to develop a mobile application of augmented reality for the development of interiors with furniture.

After reviewing the best known gaming processors, a Unity3D was selected to develop the project product. The tools for developing AR applications with Unity were selected the Vuforia AR. Autodesk Recap tools and capabilities were used to create models.

The practical significance of this work is that in its application for interior planning, it will help users without forcing them to buy furniture that may not be suitable enough for the interior being created.

This development can be useful both for regular furniture stores and online stores, can increase sales, reduce the number of returns because customers will be able to make a right choice in advance.

Забезпечення моніторингу функціонального стану операторів інформаційних систем

Вакал С.М., *студентка*; Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Основною вимогою до сучасних навчальних систем є їх здатність адаптації до індивідуальних параметрів того, кого навчають. Залежно від переваг, цілей і поточного стану необхідно генерування індивідуального навчального впливу. Розвиток втоми та інших станів, що негативно позначаються на якості прийнятих студентом рішень, призводять до загального зрушення психофізичного стану людини, що відбивається на всіх його біологічних функціях. Існує декілька видів оцінки функціонального стану (ФС) людини, з них найбільш переважним для системи електронного навчання є метод аналізу клавіатурного почерку. Класифікація ФС студента здійснюється за допомогою обробки даних та апарату нейронної мережі.

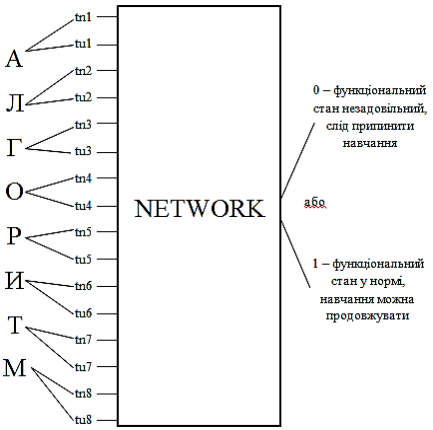


Рисунок 1 – Входи та виходи нейронної мережі

При розробці нейронно-мережевої технології для оцінки ФС студента було використано (рис.1): ключове слово – «алгоритм»; вхідні дані, що подаються до нейронної мережі (час натискання tn_i та утримання tu_i клавіши) та вихідні дані нейронної мережі (0 – припинення, або 1 – продовження роботи).

Для визначення поточного стану студента в системі електронного навчання було розроблено модуль, де збираються дані, які підлягають аналізу за допомогою нейронної мережі типу FeedForward BackPropagation (модель навчання для складних, багатошарових мереж), для класифікації ФС людини, що навчається.

У результаті роботи програми студент отримує повідомлення про припинення або продовження роботи.

Інформаційна технологія автоматичної аутентифікації користувача інформаційної системи

Вакал С.М., *студентка*; Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасній комп'ютеризації та інформатизації особливу роль відводять задачам захисту інформації та необмеженості доступу до управління інформаційних систем та до їх ресурсів, захисту від несанкціонованого доступу. Методи аутентифікації за біометричними параметрами особистості здатні забезпечити підвищену точність. До таких характеристик, що описує підсвідомі дії звичні для користувача, відноситься і клавіатурний почерк. Він характеризує динаміку введення деякої фрази за допомогою клавіатури. Створено гібридну систему управління доступом, що поєднує в собі як унікальні знання, так і біометричну характеристику користувача (клавіатурний почерк) та досліджено особливості аутентифікації за почерком користувача при введенні ним парольних даних.

Програма візуально виконує два етапи.

Оцінку вихідних параметрів клавіатурного почерку окремої людини.

Після введення паролю користувача може переглянути результати його введення: інтервали між натисканням та удержуванням клавіш, їх число рівне кількості символів введеного повідомлення; у полі інтервалу між клавішами значення завжди рівне нулю.

Розрахунок статистики за серією вводів.

Після багаторазового збереження введених даних є можливість обробки даних із застосуванням методів математичної статистики – розрахунок математичного очікування, дисперсії, середньоквадратичного відхилення, матриці кореляції між стовбцями та коваріаційна матриця; дані результати зберігаються в текстових файлах.

Модуль функціонує в двох режимах: налагодження та аналіз.

У результаті програма порівнює вектор біометричних параметрів користувача з еталонним вектором, який створюється після розрахунку статистики за серією парольних вводів, і виводить повідомлення чи дійсно цей вхід здійснює особа, що пройшла режим налагодження.

Software method of monitoring the functional state of operators of automated complexes

Vakal S. M., *Student*; Lavrov E.A., *Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Adaptation to the personal parameters of a person is the main task of modern automated complexes. The most accurate parameters that make it easy to determine a person's functional status (FS) are biometrics. The development of fatigue and other such conditions affect the well-being and work of the person adversely. One of the biometric methods for evaluating the FS of an operator is the analysis of keyboard handwriting.

For the implementation of information technology by biometric indicators used both mathematical models of data processing, read from the keyboard, and the neural network apparatus (using artificial intelligence model) to obtain an accurate assessment of the FS of each individual.

The program correctly informs the user about his current FS and maintains statistics on the tests. Information technology operates in two modes. The first is Debugging, that is, collecting data from the keyboard by a control word and creating a reference vector using a multilayered neural network (Fig. 1). The second mode is Analysis. It is carried out automatically by the Self-organized map and displays the necessary result of the evaluation of the current FS of the operator.

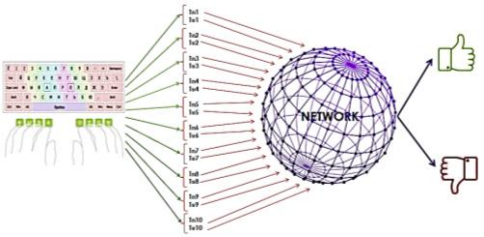


Figure 1 – Model of system operation
(tn_i - time of pressing a key, tu_i - time of holding a key)

Information technology has been developed to evaluate the FS of an operator by analyzing computer handwriting. The program collects and processes the data entered from the keyboard to accurately recognize the current human condition, based on biometric indicators.

Інформаційна технологія прогнозування якості діяльності в e-learning

Вакал С.М., *студентка*; Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

E-learning є перспективною технологією навчання в інформаційному суспільстві. Головна проблема навчальних систем – нездатність адаптації до індивідуальних особливостей кожної людини, що навчається. Впровадження інтелектуальних технологій управління діалоговим процесом в e-learning стримується через відсутність моделей взаємодії людей з машинами.

Існує низка факторів, що впливають на процес отримання знань. Студенти мають різний рівень підготовки, різний рівень мотивації, різні індивідуальні особливості, різний час при виявленні теми, різні можливості вивчати складні модулі.

Таким чином, існує велика кількість параметрів, від яких залежить як саме необхідно побудувати систему діалогової взаємодії.

У зв'язку з низьким рівнем інтерактивності та відсутності механізмів адаптації навчального середовища до особливостей людини, проводяться роботи по створенню інтелектуального агента управління процесом навчання, що дозволить враховувати мотивацію, рівень підготовки та інші особливості кожного студента. Вирішення задачі оптимізації якості людино-машинної взаємодії в навчальному середовищі дозволить підвищити ефективність засвоєння матеріалу курсу та мотивацію студентів і викладачів.

Рішення задачі прогнозування передбачає отримання ймовірнісно-часових показників якості діяльності студента в електронній системі навчання при різних параметрах учня і середовища (рівні мотивації, втоми, когнітивного комфорту).

Основною метою є визначення ймовірності безпомилкового виконання і математичного сподівання часу виконання блоку навчання (модуля). Отримані дані надходять до програмного інтелектуального агента для розрахунку оптимальної траєкторії навчання.

Для прогнозування даних обрано метод штучних нейронних мереж (ШНМ).

Для створення нейронної мережі використовується пакет прикладних програм для числового аналізу – Matlab R2012b. Дана система

включає велику кількість тулбоксів, серед яких використано Nntool – графічний інтерфейс для роботи з нейронними мережами. Він дозволяє обирати структуру ШНМ з широкого списку і надає велику кількість алгоритмів для навчання для кожного типу мережі.

Для формування навчальної вибірки використовуються статистичні дані, які були отримані в результаті спостереження за великою кількістю студентів з різними рівнями підготовки. Дані збережені в Excel-файлі, тому для перенесення їх в Matlab використовувалась надбудова Excel Link – дозволяє обмінюватися даними між Matlab і Microsoft Excel, забезпечуючи безпрецедентні можливості для аналізу, обробки і представлення даних.

Інформаційна мережа вміщує три однотипні нейронні мережі:

Перша вміщує п’ять параметрів (мотивацію, вхідний контроль, рівень складності, функціональний стан та когнітивний контроль) та два приховані шари. Результат її діяльності виводить ймовірність безпомилкового виконання модулю.

Друга нейронна мережа вміщує шість параметрів (п’ять з них однакові з попередньою ШНМ та шостий – результат, що отримано після виконання симуляції першої нейронної мережі) та шість прихованих шарів. Результатом симуляції цієї ШНМ є математичне сподівання часу виконання модулю.

Третя нейронна мережа однакова вхідними параметрами з першою, але в результаті симуляції надає результат наявності відмови від діяльності.

Для перевірки працездатності модулю вибору раціональної технології навчання проводилися серії комп’ютерних експериментів, які демонстрували адаптацію мережі до студента в залежності від прогнозованих даних.

На відміну від існуючих апаратних моделей дана модель є невибагливою до технічного забезпечення, орієнтована на штучні нейронні мережі, які адаптовані під кожного користувача (студента навчального закладу).

Отже, запропоновано інформаційну технологію, засновану на моделі прогнозування вхідних даних за допомогою штучних нейронних мереж, для оптимізації та реалізації їх перенесення в модель інтелектуального агента.

Аналіз проблем забезпечення надійності інформаційної системи в умовах конфліктних взаємодій

Курочкін А.О., *студент*; Захарченко О.О., *студент*;
Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Більшість з факторів, які впливають на надійність роботи інформаційних систем (ІС) носять випадковий характер, що має бути обов'язково враховано в моделях, що описують поведінку ІС при наявності навмисних негативних впливів (ПНВ).

Умови функціонування сучасних ІС при наявності ПНВ не є статичними, а змінюються в часі.

Змінюється швидкість виявлення вразливостей, змінюється швидкість їх усунення, змінюються можливості джерела негативного впливу (ДНВ), які негативно впливають на ІС.

У зв'язку з цим статичні моделі, що описують стан сучасних ІС, будуть явно недостовірними.

Процес закриття вразливостей безпосередньо впливає на процес використання вразливостей для ПНВ, отже, моделі, які описують поведінку ІС при наявності ПНВ, повинні враховувати динаміку не тільки окремих процесів, а й динаміку конфліктної взаємодії між різними суб'єктами, які беруть участь в цих процесах.

Так як деякі з характеристик, що описують роботу ІС, залежать від часу, то для визначення того, наскільки надійно буде функціонувати інформаційна система при наявності НВ, потрібно визначати не поточні значення цих характеристик, а їх майбутні значення, за період, для якого аналізується надійність роботи ІС, тобто робити прогноз щодо цих характеристик.

Важливою вимогою до створюваних алгоритмів і моделей буде наявність можливості простого удосконалення цих алгоритмів і моделей, які не вимагають серйозних змін у їх концепції, так як в конкретній ситуації протистояння ІС і ДНВ можуть мати місце додаткові обмеження і можливі умови реалізації конфліктної взаємодії.

Модель функціонування інформаційної системи без засобів захисту інформації в умоваї конфліктної взаємодії з одним зовнішнім джерелом негативної взаємодії

Курочкін А.О., *студент*; Захарченко О.О., *студент*;
Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

Математична модель конфлікту ґрунтується на представленні процесу зміни станів об'єднаної системи інформаційної системи (ІС) – джерело негативного впливу (ДНВ) у вигляді ланцюга Маркова з кінцевим числом станів, переходи між якими здійснюються за експоненціальним (пуассонівським) законом розподілу. Дана модель є розширенням найпростішої математичної моделі ІС в плані обліку дій ДНВ в залежності від його обізнаності та кваліфікації.

Постановка задачі.

Опис конфлікту між ІС без засобів захисту інформації (ЗЗІ) та ДНВ, які намагаються здійснити негативним вплив (НВ) на ІС, і на основі опису створити математичну модель конфлікту ІС без ЗЗІ та ДНВ за допомогою якої з’являється можливість розрахувати ймовірність надійності ІС протягом певного часу, тобто ймовірність не потрапляння ІС в «ненадійний стан » протягом цього часу, і ймовірність знаходження ІС в« надійному стані » протягом певного часу.

Результати.

Створена модель відображає ІС та ймовірності попадання у надійний та ненадійний стан.

Висновки.

За допомогою моделі може бути знайдена ймовірність порушення надійності ІС за допомогою вразливостей в конкретному програмному забезпеченні (ПЗ) і час, необхідний ДНВ для успішного НВ на ІС, Дані величини також можуть охарактеризувати надійність використання ПЗ в ІС в умовах конфліктних взаємодій.

Метод ранжування важливості баз даних для забезпечення цілісності інформаційної системи

Курочкін А.О., *студент*; Захарченко О.О., *студент*;
Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

На ранніх етапах проектування системи з'являється необхідність оцінки важливості її елементів. Для обчислення ступенів впливу елемента системи на інші елементів пропонується спеціальний метод, який використовує інформацію про найменший вплив та порівнянні з ним по 9-бальній шкалі Сааті.

Постановка задачі.

Задача ранжування приведено до автоматичної класифікації на основі транзитивного замикання нечіткого відношення подібності. Це дозволяє розбивати множину елементів системи на незалежні класи. Для побудови нечіткого відносини подібності кожен елемент системи представляється у вигляді вектору впливів. Мірою подібності пари елементів є відстань між двома векторами. ступінь впливу кожного елемента на інші елементи запропоновано обчислювати методом найменшого впливу. Цей метод використовує експертні знання про найменшому впливі елемента і порівняння з ним інших впливів по 9-бальною шкалою Сааті.

Результати.

Даний метод ранжування елементів системи дозволяє обчислювати потрібну інтенсивність відмови системи і на основі цих обчислень робити висновки про, наприклад, розподіл обмежених щомісячних ресурсів на підтримку цілісності баз даних інформаційної системи.

Висновки.

Запропонований метод вільний від допущення про незалежність елементів і бінарному характері надійності: "є відмова - немає відмови". Можливими сферами застосування запропонованого методу є системи з погано визначеною структурою і багатофункціональними елементами: організаційні, ергатичних, військові і т.д.

Вирішення задач математичного програмування з нечітко заданими параметрами

Михайленко Ю.С., *студентка*; Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В задачах аналізу, оцінки і прогнозування стану технічних, економічних, військових, медичних та інших систем використовуються специфічні методи оптимізації для відшукання адекватних моделей поведінки цих систем. На практиці досить часто виникають ситуації, коли в результаті недостатнього обсягу вибірки вихідних даних отриманти адекватний аналітичний опис необхідної щільності розподілу випадкових параметрів не представляється можливим. В цьому випадку підхід полягає в описі неточних елементів завдання в термінах нечітких множин. При цьому отримують завдання нечіткого математичного програмування. Застосування апарату теорії нечітких множин спрощує постановку і опис завдань, але робить неможливим безпосереднє використання добре вивчених і відпрацьованих детермінованих методів. Таким чином, виникає необхідність розробки специфічних методів математичного програмування для вирішення задач, параметри яких задані нечітко.

Загальна задача математичного програмування з нечітко заданими параметрами формулюється наступним чином: знайти набір змінних $X = (x_1,x_2, \dots ,x_n)$, який максимізує цільову функцію $F(X;a_1,a_2, \dots ,a_q)$ і задовольняє обмеженням $\Psi_i(X;b_{i1},b_{i2}, \dots ,b_{ip},) \le 0$, $i = 1,2, \dots ,m$ (параметри a_k, $(k = 1,2, \dots ,q)$, і b_{il}, $(i = 1,2, \dots ,m;\ l = 1,2, \dots ,p)$ – нечіткі числа з заданими функціями приналежності $\mu_k(a_k)$ $(k=1,2, \dots ,q)$, і $\nu_{il}(b_{il})$ $(i=1,2, \dots ,m;\ l = 1, 2, \dots ,p)$).

Для вирішення задачі, де параметри функції задані нечітко, розроблений спосіб, який включає побудову функції приналежності $\mu(f(X,A))$ нечіткого значення цільової функції, яка відповідає набору X, та вирішення рівняння з обраним деяким фіксованим значенням $\alpha < 1$ рівня приналежності $\mu(f(X,A))$: $\mu(f(X,A)) = \mu(y) = \alpha$.

Розглянута задача, де нечітко задані обмеження, та запропонований метод вирішення цієї задачі, який складається з таких етапів: визначення функції приналежності для обмежень, визначення ступіні, з якої досягається цільове значення цільової функції та визначення точки x, яка має максимальну ступінь приналежності нечіткому рішенню.

Моделювання процесів виникнення і усунення помилок операторів автоматизованих систем

Михайленко Ю.С., *студентка*; Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Великий відсоток аварій в автоматизованих системах управління (АСУ) трапляється через так званий «людський фактор». Розроблено чимало моделей, що дозволяють оцінювати оптимізацію людино-машинної взаємодії в АСУ, але, на жаль, ці моделі дають можливість враховувати виникнення помилок лише одного типу. В зв'язку з можливістю в реальних системах наявності різноманітних помилок існує гостра необхідність розробки моделей та інформаційної технології оцінювання надійності людино-машинної взаємодії в АСУ з урахуванням можливості виникнення і усунення помилок різних типів. В основі отримання кінцевого набору формул для безлічі типових функціональних структур (ТФС) лежить процедура переходу від "графа робіт", відповідної ТФС, до "графу подій" (рис. 1).

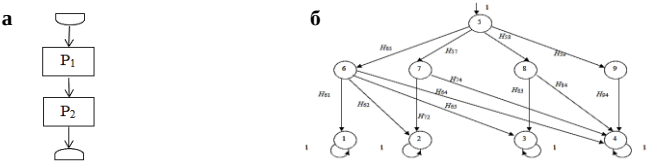


Рисунок 1 – ТФС «Послідовне виконання робочих операцій ». Граф робіт (а), граф подій (б).

Використання розробленого методу базового графу та Н-функцій дозволяє отримувати математичні моделі для типових функціональних структур з врахуванням помилок різних типів. Запропанований метод використаний для трьох основних типових функціональних структур. Для вибору варіанту виконання функціональної структури з мінімальною кількістю збитків створена оптимізаційна модель, яка враховує обмеження в часі. Проведене комп'ютерне моделювання процесу обробки даних в системі роздрібної торгівлі з урахуванням двох типів найбільш важливих помилок дозволяють визначити ймовірність безпомилкового виконання, ймовірність виконання окремо з кожним типом помилки, математичне очікування часу виконання та визначити оптимальний варіант виконання функціональної структури.

Моделювання діяльності операторів технічної підтримки в телекомунікаційних системах

Михайленко Ю.С., *студентка*; Подолян Н.С., *студентка*;
Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В умовах управління процесом виконання заявок в телекомунікаційних системах значно ускладнюється діяльність операторів. Наявність багатьох факторів, що впливають на оператора призводить до аварійних ситуацій, простоїв обладнання, погіршення умов праці, плинності кадрів. Телекомунікаційні компанії, на жаль, не обладнані системами забезпечення ергономічної якості. Незважаючи на велику кількість розробок в області ергономічного забезпечення питання моделювання поліергатичної системи, як системи оперативної обробки великої кількості заявок з випадковими характеристиками, розглянуте не до кінця. Таким чином, виникає необхідність розробити модель функціонування технічної підтримки в телекомунікаційних системах для обґрунтування значень параметрів, що відповідають ергономічним вимогам і забезпечують максимальну якість виконання заявок.

Проаналізував діяльність операторів, були виділені основні проблеми при обробці заявок: кошти за інтернет, що клієнт вніс на рахунок, не відображаються; клієнт не має доступу до інтернету через проблему з абонентським обладнанням; клієнт не має доступу до інтернету через проблему з обладнанням компанії; клієнт не заплатив за телебачення. Для опису діяльності операторів за виділеними чотирма алгоритмами розроблена спеціальна мова, де кожна операція алгоритму – це типова функціональна одиниця. Метод професора А.І.Губінського дозволяє проводити оцінку показників якості, надійності й ефективності.

За допомогою середовища Matlab створена модель процесів технічної підтримки надання IT-послуг, яка враховує ергономічні показники діяльності оператора і дозволяє вводити дані, обчислювати значення та візуалізувати результати. Використавши пакет розширення Simulink системи MATLAB, отримані імітаційні моделі для кожного типу заявок, операторів та черги.

Розробка дозволяє визначити рівень кваліфікації операторів, необхідну кількість операторів і раціональні технології обробки заявок.

Експрес-метод оцінювання ризиків інформаційної безпеки автоматизованих систем

Александренко Т.В., *студентка*; Парфененко Ю.В., *доцент*;
Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні автоматизовані системи працюють в умовах мережевих атак і різноманітних конфліктів. Існують системи вимог до управління інформаційною безпекою , які передбачають оцінювання відповідних ризиків від негативних впливів. Для оцінки ризиків, що виникають в автоматизованій системі, розроблена система стандартів, які регламентують методи оцінювання різноманітних ризиків та технології усунення вразливостей. В даному дослідженні ставиться задача експрес-оцінювання ризиків на основі обмеженої кількості параметрів, що можуть давати швидку оцінку стану справ на підприємстві.

Запропонований експрес-метод, орієнтований на різні варіанти наявних даних про організаційно-технічні параметри автоматизованої системи. Доцільно застосовувати нечітку логіку для оцінки ризику інформаційної безпеки організації і для цього запроваджено нечітку продукційну модель (НПМ).

В НПМ проводиться реалізація процесу нечіткого моделювання бази правил за допомогою застосування спеціалізованого пакета Fuzzy Logic Toolbox програмного засобу MATLAB. Виконання нечіткого виведення реалізується на основі алгоритму Мамдані (Mamdani). Структура НПМ оцінки ризиків інформаційної безпеки організації приведена на рисунку 1.

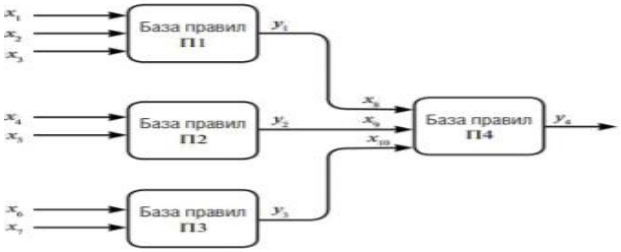


Рисунок 1 – Структура НПМ

У НПМ визначено 7 вхідних лінгвістичних змінних, що характеризують фактори ризику, 4 вихідних лінгвістичних змінних , що харак-

теризують ризики різних областей інформаційної безпеки. Модель містить 4 бази правил і дозволяє проводити лінгвістичний аналіз ризиків, які несуть потенційні загрози і збитки організації. Використовуваний в методиці механізм отримання оцінок ризику на основі нечіткої логіки дозволяє отримати чисельне значення ризику, лінгвістичний опис ступеня ризику, а також рівень впевненості експерта в виникненні ризикової події, які дозволять IT-менеджерам виявити пріоритети ризиків (дуже високий, високий, середній, низький, дуже низький) і виробити план заходів щодо зниження впливу найбільш небезпечних загроз на інформаційну безпеку організації. НПМ дозволяє істотно розширити можливості існуючих методів, зняти обмеження на кількість врахованих вхідних змінних і інтегрувати як якісні, так і кількісні підходи до оцінки ризиків.

Описана НПМ була першим наближенням для розглянутої предметної області і вимагала налаштування. Розроблена адаптивна нейро-нечітка система оцінки ризиків інформаційної безпеки дозволила провести коригування параметрів функцій приналежності лінгвістичних змінних для досліджуваних систем забезпечення інформаційної безпеки і отримати більш адекватну НПМ. Механізм оцінки ризиків на основі НПМ володіє широкими можливостями. Зокрема, він може бути адаптований до наявних моделей управління ризиками, а також модифікований з урахуванням реальних умов політики інформаційної безпеки організації

Реалізована адаптивна нейро-нечітка система дозволяє проводити безперервний аналіз ризиків інформаційної безпеки, а отримані в результаті нечіткого моделювання відомості дозволяють IT менеджерам визначити пріоритети ризиків (від «дуже високого» до «дуже низького») і розробляти ефективні плани заходів щодо зниження впливу найбільш небезпечних загроз.

Розроблено експрес-метод, що складається з комплексу моделей нечітка продукційна модель та нейро-нечітка модель. За допомогою розроблених моделей можна виконати швидке налаштування на наявні дані про систему забезпечення інформаційної безпеки і проводити експрес-оцінки наявних ризиків. На відміну від існуючих моделей, що вимагають великої кількості показників системи для оцінки інформаційної безпеки, розроблені моделі орієнтовані на використання швидких експертних оцінок і можуть швидко налаштовуватись на обсяг відомих даних про організацію системи.

Інформаційна технологія оцінювання ризиків для аналізу систем управління інформаційною безпекою організації

Александренко Т.В., *студентка*; Парфененко Ю.В., *доцент*;
Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Впровадження інформаційних технологій і обчислювальних засобів у виробництво і управління сучасними підприємствами є ефективним інструментом, який сприяє підвищенню продуктивності праці. Однак IT-інфраструктура підприємства часто набуває неструктурований характер, що призводить до неконтрольованого зростання вразливостей і ризиків інформаційної безпеки підприємства в цілому. В даному дослідженні ставиться задача розроблення інформаційної технології оцінювання ризиків для аналізу систем управління інформаційною безпекою організації. При розгляданні найбільш поширених методик оцінки ризику, було запропоновано використання теорію нечіткої логіки. В перше чергу запропоновано нечітку продукційну модель (НПМ), в якій визначено сім вхідних лінгвістичних змінних, що характеризують фактори ризику, чотири вихідних лінгвістичних змінних, що характеризують ризики різних областей інформаційної безпеки, а також чотири бази правил.

Відзначено, що НПМ є першим наближенням для розроблення інформаційної технології і вимагає оптимізації з метою мінімізації помилки виходів моделі. Для настройки моделі, тобто оптимізації її параметрів, найчастіше застосовуються такі методи: методи, засновані на використанні нейро-нечітких мереж; пошукові методи; методи, засновані на кластеризації.

В даний час найбільш вивченими є методи першої групи. Вони пов'язані з перетворенням нечіткої моделі в нейро-нечітку мережу (ННМ) і застосуванням для налаштування параметрів моделі методів навчання мережі, заснованих на вимірах вхідних і вихідних даних системи., які дозволяють: забезпечити можливість оптимізації (настройки) параметрів функцій приналежності лінгвістичних змінних на основі вимірів вхідних і вихідних залежностей реальної системи; коригувати нечіткі моделі і, які недостатньо точно сформовані експер-

тами; розширювати сформовані експертами нечіткі моделі на області досліджуваної системи, про які знання експертів обмежені.

Перераховані особливості пояснюють доцільність застосування методів, заснованих на використанні ННМ, для налаштування нечіткої моделі оцінки ризиків інформаційної безпеки організації.

Процес перетворення елементів нечіткої моделі складається з таких як блок фазифікації, блок бази правил і блок дефазифікації у фрагменти нейронної мережі. Результатом даного процесу є ННС, відповідна нечіткій моделі.

Побудова розробленої ННС здійснюється на основі системи нейро-нечіткого виводу (adaptive neuro-fuzzy inference system, ANFIS) за допомогою застосування спеціалізованого пакета Neuro-Fuzzy Designer програмного засобу MATLAB. Пакет Neuro-Fuzzy Designer дозволяє виконувати навчання методом зворотного поширення помилки, основним призначенням якого є налагодження всіх верств багатошарової структури шляхом з зміни ваг проміжних шарів, і гібридним методом, який являє собою комбінацію методів найменших квадратів і зворотного поширення помилки. Результати застосування методів навчання ННС оцінки ризиків інформаційної безпеки приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Застосування методів навчання ННМ

Метод навчання	**Значення помилки**	**Кількість епох**[2]
Метод зворотного розподілу помилки	0,0271	200
Гібридний метод	0,0108	28

Навчання моделі було виконано гібридним методо, результатом даного процесу є оптимізація (настройка) параметрів функцій належності вхідних лінгвістичних змінних.

Розроблено інформаційну технологію оцінювання ризиків для аналізу систем управління інформаційною безпекою організації, в якій використано підхід нейро-нечіткого моделювання. Він дозволив отримати більш адекватну НПМ, яка дозволяє проводити лінгвістичний аналіз ризиків інформаційної безпеки організації. Отримані з її допомогою відомості дозволять ІТ-менеджерам визначати пріоритети ризиків і розробляти ефективні плани заходів щодо зниження впливу найбільш небезпечних загроз.

Моделі функціонування інформаційної системи без та із засобами захисту інформації в умовах конфліктної взаємодії

Щербань Т.В., *студентка*; Лавров Є.А., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Математична модель конфлікту системи з негативним впливом грунтується на поданні процесу зміни станів об'єднаної системи у вигляді ланцюга Маркова з кінцевим числом станів, переходи між якими здійснюються за експоненціальним законом розподілу.

На рисунку 1 представлені стани, в яких може перебувати джерело негативного впливу при підготовці і проведенні негативного впливу на інформаційну систему БЕЗ засобів захисту інформації, а також можливі переходи з одного стану в інший.

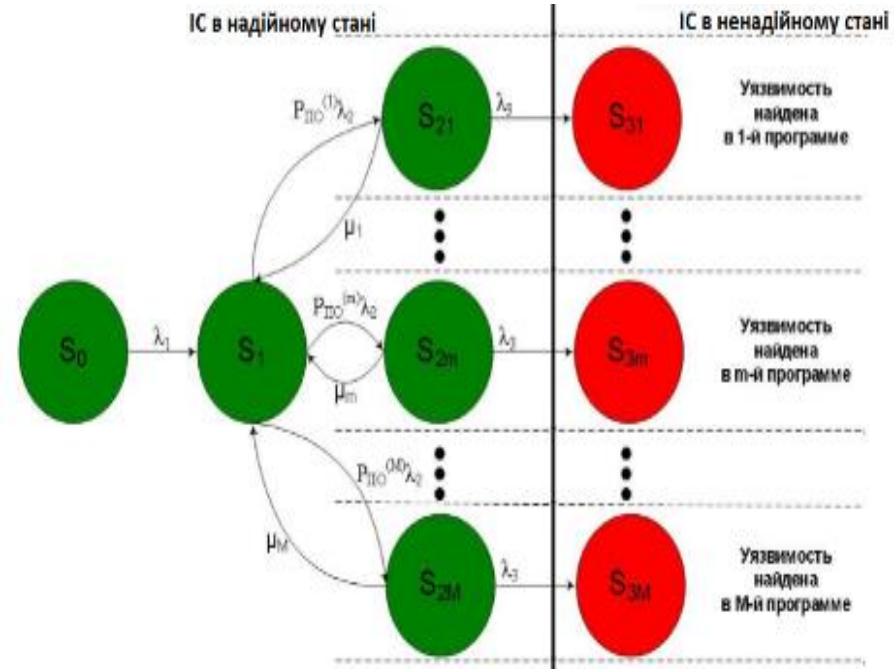


Рисунок 1 – Математична модель конфлікту без засобів захисту

Для того, щоб врахувати в математичній моделі конфлікту засоби захисту інформації, необхідно внести зміни, а саме додати стани, що відображають розвідку негативного впливу про засоби захисту системи, а також переходи в стани, що відповідають наявності інформації про засоби захисту інформаційної системи, з усіх наступних станів.

Даний процес зображений на рисунку 2.

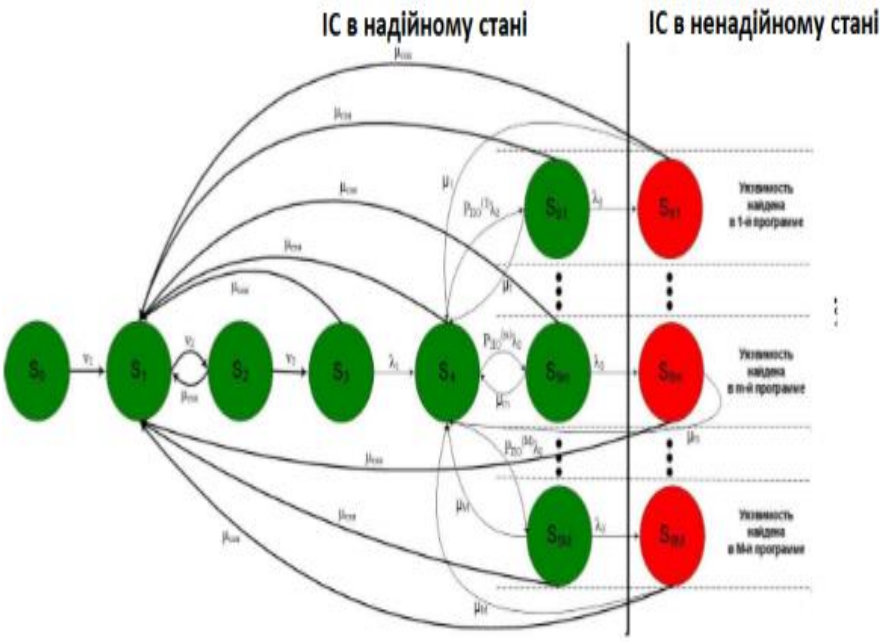


Рисунок 2 – Математична модель конфлікту із засобами захисту

Розроблені математичні моделі конфлікту дозволяють враховувати різний склад і структуру побудови інфомаційної системи (наявність різного програмного забезпечення, наявність засобів захисту і т.п.); динаміку вразливостей і вплив на надійність системи роботи адміністратора; різні варіанти конфліктів, засновані на реальних ситуаціях.

Оптимізація розподілу заявок в системах технічного супроводу інформаційних систем

Щербань Т.В., *студентка*; Гаврилів А.О., *студентка*;
Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Основна проблема існуючих алгоритмів оптимізації є вирішення задачі з обмеженням на середній час виконання. Дослідження показали, що при даних умовах вже не можна розглядати час як постійну величину, і тому вони дають помилковий результат. До цього часу не реалізовані алгоритми оптимізації, які сприймають час як ймовірнісну величину, що в свою чергу може значно підвищити ефективність. У такому випадку математична модель в загальному вигляді має наступний вигляд:

$$\begin{cases} B(\mathrm{X}) \to max \\ P\{T(\mathrm{X}) \le T_0\} \ge \theta_0 \\ X \in X' \\ U(\mathrm{X}) \le U_0 \end{cases},$$

– максимізація ймовірності безпо-милкового виконання, X – спосіб виконання операції, заміна обмеження на математичне сподівання на ймовірність своєчасного виконання: $P\{T(\mathrm{X}) \le T_0\} \ge \theta_0$, $T(\mathrm{X})$ – випадкова величина часу виконання, θ_0 - мінімальна ймовірність своєчасного виконання, U(X) – витрати ресурсів при даному способі виконання. U_0 – задана кількість ресурсів. X' – ОДР задачі оптимізації. Найбільш проста процедура такого рішення, орієнтована на наявний метод вирішення детермінованою завдання виглядає наступним чином. 1. Пошук оптимального рішення на детермінованою моделі АФ (рішення задачі без урахування імовірнісного обмеження на час виконання АФ, а з обмеженням на математичне очікування часу виконання АФ):

$$\sum_{i=r+1}^{N} \sum_{k \in k_i} \overline{t_i^k} \le T_0$$

2. Визначення функції розподілу часу виконання АФ і ймовірності своєчасного виконання АФ для отриманого рішення і, якщо вона відповідає умові - зупиниться (отримано оптимальне рішення), якщо немає - коригування ОДР (образно кажучи - знаходження «кордону відходу»).

3. Рішення детермінованою завдання в новій ОДР.

Кордон відходу можна знайти наступним чином. Разом з тим, в розробленому вигляді не всі можливості розглянутого походу вичерпані. Це пов'язано з прийнятим припущення про незмінність функції розподілу часу

реалізації АФ для рішень, отриманих на етапі 1 і етапі 3. Таке припущення може викликати або недотримання , образно кажучи, «недоліт» при визначенні T_po; або при дотриманні виявлення рішення, що не гарантує максимальну ймовірність безпомилкового виконання АФ («переліт»). Зняти це припущення можна за допомогою послідовного уточнення кордону функціонального обмеження, коли кожен раз після знаходження рішення детермінованою завдання досліджується функція розподілу часу виконання АФ і знаходиться «кордон відходу» і так до отримання гарантованого із заданою точністю результату. Така послідовна корекція «кордону відходу» ускладнює пошук оптимуму, але дозволяє виявляти додаткові резерви підвищення безпомилковості функціонування ЕТС. З міркувань практики для скорочення кількості ітерацій необхідно передбачити завершення процедури не тільки в разі отримання оптимального рішення, але і в разі отримання допустимого рішення зі значенням цільової функції, що відрізняється від максимально можливого при заданих обмеженнях не більше, ніж на деяку певну величину ε. Таким чином, гарантується здобуття оптимального рішення. Алгоритм можна представити у вигляді схеми(рис. 1), яка демонструє які дії повторюються, число умов та циклів, критерій зупинки роботи та для полегшення створення інформаційної системи, при написанні основного коду програми.

Рисунок 1 – Загальна схема алгоритму оптимізації

Алгоритм оптимізації з обмеженням по вірогідності доцільно організовувати таким чином, щоб: вирішувати детерміновану задачу, оцінювати вірогідність своєчасного виконання, корегувати область допустимих рішень.

Моделювання конфлікту інформаційної системи з наявними в ній джерелами негативного впливу

Щербань Т.В., *студентка*; Ніколаєнко К.О., *студентка*;
Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Програмне забезпечення, яке встановлене в інформаційній системі, представляє собою операційну систему, а також різні утиліти та прикладні програми, особливістю яких є наявність малої кількості вразливостей. Існуючі моделі конфлікту інформаційної системи і джерела негативного впливу враховують тільки середнє значення середньостатистичного числа вразливостей за період конфлікту, тоді як в реальності середньостатистичне число вразливостей протягом цього періоду може змінюватися. Крім того, реально розподіл часу переходів в різні стани може носити довільний, що відрізняється від пуассонівської моделі, характер. Також, часто виникає необхідність розглядати ситуацію, що принципово відрізняється від дуельної, коли конфлікт зачіпає кілька учасників з кожного боку (наприклад, інформаційну систему атакують не один, а кілька джерел негативного впливу). Необхідність врахування всіх значущих для опису інформаційного конфлікту чинників неминуче ведуть до зростаючих труднощів при використанні аналітичних математичних моделей. Це визначає істотну роль засобів і комп'ютерних технологій об'єктно-орієнтованого моделювання для дослідження закономірностей конфлікту. Одним з доступних комп'ютерних засобів і природним для опису динаміки ситуаційного конфлікту механізмом реалізації комп'ютерних імітаційних моделей інформаційного конфлікту систем є використання формалізму гібридних автоматів (карт станів Харела) і тих можливостей, які для цих цілей надає інтегроване середовище MATLAB + Simulink + Stateflow, в якому і була створена імітаційна модель конфлікту інформаційної системи без засобів захисту інформації та джерела негативного впливу. За допомогою даної моделі можна розрахувати ймовірність надійності ІС протягом певного часу, тобто ймовірність непотрапляння ІС в «ненадійний стан» протягом цього часу, і ймовірність знаходження ІС в «надійному стані» протягом певного часу.

Модель у середовищі Simulink продемонстрована на рисунку 1.

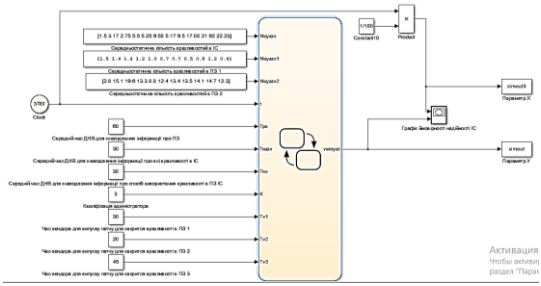


Рисунок 1 – Імітаційна модель конфлікту

Конфліктну взаємодію можна описати за допомогою SF-моделі (рис. 2), яка складається з 3-х паралельно функціонуючих об'єктів («Sysadmin» і «IS» з одного боку, «INV» з іншого боку), в яких розміщені карти станів, що описують можливі значення чинників, що враховуються і поведінку всіх сторін, що беруть участь в конфлікті.

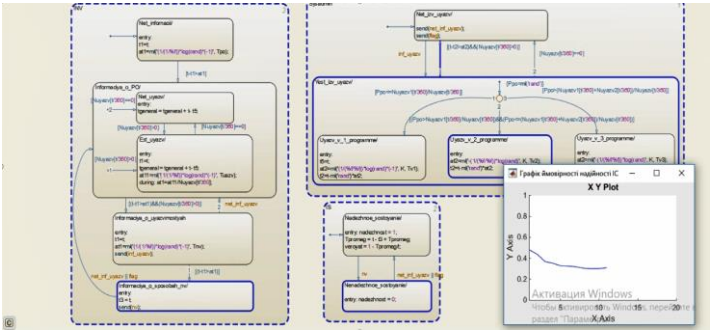


Рисунок 2 – SF-модель конфлікту інформаційної системи

На відміну від моделей конфлікту, в представленій моделі жодна зі сторін не може досягти абсолютної перемоги, тобто в разі переходу інформаційної системи в ненадійний стан, вона може знову повернутися в захищений стан (відновитися). Тому в ході експерименту крім розрахунку числа перемог сторін конфлікту (наприклад, ймовірність того, що інформаційна система за період конфлікту не перейде в ненадійний стан), може бути також розрахована ймовірність знаходження сторін конфлікту в певному стані (наприклад, ймовірність знаходження інформаційної системи в надійному стані).

Оптимізація діяльності операторів для забезпечення ергономічної якості інформаційних систем

Щербань Т.В., *студентка*; Овчаренко К.В., *студентка*;
Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

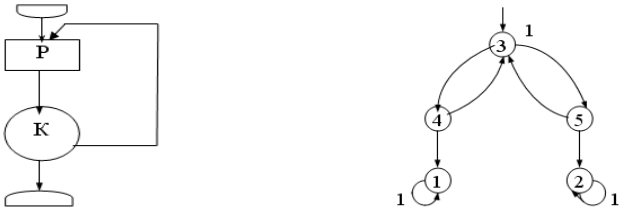
Задача "розподіл функцій між операторами" є традиційною задачею ергономіки, однак, незважаючи на великий науковий доробок, існуючі моделі не можуть бути застосовані для сучасних систем, оскільки заявки надходять у випадкові моменти часу і необхідно враховувати індивідуальні особливості операторів, що працюють в системі. Задача має вирішуватися багаторазово і може бути актуальною в довільний момент часу. У загальному випадку математична модель оптимізаційної задачі має вигляд:

$$F(X) \to \min, \quad (1)$$

$$Q(X)\,\theta\,Const, \quad (2)$$

$$X \in X', \quad (3)$$

де X – вектор, що задає варіант закріплення оператора за заявкою (функцією); F (X) – цільова функція, що виражає величину збитку від можливих помилок операторів при виконанні заявок; Q (X) – вектор, який характеризує систему обмежень; θ – операції порівняння (=,>, <,> =, <=); Const – вектор констант; X' – область допустимих рішень, яка формується виходячи з аналізу можливостей, функціонального стану, зайнятості, напруженості діяльності операторів і інших можливих чинників. Оптимізація алгоритмів функціонування може бути проведена з використанням двох можливих уявлень процесів людино-машинного взаємодії: на графі робіт і з використанням графа можливих подій (рис. 1).



а б

Рисунок 1 – Приклад формального опису АФ:
а - граф робіт; б - граф подій.

Розроблено спосіб для випадку опису алгоритму функціонування у вигляді графа подій, який, незважаючи на складність формування моделі, володіє великими можливостями (в порівнянні з оптимізацією на графі робіт, яка зручна виключно для алгоритму функціонування послідовного типу). Задача оптимізації людино-машинного взаємодії зводиться до пошуку стратегії поглинаючого ПМП, що забезпечує максимум ймовірності поглинання процесу в стан r, що відповідає реалізації АФ "без помилки". Модифікуємо цю модель таким чином, щоб вирішити поставлену задачу призначення операторів на функції і у підсумку отримаємо наступний вигляд оптимізаційної моделі:

$$\sum_{z=1}^{Z}((1-\sum_{h}\sum_{i^z=r^z+1}^{N^z}\sum_{k\in K}P_{i^z1}^{(k)}\cdot x_{i^z}^{(k)})\cdot U^z+(\sum_{i^z=r^z+1}^{N^z}\sum_{j^z}\sum_{k\in K}P_{i^z1}^{(k)}\cdot x_{i^z}^{(k)})\cdot u^z)\to\min$$

$$\sum_{\in K}x_{j^z}^{(k)}-\sum_{i^z=r^z+1}^{N^z}\sum_{k\in K}P^{(k)}_{i^zj^z}\cdot x_{i^z}^{(k)}=a_{j^z}^z,\ j^z=r^z+1,r^z+2,\ldots,N^z,\ \forall z\in Z,$$

$$\sum_{j^z=1}^{r^z}\sum_{i^z=r^z+1}^{N^z}\sum_{k\in K}P_{i^zj^z}^{(k)}\cdot x_{i^z}^{(k)}=1,$$

$x_{i^z}^{(k)}\ge 0$ при всіх i^z і всіх $k\in K$,

$$\sum_{i=r^z+1}^{N^z}\sum_{j^z}\sum_{k\in K}P_{i^zj^z}^{(k)}\cdot T_{i^zj^z}^{(k)}\cdot x_{i^z}^{(k)}\le T_0^z \quad \text{при всіх} \quad z\in Z,$$

$\sum_{k\in K}\delta_z^{(k)}=1$ для всіх z,

$x_{i^z}^{(k)}-M\cdot\delta_z^{(k)}\le 0$ при всіх i^z і всіх $k\in K$,

$x_{i^z}^{(k)}-m\cdot\delta_z^{(k)}\ge 0$ при всіх i^z і всіх $k\in K$,

$\sum_{z\in Z}\delta_z^{(k)}\le 1$ при всіх $k\in K$. |

Розроблена модель дозволяє вирішувати задачу оптимального розподілу заявок, що надходять у випадкові моменти часу на реалізацію дискретних функцій між операторами. Забезпечується мінімізація шкоди від ненадійних дій операторів і виконання обмежень на своєчасне виконання.Переваги розробки полягають у тому, що рішення приймаються на основі кваліметричного підходу і їх характеристики можуть бути оцінені кількісно, при цьому забезпечується можливість обліку структур діяльності операторів, а також індивідуальних характеристик їх надійності та швидкодії. При традиційному закріпленні операторів за заявками, що виконуються, як правило, на підставі інтуїції керівників в умовах обмеженого часу, якість прийнятих рішень не може бути гарантовано.

Огляд методів аналізу програмного коду на оригінальність

Лихошва В.Ю., *аспірант*; Марченко А.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Плагіат виникає при використанні чужої роботи без вказання справжнього автора. З практичної точки зору людина може перевіряти на плагіат порівнюючи декілька робіт, але через обмежені можливості людини і збільшення об'єму програмного коду такий спосіб не є ефективним. Додаткові ускладення виникають, коли програмний код обфусковано, тобто написано з урахуванням усіх синтаксичних правил, але з використанням складних ідентифікаторів, які можуть складатись, наприклад з однієї букви. Більш продуктивним та загальноприйнятим є використання автоматизованих методів пошуку плагіату, які реалізовані в спеціалізованих програмних продуктах (ПП). Такі ПП перевіряють програми набагато швидше, можуть працювати з програмним кодом дуже великого об'єму та порівнювати роботу з великою кількістю робіт, збережених в базі даних. Проблема використання спеціалізованих ПП полягає в тому, що знайдені схожі частини програмного коду не завжди є плагіатом [1].

Поширеною практикою в програмуванні є використання так званих шаблонів проектування. Шаблон проектування - опис взаємодії об'єктів і класів, адаптованих для вирішення загальної задачі проектування в конкретному контексті. Використання шаблонів проектування при написанні власного коду є загальноприйнятим та дозволяє уникнути зайвої роботи, до того значно спрощує читання коду сторонніми особами. Однак, це призводить до того, що в двох різних додатках вихідний код “шаблонних” частин буде ідентичний або мати незначні відмінності. А значить, при визначенні ступеня оригінальності програмного коду визначатиметься як плагіат.

На даний момент найчастіше використовуються такі методи визначення оригінальності текстів, як токенізація, абстрактне синтаксичне дерево (англ. Abstract Syntax Tree), атрибутний підхід (англ. Attribute-based approach) та інші. Абстрактне синтаксичне дерево описує логічну структуру вихідного коду та, зазвичай, створюється з потоку токенів. Атрибутний підхід базується на таких значеннях як форматування, частота появи токенів і т.д., але він дуже погано спрацьовує в разі використання в проекті загальноприйнятих синтаксичних нотацій

вихідного коду. При аналізі токенів використовуються лише значення, засновані на граматиці мови, що дає змогу не зважати на обфускацію. Другим фактором є мінімальна залежність від мови програмування [2], що дозволяє використовувати цей метод для перевірки коду більш широкого спектру додатків. Визначені фактори дозволяють обрати метод токенізації предметом більш детального дослідження.

Алгоритм використання методу токенізації полягає в наступному. Спершу, вихідний код перетворюється на послідовність токенів. Токен представляє неділиму послідовність символів, що має певне значення. Далі, сформовані послідовності порівнюються за допомогою методу просіювання, n-грамів або алгоритму Карпа-Рабіна. Оскільки шаблони проектування будуть мати схожі послідовності токенів, їх можна виключити з вихідної послідовності токенів, тим самим виключивши випадки співпадіння вихідного коду шаблонів проектування з іншими програмами, та отримати відфільтровану послідовність токенів для подальшої обробки. Також, оскільки шаблони проектування використовують взаємодію між класами, можна розглянути використання методу абстрактного синтаксичного дерева для роботи із структурою дерева вихідного коду та полегшення визначення всіх частин шаблону проектування.[3]

Створення адаптованого метода пошуку плагіату на основі методу токенізації з урахуванням використання шаблонів проектування при порівнянні робіт покращить перевірку якості програмного коду наукових робіт. Також, оскільки результатом роботи цього методу буде послідовність токенів за виключенням шаблонів проектування, метод може бути легко використаний у всіх програмах пошуку плагіату, що базуються на токенізації або змішаних методів з її використанням.

1. Лихошва В.Ю., Марченко А.В., “Огляд методів пошуку плагіату вихідного коду”, 2019
2. M. Ďuračík, E. Kršák P. Hrkút, “Current Trends in Source Code Analysis, Plagiarism Detection and Issues of Analysis Big Datasets”, 2017.
3. O. Karnalim, “Which Source Code Plagiarism Detection Approach is More Humane?”, 2018

WEB-орієнтована система обліку сервісного обслуговування транспортного засобу

Ляшенко М.В., *студент*; Марченко А.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми

З кожним роком, розвиток технологій вражає, збільшується кількість сервісів та можливостей для зберігання та структуризації інформації.

Остання в свою чергу стає більш доступною за рахунок зменшення кількості часу для пошуку та відображення.

Актуальною є розробка web-орієнтованої системи для сервісного обслуговування транспортного засобу, доступ до додатку може здійснюватися за допомогою будь-якого пристрою, який має доступ до мережі Інтернет.

Для досягнення мети проекту, розроблення web-орієнтованої системи, були реалізовані такі задачі: аналіз вимог до web-системи, проектування архітектури системи та бази даних, розробка інтерфейсу та реалізація бази даних, написання програмної частини і повне тестування створеної web-орієнтованої системи.

Базу даних було вирішено реалізувати за допомогою MySQL – це вільна система керування реляційними базами даних та компактний багатопотоковий сервер баз даних.

Володіє високою швидкістю, стійкістю і простотою використання. Підходить як для малих так і середніх розмірів проектів.

Для розробки web-додатку, необхідні технології розробки адаптивного та сучасного, швидкого та надійного додатку, який буде працювати без відмов.

Розробка інтерфейсу та програмної частини здійснена за стандартними технологіями HTML, CSS, JavaScript та PHP.

Розроблена web-система орієнтована на розміщення історії обслуговування транспортного засобу у вільному доступі, що дозволить швидко ознайомитись із поточним технічним станом засобу, допомагає слідкувати за станом автомобіля поточному авто автовласнику, і в свою чергу майбутнім автовласникам, які тільки оглядають ринок.

Web-орієнтована система підримки організації та проведення аукціону арт-галереї

Маркова А.Л., *студентка*; Марченко А.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У світі мистецтва вкоренилася думка, що мистецтво продається тільки через стіни галерей, але це лише один з варіантів. Індустрія електронного маркетингу розвивається і з'являється діалог між художником і покупцем в медіа-просторі. Онлайн продаж мистецтва це вкрай актуальна тема. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується людство впровадженням digital інтернет технологій. Інформаційно-віртуальний простір створений наприкінці XX століття завдяки глобалізації інформаційних мереж. А XXI століття – це революція в світі мобільних додатків. На сьогоднішній день багато творчих майданчиків активно використовують соціальні мережі. В першу чергу завдяки соціальним мережам і іншим онлайн-платформам художники можуть не тільки розвивати, а й контролювати свою кар'єру в набагато більшому ступені, ніж будь-коли, і не обмежувати себе в плані кар'єрних можливостей. Основною метою проекту є розробка web-орієнтованої системи для автоматизованої підтримки організації та проведення аукціону арт-галереї, забезпечення інтерфейсу між художниками і шанувальниками мистецтва, які шукають оригінальні роботи художників. Актуальність розроблення web-орієнтованої системи пояснюється перспективами надання віртуального торгового майданчика для надання послуг фізичним та юридичним особам з продажу та придбання арт об’єктів з використанням мережі Інтернет. А світі останніх світових подій вкрай актуальним є територіальне віддалення учасників аукціонів. При розробці веб-системи було використано такі веб-технології, як HTML5, CSS3, JavaScript та PHP5, багатофункціональний текстовий редактор Visual Code. Розроблена web-система реалізує такі функції, як ведення бази наявних арт об’єктів, перегляд актуальних та діючих аукціонів, участь у аукціоні зареєстрованих користувачів, вибір ролі користувача при реєстрації (покупець, художник), фільтрація контенту. Тестування функціонування системи дозволило зробити висновок про відповідність розробленої системи вимогам користувача. Впровадження веб-системи підтримки організації та проведення аукціону арт галереї ліквідує розрив між аукціоном традиційного мистецтва і онлайн-ринком сучасного мистецтва, полегшуючи продаж живопису як для початківців так і для відомих художників.

Web-додаток для підтримки організації фотозйомки

Охріменко В.О., *студентка*; Марченко А.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Із стрімким розвитком Інтернету, та появою web-технологій все частіше різноманітний бізнес використовує власні web-додатки, оскільки вони дають змогу збільшити клієнтську базу, охопити більшу кількість цільової аудиторії, підвищити ефективність бізнес-процесів, а все це у сукупності призводить до збільшення прибутку та отримання більшої кількості замовлень, що є головною метою будь-якої підприємницької діяльності. Саме тому створення web-додатку для організації фотозйомки є актуальним завданням в наш час. Основним призначенням web-додатку буде: ознайомлення клієнтів з ціновою політикою фотографа, швидке і зручне бронювання фотозйомки, підбір локації чи фотостудії, підбір вбрання та пошук найближчого салону краси, де можна підготуватися до фотозйомки.

Головною метою роботи є розроблення web-додатку для організації фотозйомки. Для досягнення мети були визначені такі задачі: аналіз бізнес-процесів підготовки до фотозйомки, аналіз вимог до web-додатку, вивчення програмних засобів для реалізації web-додатку, проектування архітектури, розробка бази даних, створення інтерфейсу web-додатку, внутрішнє та зовнішнє тестування додатку. При виборі бази даних основним фактором було забезпечення високого рівня безпеки даних та, одночасно, зручності в управлінні даними, що зберігаються, оскільки користуватися нею буде також фотограф. З урахуванням цих факторів була обрана реляційна система управління базами даних MySQL. Для створення графічного інтерфейсу були використані WEB технології: HTML, CSS та JavaScript. Для роботи з базою даних MySQL використана скриптова мова загального призначення PHP. Внутрішнє та зовнішнє тестування додатку пройшло успішно, розроблений функціонал повністю задовольнив замовника.

У результаті проектування був створений web-додаток для підтримки організації фотозйомки. Впровадження розробленого додатку в роботу приватного фотографа прискорить процес організації фотозйомки, підвищить якість послуг та рівень підготовки з урахуванням побажань клієнта. Web-додаток для організації фотозйомки впроваджений для сумського фотографа Горяної Марини.

Інформаційна система для аналізу збитків від техногенних або природніх катастроф

Шишкін О.В., *студент*; Марченко А.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Ми живемо в час цифрових технологій, коли кожен може знайти будь-яку інформацію, виконавши декілька команд у своєму комп'ютері або смартфоні, обчислювальна потужність яких у десятки разів більше за людську. Саме зараз настав час часткової або повної автоматизації багатьох виробничих і невиробничих процесів. Вже існує множина інформаційних систем (ІС), більшість із яких є Web-додатками. Вони користуються великим попитом через цілодобовий доступ з будь-якого девайсу, що має підключення до мережі інтернет, та відсутність потреби в спеціальних навичках для їх використання.

На сьогоднішній день, в усьому світі, одними з глобальних проблем є проблеми техногенних та природніх катастроф. Процес аналізу збитків вимагає послідовності певної кількість розрахунків. Для спрощення процесу розрахунків збитків та зменшення витрат часу на їх виконання, доцільно буде використовувати ІС, яка частково або повністю автоматизує даний процес.

Основною метою проекту є розробка ІС для автоматизації процесу аналізу збитків катастроф різного характеру. Для досягнення мети необхідно розв'язати такі питання: ретельний аналіз існуючих методів аналізу збитків від техногенних або природніх катастроф, огляд продуктів, що вирішують аналогічні задачі, проектування та реалізація Web-орієнтованої інформаційної системи. При виконанні проекту були реалізовані такі етапи аналізу збитків: оцінка становища при аварії; графічне відображення зони враження на live-мапі (побудова хмари розповсюдження на карті); розрахунок матеріальних збитків в результаті катастрофи та термінів відновлення ресурсів.

Використання розробленого додатку дозволить виконувати прогнозування потенційних та розрахунки реальних економічних збитків, підвищить точність розрахунків за рахунок того, що деякі дані будуть братися з сторонніх API, а це, в свою чергу, зменшить кількість впливу людського фактору. Додатково дану систему доцільно використовувати при аналізі місцевості при плануванні розташування нового потенційно небезпечного підприємства.

Використання технології Big Data у фінансовому секторі

Медяник Є.І, *студент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

У сучасному фінансовому секторі,зокрема на ринку цінних паперів та ринку валют в обороті знаходяться петабайти інформації ,які необхідно зберігати,належним чином обробляти та використовувати для знаходження прихованих паттернів з метою надання якісного прогнозу на поведінку фінансового ринку на обмежений період часу. Компанії які не здатні відповідати сучасним вимогам оцифрованого ринку зникають з бірж та не можуть продовжувати і конкурувати з компаніями які застосували нові технології у своїй галузі. Використання технології Big Data дозволить компаніям, а саме аналітикам реалізувати всі вище зазначені функції максимально ефективним шляхом за мінімальний проміжок часу. Звісно,що сама технологія не спроможна вирішити всі питання, саме тому її необхідно застосовувати у комбінації з іншими технологіями такі як машинне навчання, які у свою чергу зроблять великий внесок у створення якісного програмного забезпечення, яке знадобиться аналітикам даних. Машинне навчання(machine learning) може бути застосоване одночасно в різних функціях. По-перше,машинне навчання може не тільки аналізувати та здобувати ціни на фінансовому ринку, але й отримувати інформацію від різних соціальних трендів які можуть впливати на економічну ситуацію у режимі реального часу. По-друге, коли здійснюються великі фінансові інвестиції аналітики та власники компаній розраховують на машинне навчання.

Розраховані рішення ,які базуються на економічних паттернах, які у свою чергу бурть до уваги інформацію про економіну ситуацію, сегментацію клієнтів та бізнес капітал для прогнозування потенціальних ризиків. Аналітичним шляхом можливо зробити висновок, що для якісного аналізу та прогнозування у фінансовому секторі, одними з основних технологій є Big Data та Machine Learning.

1. Peter Bloom, *Monitored Business and Surveillance in a Time of Big Data* (London: Pluto Press: 2019)
2. Frederic G. Viens, Maria C. Mariani, Ionut Florescu, *Handbook of Modeling High-Frequency Data in Finance* (New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken: 2012)

Переведення чисел в текст українською мовою в Caché ObjectScript

Михайлова І.Ю., *доцент*; Баранюк Б.О., *студент*
НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Значна частина усієї інформації, яка використовується на різноманітних веб-ресурсах, зберігається у числовому вигляді. В той же час, в різних документах, зокрема, звітах, які використовують ці дані, вимагається представлення числових даних у текстовому вигляді, тобто за допомогою слів. При чому для кожної людської мови потрібно окремо реалізувати зазначене представлення чисел. Наразі є проєкти, які реалізують дане представлення найбільш популярними мовами, такими як англійська, французька, німецька. Однак, для української мови відсутнє таке перетворення для використання з системою управління базами даних (СУБД) InterSystems Caché. Таким чином актуальною є проблема переведення чисел з числового вигляду в текстовий для української мови для використання в прикладних застосуваннях, написаних мовою ObjectScript.

Ефективним вирішенням цієї проблеми є розробка плагіну для представляти числових даних у вигляді тексту.

Система складається з таких частин: плагін для переведення чисел в текст українською мовою засобами мови програмування Caché ObjectScript з максимальною довжиною в 15 цифр, та клієнт-серверне веб-застосування на основі REST, яке дозволяє вводити дані і підставляти їх в звіт, який формується за цими введеними даними із переведенням чисел в число прописом українською мовою.

Алгоритм переведення чисел в текст базується на створенні окремих масивів для окремих випадків: один для малих чисел (від 1 до 20), другий для чисел, які складаються з двох цифр (від 21 до 99), третій для сотень і т. д.

Для написання бізнес-логіки використано мову Caché ObjectScript, для відображення інтерфейсу користувача – JavaScript та PHP. Для передачі даних між клієнтом та сервером вирішено використовувати RESTful сервіс.

Завдяки використанню даного програмного забезпечення користувач може у звіті одразу отримати числа представлені прописом.

TWAIN інтерфейс для веб-застосувань InterSystems Caché

Михайлова І.Ю., *доцент*; Кортельова Я.О., *студентка*
НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

На сьогоднішній день користувачі часто зустрічаються з необхідністю отримати зображення зі сканера або різних видів камер. Наприклад, сканери використовуються в магазинах для зчитування штрихкодів, охоронні компанії використовують дані камер зовнішнього спостереження для надання послуг із захисту майна тощо.

Для того, щоб була можливість взаємодії сканерів з програмним забезпеченням, був розроблений стандарт інтерфейсу TWAIN, який дозволяє встановлювати комунікацію між застосуванням та пристроями отримання цифрових зображень, такими як сканери, веб-камери, камери зовнішнього спостереження та цифрові камери. Він вирішує наступні питання: підтримує різні платформи та різні пристрої, надає можливість працювати з різними форматами даних.

Однак, прикладне програмне забезпечення має мати можливість обробляти інформацію, отриману зі сканера/камери з використанням TWAIN драйвера. Таким чином актуальним є питання створення інтерфейсу для збереження даних, отриманих від пристрою, в базі даних (БД).

Для вирішення цієї проблеми було запропоновано розробити клієнт-серверне веб-застосування на основі REST, яке дозволяє отримувати зображення з пристрою на клієнті та зберігати його в БД Caché. Система складається з таких частин: модуль для переведення фото / зображення зі сканера в цифровий формат, модуль для відправки та збереження файлу в БД Caché.

Для побудови web-серверу була обрана платформа Node.js – асинхронний сценарій виконання JavaScript. Основним модулем для розробки web-застосування використано фреймворк Express, для відображення інтерфейсу користувача – JavaScript, з використанням фреймворку React.js.

Завдяки даному програмному забезпеченню користувач може завантажити та зберегти свої фото чи картинки, отримані в результаті сканування документів, в базу даних, а також отримати їх для перегляду у цифровому форматі на екрані свого пристрою.

Веб-застосування для завантаження та зберігання неструктурованих даних

Михайлова І.Ю., *доцент*; Тищенко А.І., *студентка*
НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

У зв'язку зі швидким збільшенням обсягу неструктурованих даних виникає необхідність їх обробки та оптимального збереження. Популярні реляційні системи управління базами даних (СУБД) мають певні обмеження, які не дозволяють швидко і зручно опрацьовувати такого роду дані. Таким чином, актуальною є проблема вибору СУБД, яка дозволить працювати з неструктурованими даними, та написання програмної системи, за допомогою якої можна зберігати файли різного типу у базі даних (БД) та знаходити необхідну інформацію, базуючись на певній ключовій інформації про збережені файли.

Для вирішення зазначеної проблеми та створення зазначеної програмної системи було запропоновано використати об’єктно-орієнтовану технологію мультимодельної СУБД InterSystems Caché. Для написання бізнес-логіки клієнтської сторони вирішено використовувати мову TypeScript, для відображення інтерфейсу користувача – Angular 9.

Програмна система дозволяє завантажувати файли будь-якого типу в БД, визначати мета-інформацію завантажених файлів, зберігати їх в зашифрованому вигляді в БД та виконувати пошук файлів, що зберігаються в БД, виходячи з мета-інформації, наприклад, імені файлу, його типу, дати створення тощо, а також переглядати історію доступу до обраного файлу.

Перевагою даної системи є те, що користувач отримує доступ до єдиного універсального сховища, для роботи з яким йому не потрібно мати ніяких додаткових знань щодо розподілу даних в залежності від їх формату, їх місця знаходження тощо. Все, що від нього вимагається, – це ввести адресу WEB-ресурсу та завантажити його разом із метаданими або знайти вже існуючі документи в системі на основі введених критеріїв пошуку.

Завдяки даному застосуванню користувач при роботі з даними буде володіти широким набором інструментів для завантаження, зберігання, фільтрації та сортування даних разом зі зручним веб-інтерфейсом.

Віртуальна модель корпусу "Н" Сумського державного університету

Кухарчук О.Р., *студентка*; Нагорний В.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Швидкі темпи розвитку технічного прогресу зробили комп'ютерну графіку затребуваною у багатьох напрямках промислово-побутової сфери. Сьогодні 3D-моделювання є обов'язковим етапом виробничого процесу, а з появою комп'ютерного тривимірного моделювання стало можливим створити об'ємне зображення спроектованої споруди, бо дозволяє краще уявити собі, як буде виглядати проект, втілений в життя. Була поставлена задача створення тривимірної моделі Н-корпусу Сумського державного університету з можливістю пересуватися по ньому. Віртуальна екскурсія відрізняється від реальної екскурсії віртуальним відображенням реально існуючих об'єктів з метою створення умов для самостійного спостереження, збору необхідних фактів. Також відмінно передає атмосферу будь-якого місця. Для створення 3D моделей були використані фото з мережі Інтернет та зроблені власноруч. Спочатку було виконане креслення корпусу в Autodesk AutoCAD 2017. Тривимірні об’єкти реалізовані у програмному продукті 3Ds Max 2018, який має простий інтерфейс та всі функції для успішного виконання поставленого завдання. Для більшої реалістичності були визначені відповідні матеріали до оригіналу будівлі. Для створення розгорток та текстур був використаний 3D Coat. Тому що цей програмний продукт представляє можливість використання декількох текстурних розгорток на об'єкт та підтримує всі карти матеріалів. Для візуалізації готових моделей був використаний ігровий рушій – Unreal Engine, який має велику кількість інструментів, також постійно додаються нові. Введення основних нових функцій, серед них - реалістичне освітлення, редагування компонентів всередині рівня, автоматичне імпортування матеріалів, новий інтерфейс Blueprint Editor, підтримка HTML5 і WebGL (тільки під Windows) і багато іншого, що забезпечить проект максимальною реалістичністю. Створену реалізовану модель на рушію можна використовувати як рекламу СумДУ для підвищення його рейтингу та популяризації університету та міста Суми. Так як віртуальні екскурсії є новою і ефектною послугою, то це безумовно приверне увагу великої кількості людей до навчального закладу. Проект орієнтований на абітурієнтів та зацікавлених осіб, такий спосіб представлення корпусу Н Сумського державного університету буде цікавим для сучасної молоді.

Web-додаток підтримки продажу аксесуарів для мобільних пристроїв

Противень Д.А., *студент*; Нагорний В.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день ми бачимо стрімке зростання користувачів мобільних пристроїв, а саме смартфонів. Користувачі стали проводити більше часу, використовуючи гаджети. В повсякденному житті ці пристрої з легкістю замінюють стаціонарні комп'ютери. Тому разом з популярністю цих девайсів зростає і популярність аксесуарів до них.

Захист мобільного телефону став невід'ємною частиною з його використанням, адже, як правило, заміна деталей вартує дорожче, чим сам аксесуар для захисту. Нині споживачі стали більш вибагливі до вибору аксесуару. Клієнти бажають, щоб чохол виконував не лише захисну функцію, а ще виконував декоративні функції, був елементом прикраси та підкресленням своєї індивідуальності.

Метою роботи є розробка Web-додатку підтримки продажу аксесуарів для мобільних пристроїв з можливістю створення власного дизайну чохла. Для організації доступу передбачено два типи: клієнт та адміністратор. У відповідності до вимог користувач через інтерфейс сайту має можливість переглянути каталог товарів, розбитих на категорії або створити аксесуар на базі персональних фотографій, що унеможливить повторюваність дизайнів, що так прагнуть клієнти (бути індивідом).

Для зручності користувача передбачено можливість пошуку товарів за ключовими словами. Інтерфейс Web-додатку є інтуїтивно зрозумілим та простим у використанні, а також має можливість адаптації під різні види пристроїв.

Розробка проводиться з використанням популярних сучасних засобів, таких як: Botstrap,WordPress, для програмування логіки роботи сайту – бібліотека React і Node.JS та СКБД MySQL.

Висновки: веб-додаток призначений для підвищення прибутку та автоматизування процедури продажу товару інтернет магазину «phonecovers.ua». Зі сторони клієнту – додаток призначений допомогати клієнтам у виборі бажаного аксесуару та зробити цей процес більш цікавим та простим.

Алгоритм моделювання знаків музичної нотації в поліграфічно-орієнтованому редакторі

Слющинський В.Я., *магістрант*; Сабуров О.В., *магістрант*
Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

Для позначення музичних елементів використовуються умовні музичні символи, які позначають висоту звуку, темп, метр, тривалість артикуляції нот або уривків музики. Друковані видання, які містять такі елементи, належать до четвертої (найбільшої) групи технологічної складності, відповідно до високих норм виробітку для їх підготовки [1]. Для комп'ютерного опрацювання таких музичних елементів застосовуються музичні редактори – нотатори.

Однак, розповсюджені професійно орієнтовані нотатори [2] не забезпечують дотримання поліграфічних норм при підготовці видань вищих груп складності, що робить їх непридатними для використання у видавничій справі. Оскільки кваліфіковане складання передбачає реалізацію нормативно-визначених співвідношень між усіма компонентами нотоносця, основним текстом видання та форматом шпальти. Тому актуальним є проектування поліграфічно орієнтованого нотного редактора як інтегрованого складника комп'ютерних систем настільного видавництва.

У проектованому редакторі при складанні графічного образу нотного запису (рис. 1) передусім необхідно передбачити елементи керування для *задання стилю* нотації, за допомогою яких складальник викликатиме певні процедури. Далі відбувається *налаштування інструментальних засобів* відповідно до заданого стилю, передбаченого в авторському оригіналі. Після цього задаються поліграфічні *параметри нотації*, які вказані у паспорті видання і залежать від формату шпальти та кегля основного тексту публікації. Сюди зокрема відноситься величина голівки ноти та товщина її штилю, інтервали між нотою та шаблонами альтерації, знаку паузи тощо, атрибути вокального тексту.

Далі складальник приступає безпосередньо до моделювання символів нотного стану. Кожен символ, представляючи екземпляр об'єктно-орієнтованого класу, генерується у виділеному шаблоні і при цьому автоматично форматується за поточним стилем з використанням базових методів GDI.

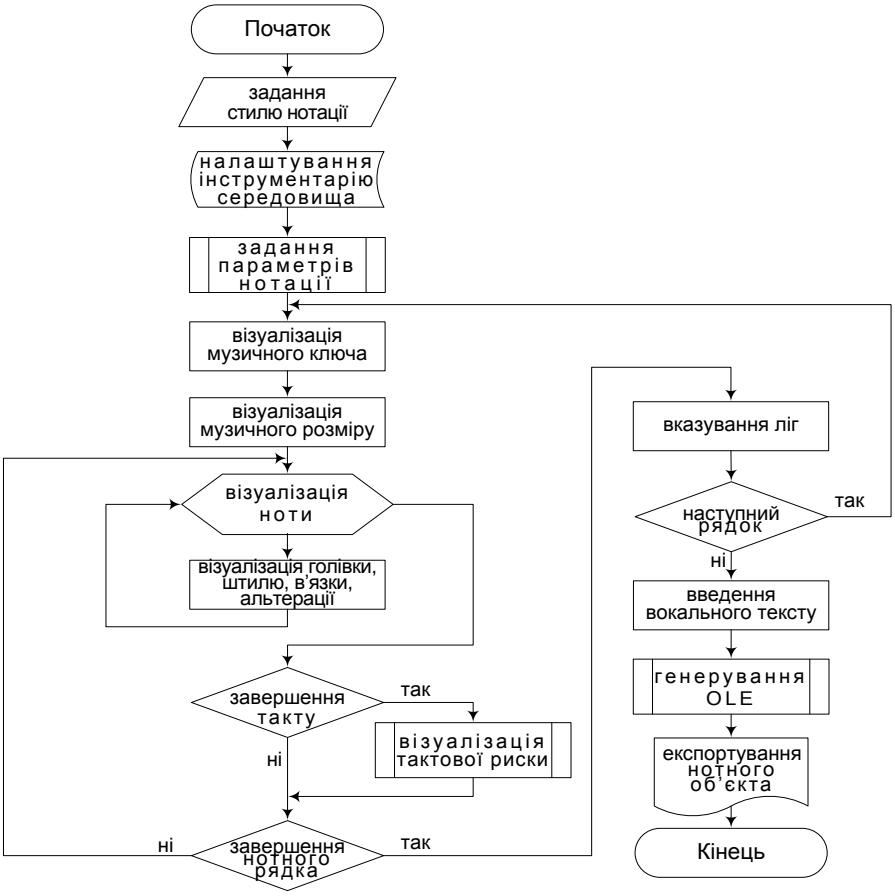


Рисунок 1 – Блок-схема додрукарського складання музичної нотації

Змодельований з дотриманням поліграфічних вимог графічний образ музичної нотації експортується в публікацію комп'ютерної видавничої системи.

Керівник: Т.В. Нерода, *доцент*

1. Партико З. В. *Загальне редагування: нормативні основи* (Львів: Афіша: 2011).
2. Сабуров О., Слющинський В. *Порівняння принципів складання нотних текстів*. Друкарство молоде. 102-103 (2019).

Система забезпечення документообігу для дипломного проектування із використання хмарних сервісів

Александренко Т.В., *студентка*; Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день вирішення проблеми електронного дипломного документообігу залишається в значній мірі технологічно недосконалим. Обмін документами, такими як пояснювальна записка, протокол перевірки роботи на плагіат, файли презентації, архів з програмним додатком між студентами, викладачами та секретарем екзаменаційної комісії здійснюється у месенжерах, електронною поштою, і надсилають або файл, або посилання на папку на гугл-диску. Такий підхід не відповідає вимогам до формалізованих технологічних процесів в проектуванні і в значній мірі ускладнює керованість даними (облік даних, зберігання, аналіз, пошук, повторне використання). Для забезпечення організаційного процесу дипломного проектування була розроблена інформаційна система забезпечення документообігу для дипломного проектування із використанням хмарних сервісів. Необхідно використовувати хмарні технології роботи з електронними документами, оскільки дана технологія є однією з найсучасніших і перспективних. Світова практика демонструє, що все більше зарубіжних архівів переходить на зберігання електронних документів із застосуванням хмарних систем. При використанні хмарних технологій в навчально-методичній діяльності педагога можна привести багато прикладів використання − це організація планування, електронні щоденники, журнали, особисті кабінети для студентів і викладачів, тематичні форуми, конференції, дистанційні прийомні освітні установи. Застосування хмарних технологій сприяє вдосконаленню освітнього процесу, підвищення ефективності педагогічної праці, поліпшення якості знань, умінь і навичок студентів. Розроблено хмарний клієнт-серверний додаток, для зберігання файлів використано хмарне сховище «Dropbox. Клієнтська частина інформаційної системи була створена з використанням web технологій HTML, CSS та JavaScript. Серверна частина та логіка системи використовують мову PHP, базу даних MySQL. Така серверна частина визначає порядок взаємодії між користувачами, надає доступ до хмарного середовища та його обчислювальних потужностей, сховищ зберігання даних, представляє доступ до

публічних даних та методів API для інтеграції з клієнтською частиною, забезпечує поєднання зовнішніх компонентів і модулів. Розроблена система розмежовує права використання на типи користувачів «студент», «дипломний керівник», «секретар екзаменаційної комісії», «завідувач кафедри», «адміністратор», і має інструмент адміністрування сайтом. Інтерфейс програми відрізняється відсутністю або наявністю деяких сторінок для кожного типу користувача (ролі). Система дозволяє в онлайн-режимі забезпечувати роботу зі студентом. Студенти реєструються в системі, і їм автоматично призначається дипломний керівник відповідно до бажаної тематики дипломної роботи яку вказав студент при реєстрації, та завантаженості дипломних керівників. Робота студента і керівника відбувається в спільній хмарі. Студент завантажує необхідний документ, змінює йому статус (на доопрацюванні, завершено), причому фіксується дата завантаження та версія документа. В свою чергу керівник перевіряє документ і змінює статус (у процесі перевірки, відправлено на доопрацювання, вважаю роботу завершеною, відхиллено) та залишає короткий коментар. Секретар екзаменаційної комісії може призначити власний статус (прийнято, очікує перевірки на плагіат, перевірено й допущено до захисту, перевірено й потребує доопрацювання). Реалізовано відслідковування основних етапів документообігу секретарем екзаменаційної комісії та завідувачем кафедри, а саме перегляд зведеної статистики, яким студентам вже керівники відповіли, що їх робота є завершеною, і чи можна її надсилати на перевірку на плагіат. Також секретарем екзаменаційної комісії та завідувачем кафедри зі своїх сторінок мають доступ до зведеної таблиці з інформацією, в якому статусі знаходиться остання версія документа для кожного студента. В свою чергу адміністратор відстежує терміни зберігання та знищення документів після закінчення терміну давності, а також знищення копій інформації і особистої інформації студентів. Інформаційна система підтримки процесу дипломного проектування розроблена з метою скорочення часу на відповідність друкованої роботи вимогам стандарту, підвищення якості індивідуальної роботи і автоматизації складання і зміни списку дипломних робіт. Система надає можливість більш зручної віддаленої роботи з студентами і можливість стежити за ходом дипломного проектування завідувачу кафедри.

Аналіз інтелектуальних методів обробки природної мови

Вербицька А.А., *студентка*; Бичко Д.В., *аспірант*;
Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP) – область, що знаходиться на перетині комп'ютерних наук, штучного інтелекту та лінгвістики. З бурхливим розвитком в мережі Інтернет текстової інформації, появою голосових інтерфейсів та чат-ботів задача обробки текстової інформації є актуальною.

Методи обробки природної мови вирішують такі задачі, як пошук необхідної інформації, аналіз тональності тексту, автоматичний переклад; визначення дезінформації в текстах, що публікуються в мережі Інтернет. Не виключенням є і медична галузь, інтелектуальні методи обробки природної мови можуть бути використані для обробки даних з медичних протоколів, медичних довідників, пошуку медичної дезінформації в мережі Інтернет тощо.

Аналіз методів обробки природної мови було проведено на прикладі вирішення задачі визначення медичної дезінформації на онлайн-форумах. Для вирішення задач, пов'язаних з обробкою природної мови, використовують ряд інтелектуальних методів, а саме наївний байєсівський класифікатор, метод опорних векторів, нейронні мережі, технологію Word2Vec, а також метод, заснований на правилах та словниках. Альтернативою методам машинного навчання для пошуку інформації серед великого обсягу природомовних текстів є використання підходу Elasticsearch. Огляд літературних джерел за даною тематикою показав, що для фільтрації спаму часто використовується наївний байєсівський класифікатор, для класифікації текстів поширеною є технологія нейронних мереж.

Для виявлення медичної дезінформації на онлайн-форумах було обрано технологію нейронних мереж. Серед розглянутих архітектур нейронних мереж використано згорткову нейронну мережу CNN. Програмний додаток нейромережевої класифікації текстових повідомлень на правдиві та неправдиві було розроблено мовою Python з використанням бібліотеки Keras. Проведено експерименти з оцінки побудованої моделі класифікації текстів на тестовому наборі даних та визначено точність класифікації близько 90%.

Мобільний додаток-довідник для секції інформаційних технологій проектування Сумського державного університету

Карпенко Д.В., *студентка*; Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день мобільні та вебдодатки широко використовуються для супроводження навчального процесу. Окрім онлайн курсів, додатків з довідковою інформацією, вебсайтів-візитівок кафедр кожен студент повинен мати можливість швидко отримувати інформацію про призначені консультації викладачів, а також дізнаватися про актуальні зміни у навчальному плані через власний мобільний пристрій.

Мета проекту − розробити мобільний додаток-довідник секції інформаційних технологій проектування, який може зчитувати контактні дані викладачів за допомогою QR-коду з подальшою можливістю з ними зв'язатися, а також містити інформацію про час консультацій з викладачами, які не відображаються на основних сторінках вебсайту секції. Таким чином, студенти зможуть заощадити час на пошук даних через невідомі ресурси, а також дізнатися всю необідну інформацію як віддалено, так і перебуваючи в університеті.

Для розробки мобільного додатку-довідника секції ІТП, було обрано найбільш популярну платформу середовища розробки для додатку − Unity, а також платформу доповненої реальності Vuforia для створення бази даних. Для створення дизайну додатку-довідника використано програми Adobe Photoshop та Adobe Illustrator.

При встановленні додатку користувач має змогу отримати загальну інформацію про секцію інформаційних технологій проектування, нагадування про анонсовані події, переглянути останні новини, зчитати контактні дані викладачів та графік їх консультацій за допомогою QR-коду, а також отримати сповіщення про актуальні зміни у навчальному процесі та час консультацій.

Даний додаток-довідник відрізняється від інших, насамперед, зручним і зрозумілим інтерфейсом, швидкістю роботи, оперативністю оновлення інформації в онлайн-режимі, базою даних з достатньою кількістю інформації для зручного користування студентами та викладачами. Використання додатку можливе на інших секціях та університетах.

Вебдодаток моніторингу електрохімічних характеристик електродів для літій-іонних батарей

Майковський В.О., *студент*; Парфененко Ю.В., *доцент,*
Нагорний В.В., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Зараз важко уявити життя без пристроїв, що використовують літій-іонні батареї. Літій-іонні акумулятори зазвичай використовуються в побутовій та портативній електроніці. Вони можуть бути небезпечними при жорстокому поводженні, і, якщо не дотримуватися обережності, термін їх життя може бути скорочений. Тому дослідники проводять експерименти для того, щоб виявити на скільки акумулятори можуть бути корисними та довговічними. З великою кількістю експериментів зростає потреба в автоматизації цієї роботи, для швидкості підрахунків та зменшення навантаження на дослідників під час підрахунків результатів і на їх основі побудови графіків. Тому актуальною є задача реалізації вебдодатку моніторингу електрохімічних характеристик електродів для літій-іонних батарей, який дозволить проводити дослідження віддалено від експериментальної установки, а також виконувати автоматичну обробку та проводити аналіз зібраних даних моніторингу.

Для досягнення мети по розробці проекту було проведено аналіз аналогічних систем на основі дослідження предметної області, проаналізовано, підібрано та налаштовано інструменти реалізації, а також спроектовано та розроблено макет сайту, та розроблено алгоритм візуалізації даних. Результатом виконання проекту є вебдодаток, розроблений мовою програмування Python та мовою розмітки HTML, використання якого полегшить аналіз вольт-амперних характеристик та кривих зарядки-розрядки акумуляторних батарей. Для побудови графіків використовується бібліотека Plotly Python за допомогою даних, які надходять з бази даних MySQL. База оновлюється кожні 5 хвилин після досліду, який проводиться циклами.

Результати дослідів зберігаються протягом року, по закінченню часу данні видаляються для збереження місця на сервері. Розроблений вебдодаток має авторизований доступ та дозволяє проводити досліди віддалено.

Програмний додаток для налаштування моделі перед друком на 3D-принтері

Новохатько І.О., *студент*; Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

3D друк все міцніше входить в наше життя, перетворюючись з складної і дорогої послуги в незамінного помічника для професіоналів різних сфер діяльності. 3D-технології в тій чи іншій формі застосовуються вже не одне десятиліття в різних сферах діяльності. На сьогоднішній день можливості 3D-принтерів практично безмежні.

Можна реалізувати масу ідей утворчості та мистецтві, друкуючи і отримуючи моделі і прототипи таких об'єктів, як будівлі, меблі, техніка, винаходи, аксесуари і різноманітні побутові предмети, яких немає в магазинах.

Для роботи з моделями було вирішено використати web-додаток, що є однією із найважливіших технологій розробки різноманітних ресурсів для мережі інтернет. Це дає доступ до 3D моделей не тільки в будь-який час, а також з будь якої точки світу.

Метою проекту є розроблення web-додатку за допомогою якого можна не тільки переглянути моделі в спеціальному форматі, також зберегти модель в форматі, зрозумілому для принтера.

Формати моделей, обробка яких можлива з використанням розробленого додатку: .stl; .obj; .stp; .step; .igs; .iges.

Для перегляду 3D моделі у браузері використано функцію триангуляції, яка реалізує розбиття моделі на трикутники. Так як модель для 3D-друку повинна ділитися на частини (слайси) реалізовано функцію поділу моделі.

Залежно від товщини слайсу модель ділиться на n-кількість слайсів, після поділу модель представляє собою об’єкт, що складається з певної кількості шарів. Після поділу модель зберігається у заданому форматі.

Продукт даного проекту дає змогу переглядати моделі, перетворювати моделі, створені за допомогою 3D редактора. Модель можна завантажити в додаток, побачити недоліки та пошарово переглянути.

Таким чином, завантаживши модель та зробивши слайсинг, 3D модель можна зберегти та відправити її на друк.

Мобільний додаток Індустріально-педагогічного технікуму Конотопського інституту Сумського державного університету з Telegram-ботом

Поволоцький Б.О., *студент*; Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогодні інформаційні технології широко використовуються закладами вищої освіти для підвищення якості навчання. За допомогою інформаційних технологій студент може отримати потрібну йому інформацію. Сайт Індустріально-педагогічного технікуму Конотопського інституту Сумського державного університету на даний час не адаптований для перегляду на мобільних пристроях. Тому для кращого сприйняття інформації про технікум актуальною є задача розробки мобільного додатку з чат-ботом, що допоможе швидко знайти потрібну інформацію як студентам, так і абітурієнтам та вчителям.

Чат-бот допоможе автоматизувати отримання інформації студентами та абітурієнтами засобами методу комунікації за допомогою месенджера Telegram.

Середовищем розробки мобільного додатку обрано Android Studio, сервісом розробки чат-ботів – Dialogflow, а в якості засобу зберігання та читання інформації виступила хмарна база даних Firebase.

Кінцевим результатом роботи над проектом є функціональний мобільний додаток з інтегрованим чат-ботом для месенджера Telegram, який має можливість симуляції живого спілкування з користувачем, текстового та голосового пошуку необхідної інформації. Розроблений мобільний додаток здатний забезпечити полегшення інформаційного супроводу під час навчального процесу та інформування абітурієнтів Індустріально-педагогічного технікуму Конотопського інституту Сумського державного університету. Він спрямований виконувати наступні завдання: надавати інформацію про матеріальну базу технікуму, кадрове забезпечення, показувати розклад занять, заміни в розкладі, актуальні новини технікуму та спеціальності, відображати розклад дзвінків та довідкову інформацію.

Також мобільний додаток буде корисним абітурієнтам, так як містить інформацію про спеціальності технікуму та програми вступних іспитів.

Вебдодаток імідж-студії «Глянець»

Рудник М.О., *студентка*; Парфененко Ю.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день необхідним доповненням для роботи будь-якої студії або салону краси є власний вебдодаток, який допомогає підтримувати імідж організації.

Крім того, аналізуючи відвідуваність вебпредставництва, можна зібрати важливі дані про затребуваність різних видів послуг та чи викликає зацікавленість клієнтів спеціальні акції та пропозиції

Актуальність створення вебдодатку для імідж-студії «Глянець» обгрунтовується можливістю інформування клієнтів про види послуг, які надає студія, а саме: роботу візажистів, перукарів, фотографів, можливі фотозони, та проглянути портфоліо кожного з них.

Також користувачі зможуть здійснити онлайн запис до обраного майстра, що зробить час роботи віртуального адміністратора 24/7.

Вебдодаток був розроблений мовами розмітки HTML та CSS за допомогою CMS-системи управління контентом WordPress, яка була обрана через зручність роботи та велику бібліотеку доповнень.

База даних була створена засобами управління базами даних MySQL, що забезпечує потрібний рівень безпеки даних шляхом розмежування прав доступу між різними групами користувачів.

Щодо функціоналу вебдодатку для студії: було реалізовано онлайн запис до спеціалістів студії на сайті, можливість переглянути та додати відгуки клієнтів про роботу студії, фотогалерея з автоматичною прокруткою фотографій, де було розміщено акції та пропозиції від студії.

Також є розділ, де відображена візитівка кожного спеціаліста студії та їх особисте портфоліо.

Після проведення тестування створеного веб-додатку розробником та користувачами було зроблено висновок, що отриманий продукт є оптимізований та повністю задовольняє потрібний замовникові та користувачам функціонал.

Поширення розробленого вебдодатку імідж-студії дозволить підвищити рівень конкурентоспроможності та розширить клієнтську базу.

Автоматизована система розрахунків споживання електроенергії

Василенко К.Ю. *студентка*
Кам'янський державний енергетичний технікум, м. Кам'янське, Україна

В Кам'янському державному енергетичному технікумі є велика кількість комп'ютерної техніки, основна частина якої зосереджена в аудиторному фонді циклової комісії комп'ютерних дисциплін. Різноманітна техніка по-різному споживає електроенергію, тому запропоновано приблизно з'ясувати, скільки електроенергії споживає техніка в комп'ютерних кабінетах.

Була розроблена автоматизована система розрахунку споживання електроенергії комп'ютерними кабінетами.

Система складається з трьох компонентів: нормативно-довідкова інформація, вхідна інформація, вихідна інформація.

Нормативно-довідкова інформація:

Довідник співробітників (зберігає інформацію про співробітників, які є відповідальними за комп'ютерні кабінети).

Довідник кабінетів (зберігає інформацію про номери кабінетів та відповідальних осіб, відомості беруться із попереднього довідника).

Довідник пристроїв (зберігає інформацію про пристрої, що споживають електроенергію, облік яких ведеться в системі).

Довідник потужностей (зберігає інформацію про номінальну потужність наявних пристроїв).

Вхідна інформація:

Споживання енергії.

Вихідна інформація:

Облік споживання енергії комп'ютерних кабінетів (передбачено виведення результатів розрахунків в графічному вигляді і виведення на друк).

Для всіх довідників передбачено можливість додавання, видалення та корегування інформації.

Система реалізована в середовищі програмування **Delphi** з використанням системи управління базами даних (СУБД) **FireBird.**

В середовищі **IB Expert** створена БД, створені таблиці, тригери і процедури на додавання, видалення, корегування, створена діаграма бази даних.

Рисунок 1 – Автоматизована інформаційна система

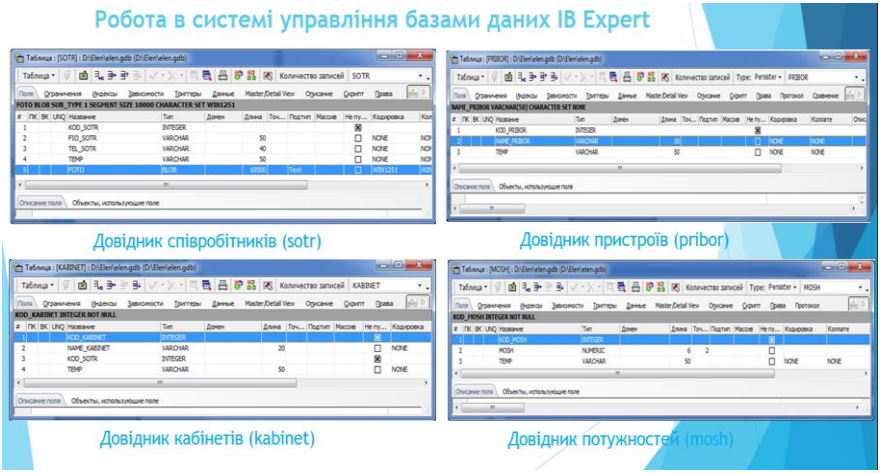


Рисунок 2 – База даних

В середовищі програмування **Delphi** створенні екранні форми програми з використанням компонент і реалізовані всі можливості для роботи зі створеною БД за допомогою віконного додатку.

Керівник: Петренко Ю.О., *викладач вищої категорії*

Концепція програмного забезпечення кластерного аналізу великих обсягів даних

Брушневська Р.Ю., *студентка*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

У зв'язку з досить високою затребуваністю проведення аналізу даних великих обсягів за допомогою здійснення кластеризації, виникає явна необхідність в розробці і використанні програмних застосувань, які реалізують ряд можливостей кластерного аналізу даних, що виконується шляхом використання агломеративних та дивізійних алгоритмів.

Метою роботи є розробка концепції програмного забезпечення для розбиття вибірки даних на групи схожих об'єктів з метою спрощення подальшої обробки даних і прийняття рішень, застосовуючи до кожного кластеру свій метод аналізу.

Основним функціоналом системи є проведення кластеризації по алгоритмам найближчого сусіда, далекого сусіда, середнього зв'язку, центроїда і покрокового. Для кожного з ієрархічних алгоритмів передбачено можливості імпорту даних в систему, завантаження в робочий простір форми, виконання розрахункових операцій та візуалізації отриманих результатів (у вигляді дендрограмм) з налаштуванням їх відображення і збереженням в підтримувані типи файлів. Для зручності використання програмне застосування повинно забезпечувати простий інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс користувача для здійснення кластеризації, логічним чином структурований за допомогою відповідних графічних компонентів засобами фреймворку Guide та системи Matlab.

Набір даних підготовлений у вигляді файлу формату *.csv, який імпортується в систему Matlab і перетворюється в формат *.mat.

Обсяг даних для проведення аналізу може складає до 3 терабайт. Пропущені значення беруться з набору шляхом фільтрації.

Попередня обробка здійснюється шляхом очищення даних від помилкових значень і викидів шляхом агрегації і усереднення значень, а також інверсії стовпців і рядків вихідного набору даних для коректної обробки в системі.

Пропонована концепція дозволяє подальшу реалізацію програмного забезпечення у якості окремого унітарного файлу.

Система підтримки прийняття рішень по підбору методів машинного навчання

Гежа М.І., *студент*; Тищенко С.Є., *студентка*;
Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Актуальність даної теми обумовлена широким застосуванням методів машинного навчання (МН) для інтелектуального аналізу даних. Оскільки на експериментальне порівняння моделей машинного навчання може йти велика кількість машинних ресурсів і часу, вигідним буде мати систему підтримки прийняття рішення (СППР) для швидкого вибору якісної моделі.

Запропонована СППР дозволяє імпортувати табличний набір даних на базі підключення різних джерел даних, на якому має проводитися навчання і тестування моделі МН.

Імпорт даних можливо здійснювати з файлів таких розширень, як .CSV, .XLS, а також .JSON. Реалізовано підтримку введення даних з баз даних SQL та NoSQL.

Після імпорту даних, користувачеві надається короткий опис даних (метаінформація), яка виводиться до інтерфейсу СППР, що включає в себе кількість записів у наборі даних, кількість ознак (стовпців), їх співвідношення, розмір таблиці в Мб.

Оскільки в задачах інтелектуального аналізу даних розмір таблиці може досягати великих значень, то перед продовженням аналізу виконується процедура формування вибірки певного розміру з імпортованого набору. Це дозволяє зменшити використовуваний розмір пам'яті, а також прискорює наступні операції над даними. Вибірку можливо проводити в заданому користувачем проміжку або випадковим чином, з можливістю стратифікованої вибірки за певним стовпцем для збереження пропорцій.

За результатами дослідження розробленої СППР їй вдається частково встановити залежність якості моделі від вхідних даних і задачі, в деяких випадках відносні рейтинги моделей були неправильні. Це говорить про те, що система здатна виконувати своє завдання, однак вимагає поліпшень для досягнення більшої точності роботи. У подальшому це може бути вирішено завдяки імплементації додаткових обчислювальних алгоритмів.

Мобільне застосування проведення безготівкових платежів

Голопотилюк Є.А., *студент*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Актуальність розробки мобільного проведення безготівкових платежів полягає у необхідності забезпечення потреб сучасних користувачів та ФОП проведення фінансових операцій без необхідності використання POS-терміналів.

Для створення мобільного застосування використано мову програмування Java та середовище розробки Android Studio. Розроблене мобільне застосування побудовано на базі клієнт-серверної архітектури. Для зберігання даних вибрана MongoDB. Зручністю даної системи в рамках проекту є підтримка можливостей праці з набором реплік для вміщення в себе дві або більше копій даних на різних вузлах, що є зручним для масштабування системи. Використовуючи створене застосування покупець та продавець можуть проводити купівлю та продаж товарів завдяки смартфонам під управлінням системи Android, слідкувати за змінами і статистикою з виконаних транзакцій.

Для покупця та продавця передбачено окремі режими роботи з мобільним застосуванням, що допомагає зменшити навантаження на сервер та забезпечить більш зручний користувацький інтерфейс.

У користувача є свій приватний кабінет, у якому можна виконувати відповідні дії: переглядати статистику та змінювати інформацію свого профілю. На даний момент є два типи оплати - QR-code та NFC. Більш популярним, доступним і практичним типом є QR-code завдяки інтеграції зручного API.

За основу системи оплати був взятий проект «LiqPay». Він допомагає у проведені транзакцій між банком-еквайрингом та банком-емітентом. Для створення автоматичних звітів буде використовуватися API «E-Receipt».

Подальшим розвитком мобільного застосування може бути розширення аналітичних функцій з виконаних планшетів для більшої зручності користувача з управління витратами. Також, розроблене застосування може у подальшому надавати додаткові сервіси з кешбеку та мобільного еквайрінгу, здійснювати підтримку різних моделей електронних POS пристроїв з синхронізацією.

Програмне забезпечення підтримки інтерактивного навчання правилам водіння автотранспортом

Плотніков М.С., *студент*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Сучасний рівень зростання технічного прогресу зумовлює постійне ускладнення автотранспортних засобів і їх різноманітність на ринку, у зв'язку з чим, все більше число людей прагнуть придбати і експлуатувати автомобілі. Це викликає підвищення навантаження на автошколи і спеціалізовані установи з проведення підготовчих курсів для водіїв та зумовлює потреби у використанні програмних засобів підтримки та автоматизації процесу навчання. Пропоноване програмне забезпечення поєднує в собі як здатність тестування практичних знань та навичок у віртуальному вигляді, так і у вигляді тестів. Користувачі можуть вибирати складність процесу і різні види завдань. Зокрема, у розробленому програмному забезпеченні користувач може вибрати різний транспорт та локацію. Основною особливістю створеної програми є здатність генерувати карту для тренувань у віртуальному режимі в залежності від обраної місцевості. Система передбачається як заміна існуючих застарілих застосувань в автошколі або для приватного навчання з підтримкою засобів ВР.

Основними варіантами використання системи з боку користувача є можливості: проходження тестів в системі для поліпшення теоретичних знань та їх перевірки; внесення змін в карти локацій та міст; перегляд актуальних правил дорожнього руху, щоб підвищити свої шанси на здачу іспиту; вводу своїх особистих даних, щоб завести обліковий запис; прокладати і міняти маршрут руху, щоб дати завдання учням чи для себе; змінити дані облікового запису; видалити свій обліковий запис (за підтвердженням); відстеження виконання поставленої задачі для виправлення у режимі онлайн. зберігання результатів пройдених тестів. В якості засобів розробки використовується платформа Unity, мова C#, система управління базами даних SQLite та середовище розробки Visual Studio Code.

Використання створеного програмного забезпечення дозволить забезпечити комплексний підхід до автоматизації процесів навчання правилам дорожнього руху і знизити тимчасові витрати на проведення лекційних і практичних занять у автошколах.

Розробка мобільного застосунка обліку завдань на базі SDK Google Flutter

Ребіков Д.С., *студент*; Рудніченко М.Д., *доцент*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

На даний час існує велика кількість засобів розробника, на яких можлива реалізація як веб, так і мобільних застосунків: Java Android SDK, JS React Native, Kotlin та інші. Але більшість цих технологій та технічних засобів має структурні недоліки, чи проблеми з оптимізацією, які були усунуті розробниками з компанії Google у власному інструментарії Flutter.

Метою роботи є розробка мобільного додатку на SDK Flutter. Додаток є кроссплатформеним, структурно простим, містить в собі розвинуті елементи об'єктно орієнтованого програмування, статичні та динамічні змінні, HTTP-JSON парсинг, асинхронність, передачу змінних та функцій, тулбари та розвинутий гнучкий графічний інтерфейс.

Перша сторінка "Facts" додадку містить діалогове вікно з пізнавальним фактом, який додаток отримує асинхронно через HTTP-запит з ресурсу numbersapi.com у вигляді JSON-файлу та відокремлює потрібний рядок з фактом, після чого виводить його на екран. Окрім самого вікна сторінка містить чотири кнопки: "Trivia", "Year", "Math", "Date", які, при натисканні виводять на вікно факт який відповідає тематиці, вказаній на кнопці.

Друга сторінка "Tasks" є простим органайзером та містить прокручуваний перелік, який користувач може заповнити необхідними даними, натиснувши на кнопку "+". Також задача може бути видалена при натисканні (користувач отримує спливаюче вікно, в якому треба буде підтвердити видалення). Базовою платформою для застосунка є Android, але програма може бути легко зібрана під платформу iOS. Готовий мобільний додаток для Android має розмір 36 мегабайт, невеликий розмір та сумісність з iOS принциповою перевагою використання Flutter в рамках даного проекту.

Таким чином, можна зробити висновок що SDK Flutter є сучасним та розвинутим засобом, який повністю самодостатній (додаток не використовує жодної сторонньої бібліотеці) та має великі перспективи щодо його популяризації і розвитку у подальшому.

Розробка інтерактивного Web-сайту бібліотеки

Самойлова Я.М.С., *студентка*
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

У час новітніх технологій світ намагається мінімізувати дії в усіх сферах діяльності для наглядної зручності. Так і для залучення більшої кількості науковців, бібліотека впроваджує інтерактивний сайт для підтримки взаємозв'язку із своїми користувачами, створюючи Web-сайт з базою даних.

Мета такого проекту перспективне напрацювання більшої бази студентів, привертання уваги до бібліотеки університету для подальшого лідируючого рівня серед бібліотек міста та країни.

Для досягнення цілі розроблено інформаційну систему із логічним сценарієм, підключено базу даних засобами управління MySQL із усіма необхідними елементами для створення сайту. Функціонування розроблено засобами JavaScript, PHP, а дизайн – HTML, CSS та деякими командами у Adobe Photoshop.

У сайті є можливості створення особистого кабінету, де можна слідкувати за історією свого читацького щоденника, поповнювати свою базу отриманих книг, зв'язуватись із адміністрацією, а також консультуватись із черговим помічником, який налаштований автоматично, методом нейронних мереж, і як результат пропонує на основі попередніх запитів близьку літературу. З боку адміністрації можна поповнювати базу даних сайту, встановлювати обмеження користувачам, оновлювати події та календар сайту. Спілкування між адміністрацією, користувачами та відвідувачами здійснюється ще й на форумі, де можна також залишати відгуки про статті, підручники та збірки.

В результаті отримано сайт із великою базою матеріалів та користувачів, які можуть самостійно користуватись бібліотекою, спілкуватись та радитись, а найголовніше – дистанційно. Такий веб-сайт дозволить привернути увагу більшої аудиторії до навчання, бібліотек загалом, а ще підійме рівень популярності даної бібліотеки університету серед усіх бібліотек країни.

1. Фельке-Морріс Т. *Велика книга веб-дизайну*, Харків (2017).

Адаптивна модель управління програмами з енергоефективності на промислових підприємствах

Худяков І.О., *аспірант*
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

У зв'язку з високими цінами на енергоресурси та загальним станом виробничих потужностей та технологічних процесів українських промислових підприємств, зростає актуальність впровадження оптимізаційних заходів на виробництві. Оптимізація та енергомодернізація стосуються як будівель та споруд підприємств, так і обладнання та технологічних ланцюгів. На сьогоднішній день, з урахуванням всіх наявних на ринку енергоефективних рішень, визначення найбільш ефективних з них є достатньо трудомістким та тривалим процесом з великим відсотком вірогідності прийняття невірних рішень. Для оптимізації процесу прийняття рішень пропонується застосування адаптивної моделі. Адаптивна модель розробляється за допомогою технології машинного навчання і уявляє собою прогнозну службу на базі штучного інтелекту, розроблену за допомогою сервісу Microsoft Azure Machine Learning Studio (AMLS). Вибір останньої зумовлений необхідністю проведення високопродуктивних обчислень за декількома десятками критеріїв.

Для створення бази вхідних даних для навчання моделі пропонується використати допоміжну програму, написану на мові C#. До функціоналу програми відноситься генерація значень відповідних характеристик об'єкту в межах визначеного інтервалу, подальший експорт отриманої таблиці до програми Microsoft Excel у форматі .csv. Після навчання моделі в AMLS користувач може вводити довільні параметри об'єкту та отримувати на виході його оптимізовані показники. Використання адаптивної моделі при впровадженні програм з енергоефективності на промислових підприємствах дозволить отримати такі результати: мінімізувати витрати на реалізацію енергоефективних заходів за рахунок вибору найбільш ефективних з них; зменшити час, необхідний для прийняття рішення; підвищити якість результатів впровадження робіт на об'єкті завдяки вибору найбільш ефективних заходів із переліку доступних.

Керівники: Сухонос М.К., *професор*; Плюгін В.Є., *професор*

Ігровий додаток «War of Ages: Battle for Castle»

Кузьменко В.В., *студент*; Федотова Н.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В наш час ігрова індустрія користується великим попитом. Майже кожен день виходить *AAA*-проект від відомої компанії з бюджетом у мільйони доларів або невелика *indie* гра, нерідко створена лише однією людиною. Найпопулярнішими ігровими жанрами є шутери та стратегії. Метою проекту є розроблення концепції ігрового додатка та подальше його програмування. Під розробкою концепції мається на увазі мозковий штурм за допомогою якого буде придумано *lore*, тобто історію всесвіту гри, *store*, тобто те, що буде відбуватись у самій грі і сам спосіб гри, тобто *gameplay features* та *game mechanics*. Після завершення роботи над теоретичною частиною гри необхідно буде запрограмувати її за допомогою рушію гри. Об'єктом дослідження є процес розробки інформаційної частини гри та її програмна реалізація. Предметом дослідження є модель взаємодії та суперництва двох гравців заради перемоги. На початку гри кожен гравець має власний палац з визначеною кількістю *health points (HP)*. Кожен хід на вибір будуть пропонуватися війська різних типів з загального набору. Поєднання однакових військ дозволяють переводити їх у наступну еру. Наприклад, з трьох дикунів можна створити одного мечника. Після вибору війська відбувається бій. Гравець, у палацу якого закінчилися *HP* вибуває. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні задачі: провести аналіз предметної області, тобто аналіз процесів *multiplayer* ігрових додатків, в особливості *step-by-step strategy*, провести аналіз цільової аудиторії, визначити вимоги до ігрового додатку, а саме функціональні та нефункціональні, розробити технічне завдання, спроектувати і розробити додаток та провести його тестування. По завершенню реалізації даного проекту його продукт буде повністю готовим ігровим додатком, що розрахований на багато користувачів. Він буде містити у собі зручний користувальницький інтерфейс, процес навчання для нових гравців, режим гри проти іншого живого гравця та багатофункціональний режим налаштувань, що міститиме у собі налаштування кольорового відображення, налаштування звуку та зміну мови. Життєздатність проекту проявляється у тому, що кожен ігровий сеанс є унікальним та буде цікавим як новому гравцю, так і вже досвідченому.

Віртуальна екскурсія парком «Казка» м.Суми

Литвиненко Є.С., *студент*; Федотова Н.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні технології проектування все більше набирають обертів у повсякденному житті людини, широко та інтенсивно використовуючись в усіх сферах.

Враховуючи потреби, можна виділити віртуальні подорожі та екскурсії.

Часто погодні умови або фінансовий стан не дають смогу подорожувати або познайомитися з різними пам'ятками культури.

Напевно, кожен хотів би подорожувати світом, не виходячи з власної домівки.

Глибокий аналіз і пошук інформації показав, що цей напрямок отримує недостатню увагу розробників та, аналізуючи потреби користувачів, помітно низьку якість продукту, високі системні вимоги для пристроїв, недостатня кількість місць та краєвидів доступних для перегляду.

Віртуальні екскурсії потерпають від поганої оптимізації, недостатньої інтерактивності та малої кількості можливостей, що надаються користувачеві.

З цього випливає необхідність створення інформативної та привабливої екскурсії з можливістю надати користувачеві максимум свободи при невисоких системних вимогах для пристроїв.

Освітлення повинне бути м'яким, а картинка виглядати живою та реалістичною.

Щоб реалізувати цю задачу потрібно розробити додаток з простим та зрозумілим інтерфейсом, в якому можна самостійно пересуватися з комфортною швидкістю, зручно налаштовувати додаток під свій смак.

Надати можливість швидкого пересування між об'єктами, а також зміну погодних умов та зміну освітлення залежно від часу доби.

При розробці додатку було використано такі технології, як Autodesk 3ds max, Unity, Adobe Photoshop.

У результаті було отримано зручний додаток для екскурсії по парку, який дозволяє прогулятися та насолодитися чудовим пейзажем, сидячи в себе вдома.

Мобільний ігровий додаток «Heroes of Eternali»

Онищенко С.В., *студент*; Федотова Н.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

За останні декілька років, все більше людей почали використовувати свої мобільні пристрої для гри в відеоігри. В 2019 році в мобільні ігри по всьому світу грають близько 2,4 мільярда людей. Одна з причин такої кількості гравців це недавній підйом нового популярного жанру *hyper-casual*, такі ігри є дуже простими та доступними, а також розраховані на гру короткими сеансами на протязі усього дня, та не вимагають багато часу. Через це, сьогодні в мобільні ігри грають майже всі демографічні верстви суспільства. «Heroes of Eternal» представляє собою аркадну екшен відеогру в жанрі *roguelike*, з видом зверху. Гравець контролює одного з трьох героїв, кожен з яких відрізняється за своїми характеристикам, такі як: здоров'я (HP), швидкість, сила та ін. Ігровий цикл включає в себе битви з ворогами, збір монет, та вибір підсилень характеристик героя. Метою гравця є пройти 30 рівнів, які генеруються випадковим чином. Щоб пройти кожен рівень необхідно перемогти всіх ворогів на ньому. Гравець програє коли кількість HP його героя дорівнює нулю, після чого прогрес рівнів та підсиленнь стирається. В головному меню, за монети які гравець заробляє на рівнях він може купити перманентні підсилення характеристик. Ціль проекту - розробити мобільний додаток «Heroes of Eternal» на ігровому рушії Unity. Для досягнення поставленої цілі потрібно виконати відповідні задачі. Проведення аналізу предметної області казуальних мобільних ігор та їх цільової аудиторії. Розробка технічного завдання та визначення вимог до додатку. Проектування та реалізація мобільного додатку на ігровому рушії Unity. Проведення тестування додатку та подальше балансування усіх його механік. Результатом роботи буде ігровий додаток, який орієнтований на масове використання серед користувачів Android пристроїв. Його головні особливості це випадкова генерація рівнів, система прогресії гравця, а також дуже просте і зрозуміле управління та інтерфейс. Як і будь яка відеогра, «Heroes of Eternal» виконує насамперед розважальну функцію, але може також бути корисною в розвитку моторики, уваги, концентрації стратегічного та креативного мислення у гравця.

Game application «Wayward pines»

Khrystenko M. *Student*; Fedotova N., *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

With the development of modern game engines and easy access to obtain them, we have the opportunity to create games of different genres. Computer games are divided into genres: action, shooter, arcade, sports, quest, role playing (RPG / MMORPG), racing, simulation, logic, adventure, strategy and more. Each of these genres has its own peculiarities and requires unique knowledge to create them. Games are very sophisticated systems that are developed by dozens or even hundreds of professionals in the fields of programming, design, animation. The purpose of this work is to develop a computer game "Wayward pines" using the game engine Unreal Engine 4. The Wayward pines video game is presented as a systematic story about the protagonist. The passage of the game and the storytelling will be phased by the main character of the notes and other evidence. In the course of the game, the character interacts with the elements of the level environment, which are the keys to the plot. The gaming application is exclusively for Windows users. The video game can be used to train attention, develop a deductive mindset, as well as fantasy. The following steps were taken to achieve the goal of the project:

• Requirements and game story developed;

• 3D models of the main character and models of the environment were created;

• Game levels implemented (Scenes);

• Interaction between the user and the elements of the environment is created;

• Sound and ambient sounds were recorded to provide the appropriate atmosphere;

• Tested the work of the game;

• The game release was made on the Windows 7.10 platform.

The following software was used to implement the project:

• 3Ds Max - for object modeling;

• Unreal Engine4 - the engine for creating logic;

• Photoshop - for texture creation.

Developed a Wayward pines video game that focuses on PC (Windows) with the ability to train short-term memory, concentration and thinking.

Інтерактивна система оцінювання знань та вмінь в рамках шкіл KidIT та Sumy IT School

Ясінська Т.А., *студентка*; Федотова Н.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Нині більшість українських загальноосвітніх шкіл починають вносити корективи до освітньої програми з використанням інформаційних технологій під час аудиторних робіт школярів. Проте відсоток шкіл, яким вдалося реалізувати цей процес з успіхом, істотно малий. Тому виникає потреба у залученні дітей до навчання у спеціальних навчальних центрах – приватні школи вечірнього та вихідного дня, що спеціалізуються на формуванні ІТ грамотності за методом ступінчастості з 5–6 років. Об'єктом дослідження проекту є діяльність приватних шкіл KidIT та Sumy IT School, що зіткнулися з проблемою оцінювання знань та вмінь дітей–початківців курсу та дітей, що завершили певний цикл навчання. Мета проекту – розробити інтерактивну систему оцінювання знань та вмінь дітей, що планують перейти на новий рівень навчання, або тих, що лише розпочинають курс в KidIT/Sumy IT School. Першим етапом роботи було проведення аналіз існуючих додатків, що дозволяються розробити інтерактивну систему з наявністю мультимедійного матеріалу та динамічних тестів. Найбільш популярні – AutoPlay Medio Studio, MultiMedia Builder, NeoBook та Adobe Flash. Провівши експертний аналіз обраних додатків, було прийнято рішення про використання AutoPlay Medio Studio для реалізації проекту. Оскільки даний продукт має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, велику базу вбудованих модулів та шаблонів. Також AutoPlay Medio Studio дозволяє імпортувати різні формати мультимедії, такі як відео- та аудіо–ролики, динамічні зображення та інше. Використовуючи AutoPlay Medio Studio розробник проекту має можливість створити додаток, що може бути використан в рамках оцінювання знань та вмінь дітей. Розроблена інтерактивна система оцінювання дозволить у форматі «вікторина» здійснювати аналіз достатнього рівня знань та вмінь з боку дитини для переходу на новий рівень навчання або вибору курсу навчання для дітей, що лише розпочали навчання в приватній школі. Функціонал системи буде розроблений з урахуванням вікової категорії дитини: наявність клікабельних блоків для дітлахів молодше 7 років, наявність логічних ігор та тестів на відповідність для дітей старше 7 років, наявність інтерактивних уроків для дітей старше 10 років. Результат системи буде розраховуватися з використанням методу прийняття рішення з використанням нейронних мереж.

Web-додаток підтримки надання послуг компанією “Академприлад”

Велігонь Р.О., *студент*; Чибіряк Я.І., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В умовах масової комп’ютеризації та інформатизації усіх сфер сучасного суспільства важливого значення набуває ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій у науці, бізнесі та виробництві. Суттєва роль при цьому належить web-технологіям. Наявність у організації власного сайту є невід’ємною частиною розвитку бізнесу та надає ряд переваг:

- дозволяє автоматизувати роботу, залучити нових замовників;
- розширює сфери впливу, підвищує імідж компанії;
- спрощує для клієнтів процедуру покупок.

У даній роботі розроблено web-додаток підтримки надання послуг компанією “Академприлад”. Для досягнення поставленої мети проведено аналіз аналогів, наданих замовником, виявлено їх переваги і недоліки та створено власний проект майбутнього сайту організації.

Робота виконувалась у такій послідовності:

- створення шаблону типових сторінок користувацького інтерфейсу;
- проектування бази даних для підтримки роботи web-системи;
- розробка та тестування основного функціоналу додатку: функції реєстрації, авторизації, роботи каталогів, оформлення та відправлення замовлень, передбачено також форму зворотного зв'язку.

Для реалізації зовнішнього вигляду сайту та його основних функцій задіяно інструменти інтегрованого середовища розробки PhpStorm:

- мова HTML – для розмітки сторінок додатку;
- каскадні таблиці стилів CSS – для оформлення зовнішнього вигляду сторінок і налаштування анімації;
- мова PHP – для підключення до бази даних.

Для роботи з базою даних MySQL використано phpMyAdmin.

Результатом роботи є розміщений на хостингу і готовий до продажів онлайн-ресурс з індивідуальним дизайном та зручним управлінням, який дозволяє користувачам переглядати інформацію про компанію, асортимент товарів та послуг, а за необхідності, після авторизації, виконати онлайн замовлення.

Інтерактивний додаток з вивчення чисельного методу Ньютона

Чибіряк Я.І., *доцент*; Литвин І.В., *студентка*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інформаційні технології активно задіяні в усіх життєвих процесах сучасного суспільства. Цей факт знаходить своє відображення і в освіті. Практика показує, що традиційні засоби навчання не забезпечують необхідної варіативності, гнучкості та динамічності системи освіти, її адаптивності до соціальних умов та сучасних вимог роботодавців. Одним із способів інтенсифікації навчального процесу та розвитку якісно нової методики навчання у закладах вищої освіти є впровадження дистанційної форми навчання. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні навчального матеріалу, необхідного для віддаленого доступу, а саме: віртуальних лабораторних робіт, практикумів, мультимедійних демонстрацій. Особлива увага приділяється розробці інтерактивних віртуальних тренажерів, призначених для розвитку необхідних навичок при вирішенні практичних задач.

Дану роботу присвячено розробці та реалізації інтерактивного web-додатку з вивчення чисельного методу Ньютона, як засобу вирішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь.

В роботі у ході практичної реалізації задіяно такий інструментарій:

- JetBrains WebStorm – для програмної реалізації тренажеру;
- WEB технології HTML та CSS - для створення графічного інтерфейсу;
- СУБД MySQL – для створення бази даних;
- мова JavaScript – для роботи з базою даних.

Інтерактивність тренажеру забезпечується наявністю інструментів динамічного відображення алгоритму, інструментів навігації, спливаючих підказок, можливістю побудови графіків, використанню калькулятора, зворотного зв'язку з викладачем.

Впровадження розробленого web-додатоку у навчальний процес дозволить краще засвоїти отримані теоретичні знання та підвищити якість навчального процесу завдяки практико-орієнтованому підходу і підвищенню мотивації у навчанні. Тренажер інтегровано до внутрішньоуніверситетської системи дистанційного навчання elearning.

Моделювання складальних процесів з використанням програмного забезпечення FlexSim

Чибіряк Я.І., *доцент*; Овчаренко К.В., *студентка*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Виробничі системи характеризуються динамічністю, впливом стохастичних факторів, що визначає складність вирішення задач, пов'язаних з їх оптимізацією. Одним із найбільш потужних і ефективних методів дослідження виробничих процесів є імітаційне моделювання, що використовується, коли аналітичні рішення є складними та потребують значних обчислювальних витрат.

FlexSim – потужна програмне середовище для моделювання та аналізу складних систем різного призначення. У роботі розроблено та побудовано імітаційну модель виробничої дільниці у середовищі FlexSim (рис. 1), яка відтворює процес надходження до цеху 4-х типів комплектуючих, зборку складальних одиниць (СО1 і СО2) та готового виробу, що переміщується транспортером у зону зберігання. У технологічних операціях, що мають стохастичний характер задіяні оператори. У моделі налаштовано технологічні простої обладнання, оператори мають перерви в роботі.

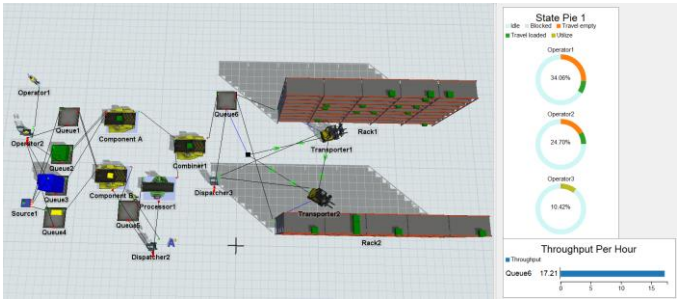


Рисунок 1 – Модель складальної виробничої дільниці

На основі проведених експериментів з моделлю було надано рекомендації по зменшенню кількості операторів від 3-х до 1-го. При цьому робоче навантаження склало не більше 70 % за зміну. Також визначено за якого режиму роботи ресурсів виробнича система має максимальну продуктивність.

Візуалізація інтер'єру приватного приміщення

Ткаченко М.М., *студент*; Чибіряк Я.І., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Використання комп'ютерних технологій при проектуванні і розробці дизайну інтер'єру допомагає побачити кінцевий варіант задовго до того, як обстановка буде відтворена. Це один з етапів планування ремонту, який допоможе наочно уявити, наскільки вдало розроблений дизайн приміщення, і при необхідності внести зміни в планування, розміщення меблів, колірні і технічні рішення. Тривимірна графіка дозволяє створювати макети різних об'єктів (крісел, диванів, стільців і т.д.), повторюючи їх геометричну форму і імітуючи матеріал, з якого вони створені. Візуалізація інтер’єру в 3D форматі дозволяє оцінити повний вид майбутнього приміщення з урахуванням розставленої в ньому меблів та інших предметів інтер'єру при різному освітленні. Для реалізації проекту використано програмне середовище Autodesk 3Ds Max 2017, для фотореалістичної візуалізації – Corona Renderer. У якості вхідних даних для створення моделі інтер’єру використовувались план квартири і креслення, надані замовником. За розмірами створено стіни, стелю і підлогу. Змодельовано предмети інтер’єру (методами спайнового і полігонального моделювання). Частини моделей створювались окремо та додані у загальну сцену. Для кожного елемента були створені і правильно налаштовані текстури, за допомогою модифікатора UVWmap. Налаштовано джерела світла, знімальні камери і матеріали для кінцевої візуалізації. Побудована модель інтер’єру приміщення дозволить замовнику отримати більш наочне уявлення про нього і про окремі його важливі деталі. Особливо це стосується колірного рішення, дизайну світла і меблів, а також їх розташування.

В подальшому планується створити інтерактивну візуалізацію з можливістю пройтися по приміщенню в режимі реального часу та взаємодії з елементами інтер’єру в програмному середовищі Unity 3d.

Визначення оптимальної програми виробництва на основі моделювання дискретних подій

Чибіряк Я.І., *доцент*; Ніколаєнко К.О., *студентка*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для підприємств актуальною є задача визначення програми випуску при обмежених запасах комплектуючих та сировини, щоб прибуток від реалізації продукції був максимальним. На практиці для вирішення таких задач успішно використовують методи лінійного програмування, симплекс-метод. Існуючі засоби не дозволяють врахувати стохастичні процеси виробничих систем такі як інтенсивність постачання комплектуючих на робочу дільницю, час обробки продукції, поломка та ремонт обладнання. Представлена робота доповнює існуючі дослідження у цьому напрямку, крім того реалізацію процесів виконано у тривимірному середовищі FlexSim, що є спеціалізованим програмним забезпеченням для моделювання та має перевагу над іншими засобами з точки зору зручності, швидкості побудови моделей, аналізу чутливості по багатьом параметрам одночасно. FlexSim з кожним роком набуває великої популярності. Наприклад, крупна автомобільна корпорація Fiat успішно використала програмне середовище для оптимізації виробничої лінії двигунів Euro 5 і Euro 6. FlexSim – розробка американської компанії. Вперше програмна з'явилася на ринку США у 2003 році, на Україні – у 2017 році. Завдяки грантовій діяльності польського фонду Intermarium, у 2019 р. Сумський державний університет став третім університетом на Україні серед користувачів FlexSim. Дану програму впроваджено у навчальний процес кафедри комп'ютерних наук.

У роботі розглянуто задачу оптимізації прибутку компанії-виробника, що випускає продукцію 3-х видів: product-1, product-2, product-3. Із множини комплектуючих, необхідних для реалізації виробничого процесу, дві з них мають добові обмеження по використанню: I – Z_1 шт.; II – Z_2 шт. Таблиця 1 показує витрати комплектуючих на одиницю продукції у процесі її виготовлення та прибуток від продажів.

Предметом дослідження у дані роботі є:

1) Побудова математичної моделі задачі

2) Розробка імітаційної моделі у середовищі FlexSim для представленого виробничого процесу
3) Виконання оптимізації та обчислення значення цільової функції засобами FlexSim.

Таблиця 1 – Потреби комплектуючих для виробництва продукції

Комплектуючі	Питомі витрати		
	product-1	product-2	product-3
Z_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
Z_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
Прибуток (грн.)	c_1	c_2	c_3

Увівши змінні x_1, x_2, x_3, що визначають об'єм виробництва для окремих видів продукції, маємо математичну модель:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \leq Z_1$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \leq Z_2$$
$$c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 \rightarrow \max$$

Імітаційна модель виробничого процесу представлена на рис. 1.

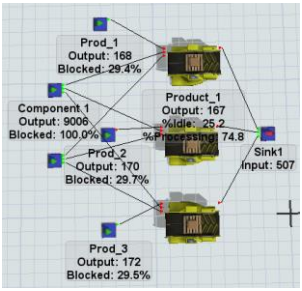


Рисунок 1 – Імітаційна модель виробничого процесу

Модель враховує стохастичні процеси надходження комплектуючих та виготовлення продукції, налаштовано технологічні простої обладнання. Застосування вбудованого оптимізатора OptQuest знаходить значення змінних рішення для яких цільова функція набуває максимального значення. Представлена концепція вирішення задач лінійного програмування з використанням FlexSim може бути поширеною на виробництво довільної кількості продукції та стати основою для побудови більш складних моделей лінійної оптимізації.

Інформаційна технологія визначення впливу погодних умов на продуктивність альтернативних джерел енергії

Казлаускайте А.С., *студентка*; Шендрик С.О., *аспірант*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Відповідно до регіональних відмінностей метеорологічних умов, необхідно завчасно оцінювати продуктивність відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Власнику такої енергоустановки з ВДЕ доводиться аналізувати великі обсяги інформації та приймати рішення щодо ефективного використання джерел. Покращити процеси аналізу та прийняття рішень можна лише використовуючи інформаційну технологію, яка буде виконувати дослідження впливу постійно-змінних погодних умов на продуктивність альтернативних джерел енергії. У даному дослідженні розглядається залежність технічних параметрів складових гібридної енергосистеми від метеорологічних умов, які несуть в собі певну невизначеність. Для коректної роботи такої енергосистеми перш за все потрібно визначити потужності сонячних батарей, вітряної енергоустановки та акумуляторної батареї. А також спрогнозувати споживання електроенергії, що визначається в нечіткому виді та апроксимується нечітким трикутним числом. Для подальшої обробки прогнозних даних нечітке трикутне число споживання електроенергії представляється у вигляді кластеру, для якого знаходиться центр як середнє геометричне місце точок у просторі змінних. Вибір ефективного джерела енергії у залежності від поточних метеорологічних умов виконується методом, що полягає в знаходженні найближчого за Евклідовою відстанню значення потужності ВДЕ або їх композиції до центру кластера рівня споживання за показниками рівня генерації енергії (кластеризації). Розроблено інформаційну технологію, яка за допомогою математичних моделей формалізує процес визначення потужності генерації джерел енергії відповідно до погодних даних і технічних показників, дозволяє визначити загальний рівень генерації електроенергії, надає можливість, враховуючи операційну логіку роботи системи, вибрати найефективнішу конфігурацію енергоустановки в залежності від наявних погодних умов. Проведено тестування достовірності результатів вибору ефективного ВДЕ, що забезпечує потреби користувача в електроенергії при визначених погодних умовах. Розроблена інформаційна технологія дозволяє власникам гібридних електросистем швидко обробити наявну інформацію і обрати найефективніший варіант структури енергоустановки в залежності від метеорлогічних умов.

Інтелектуальна інформаційна технологія для прогнозування відключення від послуг мобільних операторів

Стакан М.А., *студент*; Шовкопляс О.А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі проаналізовано ринок телекомунікаційних послуг, види маркетингових активностей для взаємодії з клієнтами та економічне обґрунтування обраної проблеми. Запропоновано вирішення проблеми за допомогою статистичних методів аналізу даних та машинного навчання. Створена програма-мікросервіс, яка дозволяє прогнозувати ймовірність відтоку для абонента на основі його атрибутів.

Через високу конкуренцію на ринку телекомунікаційних послуг провайдери вимушені змагатися за кожного клієнта за допомогою маркетингових стратегій. Значення прогнозування відтоку полягає у тому, що для компаній набагато вигідніше намагатись утримати вже існуючих клієнтів, аніж залучати нових, адже середньоарифметичний показник річного відтоку складає 25%. Дана проблема є актуальною також і для банківського та страхового сектору тощо.

Застосування методів машинного навчання дозволяють мінімізувати цей показник відтоку на основі даних про поведінку або підключені послуги абонента. Виявлено, що існує багато прецедентів прогнозування відтоку та доведена ефективність обраних методів у вирішенні даної проблеми. Аналіз існуючих методів дозволив виявити проблеми на етапі моделювання, наприклад проблему «незбалансованої вибірки», яку також необхідно подолати статистичними методами.

Для реалізації поставленої задачі обрана мова програмування Python та виявлені сильні сторони цього інструменту; обранні ряд статистичних пакетів, методи та об’єкти яких дозволяють вирішити проблему відтоку; обрана методологія машинного навчання - CRISP-DM, дано означення та основні етапи проєкту.

Програма-мікросервіс розроблена мовою Python на базі REST API за допомогою фреймворку Flask. Проведене тестування програми показало, що за наявності репрезентативних вибірки клієнтів телекомоператора та даних про їх поведінку, ми можемо досягти стабільної метрики якості моделі з долею правильних відповідей від 80% до 95%.

СЕКЦІЯ 3

«Автоматика, електромеханіка і системи управління»

Модернізація автоматики магістрального насосного агрегату НМ 180-500

Шкарупа М.С. *студент*; Соколов С.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Нафта і газ є найважливішими чинниками світової економіки і геополітики. Вигідне географічне положення і наявність розвинених систем газо- і нафтопроводів зробили з України своєрідну «з'єднувальну енергетичну ланку» між країнами-експортерами та споживачами енергоресурсів.

Багаторічне недофінансування робіт із модернізації та забезпечення належної надійності об'єктів системи магістральних нафтопроводів призвело до їх суттєвого фізичного і морального зношування. Перераховані фактори і сучасні вимоги до надійності та енергоефективності свідчать про необхідність та важливість модернізації обладнання нафто- та газотранспортної системи України.

Основним елементом нафтотранспортної системи є магістральний насос (МН). Згідно з офіційними даними [1], рівень зношення основних насосних агрегатів складає 64%. Оновити магістральні насоси можна як за рахунок модернізації самого насосу, так і за рахунок модернізації системи керування. Аналіз факторів, що впливають на надійність та довговічність МН виявив, що погіршення роботи МН відбувається в результаті коливання тиску на вході та виході насосу і маслянки, а також в результаті підвищення температури двигуна і підшипників насосу. Тому пропонується оновити систему керування сучасними засобами автоматизації та додати два контури: контур керування тиску на вході та виході насосу і маслянки та контур контролю температури підшипників та двигуна насосу. Така модернізація засобів автоматизації МН дасть можливість оптимізувати параметри роботи насосу, що зробить систему більш гнучкою, надійною та придатною до використання.

1. НАК "Нафтогаз України" ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ [Електронний ресурс]. https://annualreport2015.naftogaz.com/ua.

Розробка повітрянного мініробота

[1]Філімонов С.О., *доцент*; [2]Філімонова О.С. *учениця*;
[1]Філімонова Н.В., *старший викладач*
[1]Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна
[2]Фізико-математичний ліцей, м. Черкаси, Україна

Одним з важливих напрямків сучасної автоматизації в авіації пов'язаний з розробкою безпілотних літальних апаратів. Широкий спектр практичних застосувань безпілотних літальних апаратів охоплює вирішення таких основних завдань: оптична, радіолокаційна, хімічна, бактеріологічна та радіаційна розвідка; моніторинг екологічної обстановки; контроль морського транспорту та інше [1].

Авторами запропонована оригінальна конструкція повітряного мініробота. Основним елементом якого являється повітряний актуатор, котрий являє собою п'єзоелектричний мінінасос фірми Murata. Основні вузли розробленого повітряного мініробота та динаміка роботи представлені на рис. 1.

а) б)

Рисунок 1 – Дослідний зразок розробленого повітряного мініробота: (а) конструкція робота; (б) робота крил в динаміці
1 – крила, 2 – повітряний актуатор

Таким чином, нами запропонована та розроблена нова конструкція повітряного мініробота.

1. Бондаренко Ю.Ю., С.А. Филимонов, А.А. Мисан *Влияние геометрических параметров на амплитуду колебаний пьезоелектрического актуатора малогабаритных летательных аппаратов* (Вісник Черкаського державного технологічного університету, 2018, № 2, С. 70 – 75).

Algorithm for detection of abnormalities in work of Automated Guided Vehicle based on energy analysis technique

Petrenko R.V., *Student*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Recently, the concept of "Energy Efficient Enterprise" has been widely adopted at enterprises, which includes the rational use of energy resources, achieving economically feasible efficiency of using existing fuel and energy resources with an actual level of development of engineering and technology and compliance with environmental requirements.

The purpose of functioning of the Automated Guided Vehicle (AGV) is to move the payload throughout the factory in a fully automatic mode. For AGV that uses batteries as a power source, monitoring and diagnosing energy consumption is one of the key tasks of operation. Excessive energy consumption is considered an anomaly, after which further operation without a complete diagnosis of the components is prohibited.

The goal of the research was to create an algorithm which will allow to determine anomalies in work of AGV. The anomalies were detected using the observation of work of AGV as well as its consumption of energy (electrical power from lithium-ion batteries). Methods for measuring process signals (current, voltage, time) were introduced into the existing AGV. Based on that, the data acquired during the work of AGV were forwarded to analytical environment Matlab, which was capable of processing of this data.

It was decided to analyze not only the total energy consumption, but also the consumption during its individual movements. For instance, acceleration and deceleration, which can be defined as a derivative of the speed that could be obtained from encoders. Several base cycles of AGV operation were selected: a short cycle from point A to point B, a long cycle with many bends and stops, and a cycle of movement to the charging station. Each base cycle differed in time and energy consumption.

For the research, the clustering method was chosen, which made it possible to analyze each type of AGV movement (acceleration, deceleration, moving forward, turns) doing the classification of its operation cycles. Clustering allowed us to improve the visual perception of the results and compactly form a database.

Each base cycle was repeated more than 10 times. The three base clusters were automatically classified by comparing power consumption and the time of each cycle. Abnormal cycles were far from the centroids of the base cycles, since they had a significant difference in energy consumption or cycle time. Using k-means clustering method, clusters of the corresponding cycles were constructed.

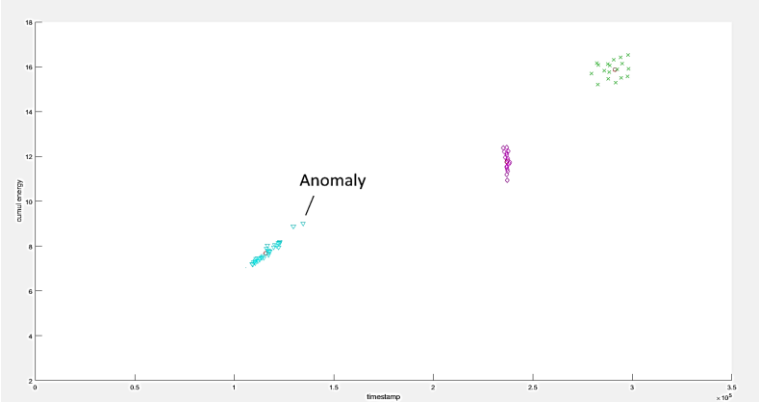


Figure 1 – The result clusters of respected cycles for acceleration.

Finally, potential anomalies were detected, with precise indication on the source of these anomalies (abnormal cycles were found when AGV accelerated with a payload in a short cycle).

The solution to the problem was to set a smoother acceleration of the AGV. The research was carried out in the Department of Radical Automation of the Polish company "AIUT" as part of a student internship.

The results of the research will be used in optimization modes of the behavior of AGVs and will find potential use in analytical engine for predictive maintenance system supporting AGVs.

Scientific supervisor: Kulinchenko G.V., *Associate Professor*

1. R. Cupek, et al. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* **31** No 6, 537 (2018).
2. H. Jiawei, J. Pei, M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques* (Elsevier: 2011).

Автоматизація брагоректифікаційної установки

Дударенко В.О., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Спирт(C_2H_5OH) відіграє необхідну роль в народному господарстві. Спирт застосовують при виготовленні лікеро-горілчаних та плодово-ягідних напоїв, а також в медицині. Після впровадження автоматизації ми отримаємо стабільність технологічного процесу, що є економічно вигідним показником для собівартості спирту.

Брагоректнфікаційне відділення є вибухонебезпечним приміщенням, тому у ньому необхідно використовувати прилади та засоби автоматизації у вибухобезпечному виконанні. В розробленій системі автоматизації БРУ використані прилади пневматичної вітки.

Основним параметром, який характеризує стан процесу у кожній колоні є концентрація. Для отримання спирту високої якості, потрібно підтримувати відповідну концентрацію в кожній колоні. Оскільки пряме регулювання неможливе, тому для посереднього регулювання це можна реалізувати за допомогою відповідної залежності між температурою і тиском у колоні.

В даній автмоатичній системі використовуються такі засоби як: в якості контролера ОВЕН ПЛК 154 з відповідними модулями вводa/вивода, датчики для вимірювання температури ТСМУ-276, тиску Aplisens PC-28, витрати АВВ. Оскільки це вибухонебезпечне виробництво, то для безепечного регулювання потрібно використати електропневмоперетворювач ЕПП 3324 і виконавчий мембранний механізм МИМ-200.

Для проведення оптимізації процесу необхідно підібрати тип регулятора. Синтез полягає в отриманні найменшого часу перехідного процесу. Після, для наглядного підтвердження здійснюється побудова перехідної характеристики. Все це ми можемо здійснити в середовищі Matlab, в якому можливо підібрати всі оптимальні параметри для системи, а також на підставі цього дослідити стійкість.

Підвищення автоматизації технологічних процесів в промисловості є одним з найважливіших умов для підвищення якості продукції та закріплення її на ринку. Дана система є економічно вигідною і швидко окупованою.

Керівник: Кулінченко Г.В., *доцент*

Автоматизоване управління процесом зберігання коренеплодів в овочесховищі

Кальченко І.І., *студент*

Технології тривалого зберігання продукції сільського господарства відносяться до енергоємних, з високими вимогами до процесів автоматичного регулювання параметрів мікроклімату в приміщенні овочесховища. Об'єктом технології, що підданий функціональному аналізу, є овочесховище ангарного типу, призначене для тривалого зберігання коренеплодів, зокрема картоплі, ємністю 2000 т.

Аналіз відомих систем автоматизації овочесховищ показує, що головним технологічним параметром, за яким здійснюється контроль поточного стану картоплі при зберіганні насипом у контейнерах, є зміст метану в середовищі, що охоплює стінку контейнера. Поява метану означає початок процесу зіпсування продукту. Автоматичному регулюванню, згідно технологічному регламенту, підлягають температура і вологість повітряного середовища та інтенсивність обміну повітря в приміщенні овочесховища. Додатково пропонується ввести функцію контролю змісту метану в повітряній середі поблизу кожного контейнера. Завдяки цьому заходу своєчасно виявляється той контейнер, який підлягає видаленню з овочесховища з метою запобігання зіпсуванню продукту в інших контейнерах.

Всі технологічні перемінні є взаємопов'язаними, а система управління параметрами мікроклімату є багатовимірною. Запропоновано адаптивний алгоритм корегування технологічного регламенту, в якому передбачено врахування кліматичних параметрів зовнішнього середовища та стану коренеплодів у всіх контейнерах, розміщених в овочесховищі.

Керівник Черв'яков В.Д., *доцент*

Модель контуру системи регуляції температури в інформаційно-вимірювальній системі

Сніжной Г.В., *професор*; Василенко О.В., *доцент*;
Кузьміна М.О., *магісторка*
Національний університет «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

Термоактиваційна спектроскопія є одним з основних методів дослідження релаксаційних явищ в напівпровідниках і діелектриках. Найбільш універсальними є методи термостимуляції провідності, люмінесценції і поляризаційних процесів. Важливим критерієм є висока вірогідність результатів, яка досягається вдосконаленням апаратної частини і автоматизацією процедури управління експериментом шляхом побудови інформаційно-вимірювальної системи [1].

Для побудови моделі контуру регулювання температури нагрівального елементу для термостимуляції в цій багатоконтурній мультидоменній складній системі [2] автоматичного керування (САК), використаємо можливості ECAD програми MicroCap v.12.Модель перетворення виміряного значення температури в сигнал ШІМ-контролера (контур зворотного зв'язку), який формує значення струму в нагрівальному елементі, наведена на рис. 1.

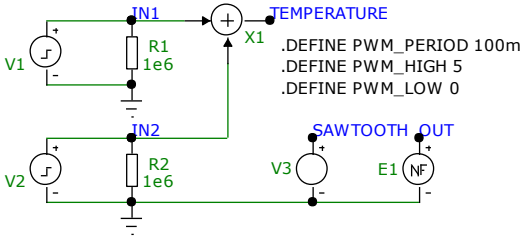


Рисунок 1 – Поведінкова модель контуру зворотного зв’язку в САК.

Модель побудовано на базі програмованих поведінкових елементів, в яких прописано логіку функціонування, резисторів та заземлення для замикання контурів. Сума сигналів, згенерованих джерелами напруги V1 та V2 емулюють траєкторію зміни температури. Пропорційний від поточного значення температури сигнал перетворюється на напругу та порівнюється із значенням пилкоподібного сигналу

SAWTOOTH в елементі E1, який і продукує вихідну напругу ШІМ згідно логічної функції умовного переходу:

IF(V(TEMPERATURE)>=V(SAWTOOTH),PWM_LOW,PWM_HIGH) (1)

Необхідні граничні значення, період ШІМ-і SAWTOOTH сигналів (PWM_HIGH, PWM_LOW,PWM_PERIOD) прописані в командних операторах .DEFINE.

Результати моделювання показані на рис.2. Верхній графік – траєкторія зміни температури. Нижній графік – згенерований ШІМ-сигнал. Для покращення сприйняття інформації, тривалості процесів зміни температури зменшено в 1000 разів. Показані етапи швидкого охолодження та етап повільного нагрівання.

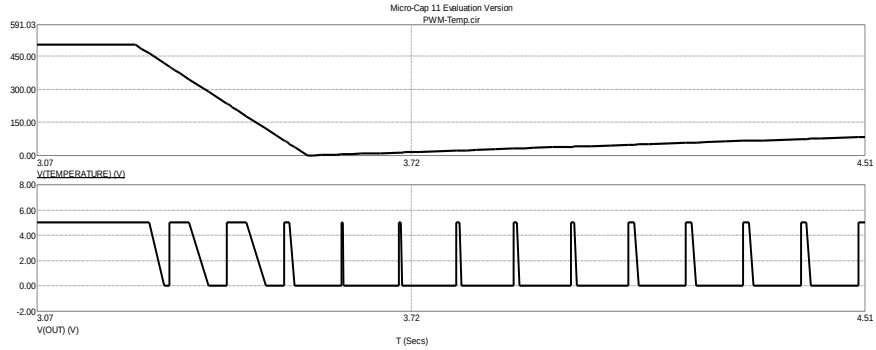


Рисунок 2 – Моделювання контуру «Температура - ШІМ регулятор».

Як бачимо, зміна температури впливає на коефіцієнт заповнення ШІМ-сигналу. В подальшому цей сигнал передається на органи управління (актуатори) САК.

1. Г.В. Сніжной, А.В. Кондратьєв, Автоматизована установка для дослідження релаксаційних процесів і вольт-амперних характеристик у діелектриках і напівпровідниках, *Радіоелектроніка. Інформатика. Управління* **2**, 44 (1999).
2. O.V. Vasylenko, Modeling of multidomain automatic control systems in ECAD, *Вісник Академії митної служби України. Технічні науки* **1**, 13 (2015).

Побудова блок–схеми регулювання температурних показників з використанням штучних нейронних мереж

Шепіта П.І., *аспірант*
Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

Інтелектуальні системи управління (ІСУ) сьогодні загальновизнані як перспективний напрямок наукових досліджень. Одним і з варіантів створення такої системи взято за основу штучні нейронні мережі (ШНМ). Процесом, на який, через інерційність об'єкта регулювання, складно оперативно впливати є тепловий процес. У зв'язку з цим запропоновано використовувати штучні нейронні мережі (ШНМ) для прогнозування протікання процесу за певних технологічних умов.

На рисунку 1 наведено блок-схему системи регулювання температури інтегровану в ІСУ. З нагрівного елемента НЕ отримуються параметри температури через давач температури ДТ. Отримані результати оцифровуються аналого-цифровим перетворювачем АЦП та надходять в аналітичний апарат для створення прогностичного сценарію результатів ПР, на основі якого визначається необхідне регулювання ПрР та формується регулююча дія ФРД на об'єкт через регулятор температури РТ.

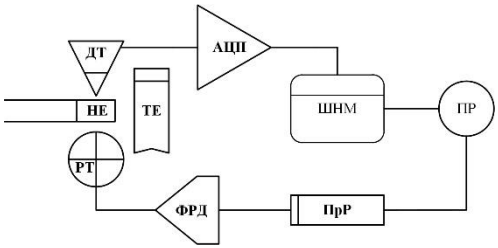


Рисунок 1 – Блок-схема системи регулювання температури в системі інтелектуального управління з штучними нейронними мережами.

Таким чином побудована блок-схема системи дозволяє визначити основні складові необхідні для інтеграції в ІСУ. Подальші дослідження полягають в проектуванні та тестуванні ШНМ для аналітичного апарату ІСУ.

Керівник: Нерода Т.В., *доцент*

Модернізація системи автоматизації технологічного процесу виготовлення цементу

Сотников С.О., *студент*; Соколов С.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Цементна промисловість є провідною галуззю в виробництві будівельних матеріалів. Одним з напрямків зниження собівартості виготовлення цементу є зниження енергоємності виробництва та підвищення надійності обладнання. Так, питома витрата палива в середньому по цементній промисловості становить близько 40% всієї собівартості виробництва цементу, а підвищені навантаження на працюючі механізми та забруднення повітря, що виникають при виробництві цементу, спричиняють вихід обладнання з ладу. Тому контроль параметрів та захист обладнання є важливою проблемою розвитку цементної промисловості. Необхідність модернізації також викликана вимогою підвищення якості виробництва цементу.

Існує три етапи виготовлення цементу: дроблення, помел та відпал. Об’єктом дослідження для підвищення рівня продуктивності на етапі дроблення було обрано дробарку. Метою роботи є покращити технологічні та експлуатаційні параметри дробарки за рахунок додаткових засобів контролю та блокування. Проаналізувавши вже існуючу систему керування даним об’єктом, було вирішено додати два додаткових контури контролю дробаркою - давач рівня заповнення дробарки за засіб контролю навантаження на виконавчі механізми, а для підвищення надійності електроприводу - контроль температури підшипників. Для захисту електроприводу при збільшенні температури підшипників вище допустимої (80 °С) було розроблено контур захисного відключення електроприводу.

Розрахунки ефективності показали, що наведені вдосконалення процесу дроблення за рахунок введення додаткових контурів покращать ефективність роботи дробарки та вплинуть на якість цементу. Моделювання в середовищі Matlab Simulink визначило параметри системи управління обладнання з виробництва цементу.

Принципи створення дистанційних лабораторних стендів

Соколов О.С., *студент*; Соколов С.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Завдяки науково-технічному прогресу мережа Інтернету поширилася у всі куточки Земної кулі, що вплинуло на всі сфери людської діяльності, в тому числі й освіту. Це стимулювало розвиток і популяризацію нових форм навчання: дистанційної та змішаної, для яких достатньо мати лише комп'ютер, під'єднаний до мережі Інтернет. Але, якщо лекційний матеріал студент може освоїти самотужки, то для набуття навичок роботи із засобами автоматики потрібні дистанційні лабораторні стенди, кінцева концепція створення яких знаходиться на стадії розроблення.

Метою роботи є дослідження та розробка принципів створення і використання комп'ютерно-інтегрованих технологій для дистанційного виконання лабораторних робіт з технічних дисциплін. Об'єктом дослідження було вибрано дистанційний комплекс для виконання лабораторних робіт з однієї з технічних дисциплін. В ньому поєднано промислові датчики та контролери, які мають високу надійність, точність, швидкодію, багатофункціональність з непромисловими приладами, які можна використати в сільському господарстві, в офісах, у побуті.

В результаті проектування і моделювання в середовищі Cisco Packet Tracer було отримано структурну схему дистанційного комплексу, взаємодія якого з комп'ютером здійснюється за допомогою протоколу бездротового зв'язку MQTT та такого обладнання: маршрутизатору, Raspberry Pi 3B+ з WiFi-модулем, контролерів на базі AtMega з WiFi-модулем NodeMCU під'єднаних до серверу, який в свою чергу з'єднанує дистанційний лабораторний комплекс з мережею Інтернет.

Концептуальна модель сучасної інформаційної системи управління фермерськими господарствами

В'юненко О.Б.*, *доцент*; Толбатов В.А.**, *доцент*; Толбатов А.В.*, *доцент*; Толбатов С.В.*, *доцент*
*Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
**Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У рамках конкретизації та розробки системи управління інформацією для фермерського господарства в умовах широкого впровадження систем точного землеробства необхідно володіти комплексною інформацією, яка відображає процеси та проблеми фермера з точки зору обробки інформації. Основна увага при цьому повинна приділятися управлінським процесам в господарстві та поточними проблемами управління центральними структурами досліджуваної системи, включаючи керівника господарства, стан полів, продукцію та виробничі ресурси. Виходячи з визначених меж, система може бути визначена з точки зору похідних клієнтів, учасників, процесу трансформації, світогляду, прав власності та екологічних обмежень. Виходячи з цього початкового контуру системи була визначена концептуальна модель сучасної інформаційної системи (ІС) управління фермерськими господарствами, яка може бути поділена на чотири основні розділи: збір внутрішніх даних, збір зовнішньої інформації, генерація планів та створення звітів. Збір та обробка даних представляють собою автоматизовану систему моніторингу, тоді як підсистеми звітів та планів повинні бути ініційовані керівником господарства. Зовнішнє сховище/репозиторій, в свою чергу, містить інформацію про стандарти, правила і всі типи інструкцій щодо діяльності на фермах господарствах. Використання SSM (social media marketing) дозволяє проводити фундаментальний аналіз, включаючи ідентифікацію необхідних змін, а головне, неструктурований аналіз дає змогу виявити існуючі обмеження та можливі рішення, які можуть бути не очевидними за при використанні більш структурованих методів. Наступний крок у процесі проектування передбачає деталізацію та конкретизацію інформаційних потоків, притаманних запропонованій ІС, та використання формальних підходів моделювання ІС, таких як UML, для створення специфікацій кожного з визначених компонентів.

Електричні датчики в сучасній металургії

Трапізон А.І.*, *студент*; Толбатов В.А.*, *доцент*; В'юненко О.Б.**, *доцент*; Толбатов А.В.**, *доцент*; Толбатова О.О.*, *студент*
*Сумський державний університет, м. Суми, Україна
**Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Головним чинником збільшення ефективності прокатного виробництва в металургійному комбінаті є прогрес систем автоматичного управління (САУ), як технологічним устаткуванням (ТУ), так і всім технологічним розвитком в цілому. Сучасні прокатні стани оснащуються новітніми технологіями першочергового збору, перетворення і використання технічної та технологічної інформації.

У САУ в якості сигналів використовуються електричні і механічні величини, так як з їхньою допомогою можна досить легко провести перетворення, порівняння, передачу на відстань і зберігання інформації. Зазвичай сигнали виникають внаслідок протікання певних процесів і їх знімають з допомогою активних давачів, а пасивними давачами можна знімати сигнали, які генерую чутливий елемент. Використання по-перше, датчиків вимірювання технологічних змінних (вимірювання зусиль прокатки, вимірювання крутного моменту, вимірювання натягу смуги, вимірювання товщини, Вимірювання температури). З усього різноманіття джерел вимірювання первинної інформації, в металургії, датчики вимірювання технологічних змінних займають особливе місце. Інформація про параметри прокату (заготовки) представляє особливий інтерес. Вона необхідна як для проведення технологічного розвитку виготовлення заготовки або кінцевого продукту, так і для управління структур металургійного підприємства. З численних датчиків, що застосовуються в автоматизації ТУ прокатного виробництва, будемо розглядати тільки датчики, які використовуються для отримання інформації про координати і швидкості деякого елемента автоматичної системи. Датчики умовно розділимо на чотири групи: датчики положення, датчики переміщення, датчики розмірів і вимірювачі швидкості. Ці датчики умовно віднесені до групи вимірювання пристроїв управління, однак деякі з них можуть з успіхом використовуватися і в вимірі технологічних змінних такі, наприклад, як датчики розмірів та ін.

Оптимізація систем пожежогасіння в лісових масивах на базі сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій

Домрачев С.В.* *студент*; Толбатов В.А.*, *доцент*;
Толбатова О.О.*, *студент*; Толбатов А.В.**, *доцент*
* Сумський державний університет, м. Суми, Україна
** Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

У зв'язку з глобальним потеплінням, а також розширенням діяльності людини проблема лісових пожеж в даний час стоїть надзвичайно гостро. Для своєчасного виявлення лісових пожеж використовуються системи, що включають ряд технічних засобів, алгоритми їх роботи, аналітичні моделі, а також моделі для передбачення виникнення пожеж як на основі даних про місцевість, погодні характеристиках, так і на основі даних з сенсорних пристроїв.

Для максимального раннього, точного і ефективного детектування вогнищ загоряння доцільне об'єднання різних методів і приладів детектування в єдину систему. Данні аналізуються в межах єдиної математичної моделі, адаптованої для даного регіону, типу лісу, кліматичних умов. Основними елементами такої системи доцільно вважати: систему датчиків різного рівня, розподілених в навколишньому середовищі з урахуванням рельєфу місцевості та ймовірності утворення вогнищ загоряння; радіолокаційні пристрої, калібровані для виявлення диму; тепловізори і камери; підсистема передачі даних, побудована на протоколах та обладнанні з низьким електроспоживанням; серверне пристрій, що одержує і обробляють інформацію за участю людини. Впровадження системи раннього виявлення лісових пожеж доцільно проводити на державному рівні на лісистих територіях, схильних до підвищеного пожежонебезпечного ризику. Пропонуємо використання спеціальних дронів обладнаних датчиками диму і тепловізорами. Система буде працювати віддалено в напівавтоматичному режимі. Зараз багато фірм розробляють для військових потреб квадрокоптери різного призначення. Дооснастивши його датчиком чадного газу та тепловізором з можливістю передачі інформації на пульт управління про стан загазованості та підвищення температури в реальному масштабі часу можна виявляти пожежу як візуально за даними кінокамери так і за наявністю задимлення чи підвищення температури, так і по загазованості як в день, так і вночі.

Впровадження автоматизованих систем управління в юридичну практику

Виганяйло О.В.* *студент*; Толбатов В.А.*, *доцент*;
Виганяйло С.М.**, *доцент*; Толбатов А.В.***, *доцент*
* Сумський державний університет, Суми, Україна
** СФ ХНУВС, Суми, Україна
*** Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Зазвичай у компаніях, де жорстко регламентується об'єм часу, що необхідний на виконання послуг, та оплата фахівців опосередкована погодинними ставками (юридична практика, аудит, бухгалтерський аутсорсинг, і т.д.) виникає необхідність використання автоматизованих систем управління, в тому числі і білінгових програм.

Базова підсистема білінгу — програма, що виконує функції: обліку витраченого робочого часу юристів; реєстрації клієнтів та їх вимог; електронного документообігу; виставлення рахунків та контроль їх оплати; обчислення витрат по справах клієнтів.

Сучасні білінгові системи мають досить суттєвий перелік функцій: облік, планування, аналітика даних та додаткові маркетингові можливості, можливість зручніше контролювати час, який витрачається на конкретний проект, та прогнозувати подальші витрати, надавати звіти клієнту та пояснювати вартість проекту, здійснювати аналіз роботи та своєчасно узгоджувати дії, контролювати витрати часу юристами компанії, зменшувати час на обробіток рахунків та підготовку актів виконаних робіт, створення більш прозорої системи діяльності працівників.

Спеціалізоване програмне обладнання PCLaw забезпечує управлінський облік, фіксує витрати, дає змогу встановлення гнучких варіантів оплати. Система TimeCost, окрім організації й підтримки процесу білінгу, має функціональні модулі для управління фінансами, забезпечення базових елементів CRM-стратегії та створення електронного архіву документів. Базова конфігурація LegalSvit містить додаткові модулі: база клієнтів, справ, архів документів, облік поштових відправлень, договорів, телефонні довідники, календар, нагадування про судові засідання та ще кілька десятків простих і необхідних щодня юристу функцій.

Енергозбережне керування процесом випалу силікатної цегли

Дерев'янченко І.А., *студент*; Черв'яков В.Д., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Житлове та промислове будівництво має велику потребу в будівельних матеріалах, зокрема в силікатній цеглі з показниками якості на рівні світових стандартів. Відповідальним етапом виготовлення силікатної цегли являється технологічний процес випалу цегли−сирця у випальній печі. Цей процес відноситься до числа енергоємних та є таким, що потребує точного регулювання координат (технологічних перемінних) у відповідності з технологічним регламентом випалу цегли певної марки.

Вихідним носієм енергії у випальній печі являється природний газ, спалюванням якого досягається потрібний температурний режим в печі. Критерієм енергоефективності технологічного процесу є повнота спалювання газу, що контролюється засобами хімічного аналізу складу продуктів горіння.

Система керування технологічним процесом є багатовимірною. Регульованими координатами процесу є взаємопов'язані температура середовища, що охоплює цеглу. Засобами регулювання температури являється теплова енергія, що поступає в піч в результаті спалювання газу, та подача повітря для продуву печі.

Запропонована система автоматизації дозволяє виконувати всі технологічні вимоги. Реалізація потрібного за часовим регламентом температурного режиму в печі здійснюється в контурі автоматичного регулювання температури шляхом змінення подачі газу. Умова максимізації ступеня згоряння газу досягається регулюванням співвідношення газ−повітря в підсистемі керування процесом горіння газу. Розроблені рекомендації щодо вибору сучасних технічних засобів та інформаційне забезпечення технологічного процесу.

Обумовлення компонентів системи сигналізації рівня чорнила в широкоформатній друкарській машині Mutoh ValueJet 1624x

Тиндик Р.С., *магістрант*
Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

Будь-яку друкуючу машину, незалежно від типу, способу друку, принципу роботи та габаритів, неможливо уявити без чорнильної системи і не виникає жодних сумнів, що саме чорнильна система одна з ключових вузлів усіх друкуючих систем [1]. Широкоформатні струменеві принтери, звісно не виключення. У струменевому принтері Mutoh ValueJet 1624x чорнильний вузол складається з чорнильних картриджів, електромагнітних клапанів, чорнильних субтанків, системи чорнильного тракту, демпферів. Усі ці елементи виконують одну функцію: транспортують чорнило до друкуючої голови.

Чорнильні картриджі являють собою пластикові посудини різної ємкості з перегородками. При зменшені рівня чорнила перегородки ініціють автоматичне перемішування рідини і запобігають застою. На виході картриджа знаходиться невеликий отвір, куди при встановленні в друкарську секцію входить металевий голчастий перехідник, до якого закріпленні силіконова трубка, що в свою чергу проводить чорнило до субтанку.

Попри досить насичену та злагоджену роботу чорнильної системи, в її будові виявлено недоліки, пов’язані безпосередньо з сигналізацією стану чорнила у системі. На жаль, досліджувана система оснащена датчиками лише на субтанках, і системи сигналізації пов’язані лише з ними, тому машина у кращому випадку сигналізує лише про відсутність чорнила у субтанку. Це призводить до розлагодження машини на певний час. В іншому випадку при неналежній увазі це загрожує виходу з ладу усієї чорнильної системи. Тобто у разі закінчення чорнила у картриджі, під час друку машина продовжує використовувати його з субтанку, а при спустошенні субтанку електромагнітний клапан відкривається і замість чорнила у субтанк потрапляє повітря, звідки воно і розходиться по системі. Доходячи до друкуючої голови при великих швидкостях і при високій інтенсивності друкуючого процесу, повітря у струменевому способі друку призводить до її деградації, а відтак до відмови усієї системи, що завдає підприємству оаеративної поліграфії значних збитків.

Вирішенням зазначеної проблеми слугуватиме вбудована система сигналізації рівня чорнила у картриджі на основі поплавкового датчика рівня рідини з герконом (герконового поплавка), оскільки датчики іншого типу не працюють з керованими компонентами у вигляді рідин (рисунок 1).

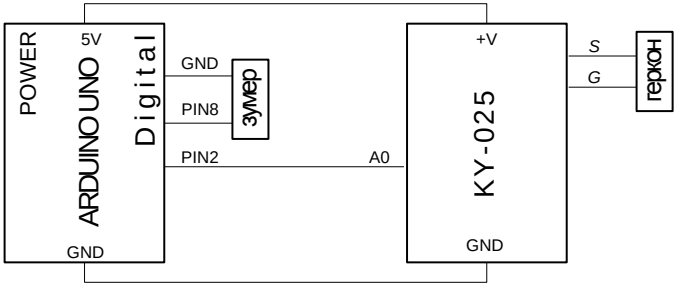


Рисунок 1. Структурна схема системи сигналізації рівня чорнила

При спрацьовуванні нижнього нормально розімкнутого контакту геркона визначається мінімально допустимий рівень рідини в картриджі. Цифровий сигнал запускає зумер з роздачею звукового оповіщення про недопустимо низький рівень чорнила у картриджі. В представленому проекті прийнято рішення реалізувати запропоновану систему сигналізації на базі одноплатової обчислювальної платформи Arduino UNO з розгортанням до інтелектуального управління [2].

Таким чином, в роботі досліджено недоліки чорнильної системи поширеної друкарської машини Mutoh VJ 1624x й для структури картриджа обумовлено компоненти оригінальної системи сигналізації рівня чорнила, яка дозволить запобігти утворенню тромбів та подальшому виходу з ладу друкуючої голови.

Керівник: Т.В. Нерода, *доцент*

1. Тиндик Р. *Дослідження параметрів друкарського обладнання для підвищення еластичності обслуговування клієнтів*. Молодь і поліграфія. 22 (2017).
2. Шепіта П. *Синтез інформаційної моделі інтелектуального управління поліграфічним виробництвом на основі штучних нейронних мереж*. Моделювання та інформаційні технології. 192-196 (2018).

Проект годинника на базі двох посудин з рідинами

Сисоєв Б.О., *студент*; Дрозденко О.О., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Ідея відображення часу за допомогою рівня рідини не нова, але створює безліч питань для вирішення. Сучасні засоби автоматизації дозволяють побудувати надійну систему, що відповідає основним вимогам для такого класу пристроїв – надійності та коригування похибки. Пропонованим проектом перебачено дві посудини, за допомогою яких відображається відлік годин та хвилин. При зміни рівня рідини або двох рідин (якщо використовуються дві рідини різної густини, та різних кольорів, і тоді межа розподілу двох рідин буде вказувати на час) з необхідною періодичністю здійснюється індикація часу. Для зменшення об’єму використовуваної рідини, передбачається використання декоративної статуетки, всередині посудини.

В першу чергу до системи керування пред'являється критерій надійності, адже вона повинна працювати автономно на протязі великих проміжків часу. І всі засоби повинні відповідати цьому критерію, а також не менш важливим є критерій компактності у зв’язку з тим що виріб повинен бути компактним. Рідина передбачаємо повинна накачуватися за допомогою зубчатого насоса, і зливатися відкриттям необхідного клапана. Для запобігання самовільного витоку рідини, передбачений клапан між посудиною і насосом. Також варто наголосити на необхідності зворотного зв'язку, через прогресуючу похибку. Найбільш відповідним датчиком рівня, пропонується ультразвуковий датчик, так як він невеликий і досить надійний. Всім керує мікроконтролер з необхідними драйверами. Живлення отримується від мережі 220В, але також існує акумулятор для забезпечення безперервної роботи в періоди відключення мережі.

При побудові алгоритму керування необхідно обов’язково враховувати нелінійність, викликану неоднорідністю площ перерізу посудини в врахуванням наявній в ній статуетки, і у зв’язку з цим неоднаковість об’ємів рідини необхідної для заповнення посудини на різну висоту.

Дослідження системи керування водогрійного котла

Козлов К.В., *студент*; Панич А.О, *асистент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасне котельне обладнання є важливою складовою забезпечення життєдіяльності практично всіх підприємств та громад України, тому організація його надійної та ефективної роботи є перманентною важливою задачею. Вказані характеристики напряму залежать від конструкції котлів, застосованого обладнання та матеріалів, а також, великою мірою, від характеристик системи автоматизації, її складових та алгоритмів роботи. Сучасні системи автоматизації нових чи модернізованих водогрійних котлів реалізовані на електричних засобах автоматизації

Для подальшого дослідження обраний котел КВ-ГМ-10. Для нього запропоновані відповідні схеми та засоби автоматизації, що забезпечують контроль, сигналізацію та захист параметрів згідно технологічних регламентів та закладених алгоритмів. Для побудови системи автоматизації запропоновано використати датчик витрати Altosonic 3, датчик ФДСА-03, програмований логічний контролер Simens S7-300, індикатор ИТМ 1, датчик тиску Siemens Sitrans, термометр опору ТСПУ-0288, електрод розпалення пломеню SPARC 3C, газоаналізатор ИГМ-12, ДОЗОР, частотний перетворювач Schneider electric ATV 312, солемір МАРК. Їх живлення здійснюється напругами живлення 24 В, 36 В та 220 В. В даній системі передбачена світлова сигналізація перевищення кричного значення температури зворотної води, тиску повітря, вмісту солей, витрати газу, температури зворотної води, тиск прямої води, тиск газу, концентрація O2,CH4, температура димових газів. Котел підлягає захисту при відхиленні наступних параметрів: підвищення температури води за котлом; підвищення або пониження тиску води за казаном; зниження тиску повітря; підвищення або зниження тиску газу; зменшення розрідження в топці котла; підвищення тиску зворотної води; погасання факела у топці котла. При цьому відбувається автоматичне припинення подачі палива.

Для розглянутої системи створені алгоритми керування та розраховані налаштування регуляторів. Роботу системи у різних режимах досліджено за допомогою моделювання.

Автоматизація промислових виробництв на базі бездротової мережі давачів WSN

Петрик Є.І.*, *студент*; Толбатова О.О.*, *студент*; Сапунов О.М.*, *студент*; Толбатов В.А.*, *доцент*; Толбатов А.В.**, *доцент*
* Сумський державний університет, м. Суми, Україна
** Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Бездротова мережа здавачів (WSN) – це розподілена, здатна до самоорганізації мережа що складається з великої кількості давачів та виконавчих механізмів об’єднаних між собою за допомогою радіоканалу. При цьому область покриття мережі може бути розкинута як на декілька метрів так і на декілька кілометрів.

Бездротові мережі давачів завойовують позиції у всіх сферах життя, від будинків до фабрик, від управління рухом до моніторингу навколишнього середовища. Добре організована мережа давачів дозволить підвищити швидкодію передачі сигналу та забезпечить надійний зв'язок у системі.

WSN складається з вузлів. Вузол в мережі датчиків включає в себе мікроконтролер, сховище даних, датчик, аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), приймач даних, контролери, які пов'язують частини, і джерело енергії.

Основні переваги бездротових систем WSN: гнучкість в установці / оновленні мережі; скорочення витрат на розгортання і технічне обслуговування; децентралізація функцій автоматизації; покращені локалізація та ізоляція; експлуатація мікроелектромеханічних систем: інтегровані бездротові датчики з вбудованими можливостями зв'язку пропонують більш надійну конструкцію.

Проведений аналіз сучасних технологій бездротового передавання даних показав, що сьогодні створення промислових систем автоматизації на базі WSN має неабияку актуальність.

Даний вид обробки інформації з давачів дає дуже великі переваги в будь-якій з областей промислової автоматики. Використовуючи цю технологію ми отримуємо високу надійність передачі інформації.

За результатами проведених досліджень обґрунтовано використання даної технології в промисловій автоматизації, наведено приклад установки з використанням WSN. В ході аналізу були виявлені основні проблеми і методи боротьби з ними.

Автоматизований робототехнічний комплекс харчового блоку вендінгового апарату

Михальова К.Ю., *студентка*; Журба В.О., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Провідне місце серед промислових галузей займає харчова, а автоматизація вважається головним та найбільш перспективним напрямом у розвитку промислового виробництва. Запропонований автоматичний робототехнічний комплекс харчового блоку являє собою систему технологічного обладнання, що складається з різних допоміжних пристроїв, гарантує безпечне зберігання продуктів та правильне приготування хот догу відповідно до вимог галузевих і державних стандартів. Пристрій складається із блоків зберігання продуктів, місця розігріву, конвеєрної стрічки, блоків пакування та видачі готової продукції покупцю. Автомат має модульну конструкцію, досить простий в управлінні, оснащений системою моніторингу, що слугує для сповіщення власника або обслуговуючого персоналу про потребу заміни або додавання продуктів. В якості сировини використовуються булочки, сосиски та соус, які потребують особливих умов зберігання та контролю кількості. Робототехнічний комплекс має вісім контурів регулювання. В роботі розглянуті два з них: контур регулювання вологи в блоці зберігання булочок, та контур регулювання температури в блоці зберігання сосисок. Проведений аналіз сучасних технологій харчової промисловості показав, що шляхом збільшення кількості параметрів контролю стану продуктів у рекомендованих межах можливе збільшення строку зберігання продуктів в блоках. Отже, задля модернізації з метою максимально ефективного та економічно вигідного виробництва було вирішено розробити додаткові контури регулювання якості продуктів у цих блоках, а саме контури температури та вологи. Побудувавши модель обраних контурів регулювання були запропоновані максимально ефективні налаштування регуляторів у контурі регулювання температури та вологості.

За результатом проведеної роботи вдалося досягти збільшення терміну зберігання продуктів, а саме 30 днів для булочок, та 40 днів для сосисок, підвищити надійність роботи агрегату та зменшити витрати на обслуговування.

СЕКЦІЯ 4

«Прикладна математика та моделювання складних систем»

Розрахунок відстані ефективної взаємодії елементів при моделюванні систем багатьох частинок

Арнаутов О. І., *студент*; Князь І. О., *доцент*
Сумський державний університет, Суми, Україна

На сьогодні, існує декілька підходів до підвищення швидкості розрахунків систем взаємодіючих частинок за методом молекулярної динаміки [1]. При моделюванні взаємодії між частинками за допомогою парного сферичного-симетричного потенціалу, наприклад потенціалу Леннарда-Джонса, як правило, обмежують максимальний радіус взаємодії до 2σ (σ – параметр потенціалу, який грає роль "відстані взаємодії"). При відстанях, які перевищують 2σ, енергія взаємодії покладається рівною нулю. Дане обмеження дозволяє зменшити обсяг обчислень, що є досить суттєвим при збільшенні розмірів системи. Виникає питання: наскільки суттєво впливає дане обмеження на точність розрахунків (виконання законів збереження), і чи не є уведена оцінка занадто заниженою.

Метою дослідження є оцінка ефективної відстані взаємодії (радіусу відсікання) між елементами системи та перевірка гіпотези існування залежності між радіусом відсікання та кількістю частинок, з яких складається система в умовах однакового габаритного контейнеру.

Розрахунки показують, що оптимальне значення варіюється у діапазоні від 4σ до 6σ у залежності від розмірів системи. Враховуючи даний результат, у роботі пропонується проводити моделювання у два етапи: попередній етап для оцінки радіуса відсікання та основний етап – розрахунок характеристик фізичної системи. Крім того, у роботі порівнюється ефективність реалізацій програм для моделювання системи частинок на базі центрального процесору (CPU) та з використанням об'єднаної системи центрального та графічного процесорів (CPU та GPU), а також перевіряється гіпотеза про існування залежності між радіусом обмеження та кількістю частинок у системі.

1. D.C. Rapaport, *The Art of Molecular Dynamics Simulation* (Cambridge University Press: 2004).

Плоска контактна задача для двошарової основи при умові неідеального теплового контакту між шарами

Антоненко Н. М.[1], *доцент*; Ткаченко І. Г.[2], *доцент;*
Шупчинська К. С.[2], *аспірант*
[1]Національний університет «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна
[2]Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Розглядається двошарова основа, що складається з двох пружних плоскопаралельних шарів, які зчеплені з абсолютно жорсткою півплощиною. Вважається, що основа знаходиться в умовах плоскої термопружної деформації. На основу тисне нагрітий штамп з плоскою підошвою. Кожен із шарів характеризується товщиною, коефіцієнтами Ламе, теплопровідності та теплового розширення. На спільній межі шарів виконуються умови ідеального механічного та неідеального теплового [1] контактів. Потрібно знайти нормальні напруження в зоні контакту штампа та багатошарової основи.

Було показано [2], що трансформанти Фур'є функцій напружень, переміщень та температури є лінійними комбінаціями шести допоміжних функцій. Трійку з цих функцій можна визначити з граничних умов, а решту – за рекурентними співвідношеннями. Використовуючи граничні умови задачі, рекурентні співвідношення між допоміжними функціями та ідею, запропоновану в [3], отримано інтегральні рівняння відносно контактних напружень. Запропоновано метод їх наближеного розв'язання. Побудовані графіки нормальних напружень у зоні контакту при різних пружних характеристиках шарів.

У подальшому планується отримати розв'язки поставленої контактної задачі для багатошарових основ.

1. Б.С. Окрепкий, М.Я. Шелестовська, *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського нац. ун-ту залізничного транспорту*. **39**, 110 (2011).
2. І.Г. Величко, І.Г. Ткаченко, *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Механіка*. **1**, Вип. 8, 154 (2004).
3. І.Г. Ткаченко, *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Механіка*. **1**, Вип. 9, 139 (2005).

Атомістичне дослідження трибологічних властивостей тонкої плівки сірковуглецю, затиснутого між поверхнями алмазу

Хоменко О. В., *професор*; Бойко Д. В., *аспірант*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розробка зносостійких поверхонь з низьким тертям і тонких мастильних плівок стала важливим фактором у мініатюризації рухомих частин в багатьох технічних приладах [1, 2]. Звичайні трибологічні методи, що використовуються для дослідження макроскопічних об'єктів, в даному випадку можуть виявитися неефективними. Моделювання методом молекулярної динаміки є компромісом між аналітичними моделями і експериментальними умовами [3]. Розглядалася ультратонка плівка сірковуглецю, обмежена двома твердими алмазними стінками як атомарно-гладенькими, так і з періодичним атомарним рельєфом. Періодичні граничні умови в площині пластин застосовано до рідини і поверхонь. Для спрощення завдання пластини вважаються абсолютно жорсткими, і модель не включає пружності поверхонь. При моделюванні отримані: сила підкладки, усереднена сила тертя, кінетична та повна енергії, коефіцієнт дифузії. Зроблено висновок, що лінійне зростання сили тертя з навантаженням визначається ростом адгезійних зв’язків, що пояснює швидке досягнення насичення сили тертя зі збільшенням навантаження для всіх розглянутих моделей. Рельєф поверхонь якісно не впливає на часові залежності сили підкладки та тертя, і в цілому останні відображають твердоподібну структуру плівки. Зміна середнього за часом значення кінетичної сили тертя з навантаженням для обох типів поверхонь задовольняє моделі «бруківки» у наближенні переважання адгезійних взаємодій [1]. Отримані в моделюваннях залежності проявляють схожість з експериментальними залежностями для простих сферичних молекул.

1. E. Gnecco and E. Meyer (Eds.), *Fundamentals of Friction and Wear on the Nanoscale* (Berlin: Springer: 2007).
2. T. Marx, X. Shen, D. Dietzel, and A. Schirmeisen, *Langmuir*, **33** (24), 6005 (2017).
3. A.V. Khomenko, D.V. Boyko, M.V. Zakharov, *J. Frict. Wear* **39**, No. 2, 152 (2018).

Антиплоска задача теорії пружності для двошарової прямокутної області

Чернобровкін А. В., *студент*
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
м. Одеса, Україна

Розглянемо прямокутну область $0 < x < a, 0 < y < b$, що знаходить-ся у стані антиплоскої деформації. Дана область поділена на два різнорідних шари по вісі y. Нехай краї $x = 0,\ x = a$ нерухомо закріплені

$$W_k\big|_{x=0} = 0, W_k\big|_{x=a} = 0, b_{k-1} < y < b_k, k = 1,2 \tag{1}$$

де $W_k(x, y)$ – переміщення відносно вісі z у k-му шарі, $b_0 = 0, b_2 = b$.

Грань $y = 0$ знаходиться в умовах гладкого контакту, на грань $y = b$ діє навантаження інтенсивності $p(x)$

$$\tau_{yz}^1\big|_{y=0} = 0, \tau_{yz}^2\big|_{y=b} = p(x), 0 < x < a \tag{2}$$

де $\tau_{yz}^1(x, y), \tau_{yz}^2(x, y)$ – дотичні напруження першого та другого шарів відповідно.

Між шарами виконуються умови спряження:

$$\begin{matrix} W_1\big|_{y=b_1-0} = W_2\big|_{y=b_1+0} \\ \tau_{yz}^1\big|_{y=b_1-0} = \tau_{yz}^2\big|_{y=b_1+0} \end{matrix}, 0 < x < a \tag{3}$$

Потрібно знайти переміщення та напруження кожного з шарів, що задовольняють умови (1)-(3) та рівняння рівноваги

$$\frac{\partial^2 W_k}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W_k}{\partial y^2} = 0, 0 < x < a, b_{k-1} < y < b_k, k = 1,2 \tag{4}$$

Задача (1)-(4) зводиться до одновимірної шляхом застосування скінченного інтегрального $\sin$-перетворення Фур'є за змінною x.

Задача у просторі трансформант має наступний вигляд:

$$W''_{\alpha,k}(y) - \alpha^2 W_{\alpha,k}(y) = 0 \tag{5}$$

$$W'_{\alpha,1}\Big|_{y=0} = 0 \quad W'_{\alpha,2}\Big|_{y=b} = \frac{p_\alpha}{G_2} \tag{6}$$

$$W_{\alpha,1}\Big|_{y=b_1-0} = W_{\alpha,2}\Big|_{y=b_1+0}, G_1 W'_{\alpha,1}\Big|_{y=b_1-0} = G_2 W'_{\alpha,2}\Big|_{y=b_1+0} \tag{7}$$

де α – параметр інтегрального перетворення, G_1, G_2 – модулі пружності першого та другого шарів відповідно.

Загальні розв'язки (5) мають вигляд

$$W_{\alpha_n,k}(y) = A_k e^{\alpha_n y} + B_k e^{-\alpha_n y}, k = 1,2 \tag{8}$$

де A_k, B_k – невідомі сталі.

З умов спряження (7) виражено A_2, B_2 через A_1, B_1 [1]. Невідомі сталі першого шару знайдено з крайових умов (6).

Знайдені розв'язки у просторі трансформант обернено за формулою $W_k(x,y) = \frac{2}{a}\sum_{n=0}^{\infty} W_{\alpha_n,k}(y)\sin\alpha_n x$. Для відокремлення слабкозбіжних частин використано підхід [2], ряди просумовано за формулами з [3]. У результаті отримано аналітичні розв'язки вихідної задачі (1)-(4).

Досліджено зміну напружень усередині прямокутної області при різному співвідношенні модулів пружності його шарів. Даний підхід може бути розповсюджено на випадок N шарів.

Керівник: Журавльова З.Ю., *канд. фіз.-мат. наук*

1. Г.Я. Попов, *Избранные труды* (Одесса: Издательско-полиграфический дом ВМВ: 2007)
2. N.D. Vaysfel'd, Z.Yu. Zhuravlova, *Acta Mech*. **226**, 4159 (2015).
3. И.С. Градштейн, И.М. Рыжик, *Таблицы интегралов сумм рядов и произведений* (Москва: 1962).

Чисельне дослідження похибки при наближеному розв'язку диференціальних рівнянь

Маслов О. П., *доцент*; Федорченко С.С., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для наближеного розв'язку звичайних диференціальних рівнянь з заданими крайовими та початковими умовами застосовуються різні наближені методи (Ейлера, Рунге-Кута, скінчених різниць, варіаційні і т.п.). Такі методи достатньо добре апроксимують шукану функцію, але не наближують похідні шуканої функції, які мають фізичний зміст і необхідні досліднику.

Мета роботи на конкретних диференціальних рівняннях дослідити які похибки дають різні наближені методи при однакових обчислювальних витратах.

В якості модельних ДР розглядалась крайова задача для рівняння четвертого порядку і задача Коші для рівняння другого порядку, які мають точний розв'язок.

Для задачі згину балки $\frac{d^4u}{dx^4} = 2$ з крайовими умовами *u(0)=u''(0)=0, u(1)=u'(1)=0,* наближений розв'язок скінченними різницями і варіаційними методами (мінімізація функціонала $\int_0^1 \left((\frac{d^2u}{dx^2})^2 - 2u \right) dx$) порівнювався з точним. Для варіаційного методу

$$u(x)=\sum_{i=1}^{n} h(x-x_i) \sum_{j=1}^{k} C_{ij} \frac{(x-x_i)^j}{j!}$$

побудована у вигляді БФТ (багатоточкової формули Тейлора).

Такий вибір функції враховує всі особливості шуканої функції.
В результаті максимальна похибка складала по методам:

	u(x)	$\frac{du}{dx}$	$\frac{d^2u}{dx^2}$
скінчених різниць	0,00023801 ;	0,00122;	0,00369;
варіаційний k=2	0,00 000780;	0,00002;	0,000360;
варіаційний k=4	0,000000001;	0,000000006;	0,00000005.

Обчислювальні витрати були однакові.

Аналогічне зменшення похибки спостерігалося і при наближеному розв'язку задачі Коші

$$y'' + 2y' + y = \left| x - \frac{5}{2} \right|, \quad y(0) = 0, y'(0) = 0.$$

Моделювання руху електронів у циліндричному магнітному полі магнетронної гармати

Мазманішвілі О. С.[1], *старший науковий співробітник*;
Решетняк М. Г.[1], *старший науковий співробітник*;
Шовкопляс О. А.[2], *старший викладач*
[1]ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», м. Харків, Україна
[2]Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі наводяться результати дослідження динаміки електронного пучка в каналі транспортування і результати чисельного моделювання за рухом трубчастого електронного потоку. Вивчена можливість управління поперечними розмірами електронного пучка за допомогою градієнтного магнітного поля і проведені експерименти по транспортуванню пучка у зростальному магнітному полі.

Для дослідження був узятий масив даних магнітного поля об'ємом $N = 73$ точок. У чисельних розрахунках використовувалась сукупність з $M = 20$ віртуальних соленоїдів. На рис. 1 наведені вихідні дані про амплітуди магнитного поля і результат відновлення розподілу магнитного поля $f(z)$. Результат обчислення поздовжньої похідної поля $df(z)/dz$ функції $f(z)$ наведений на рис. 2.

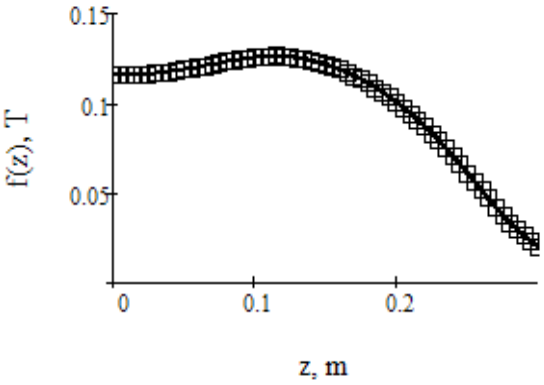


Рисунок 1 – Дані магнітного поля (квадратики) і функція $f(z)$ (лінія) від координати z

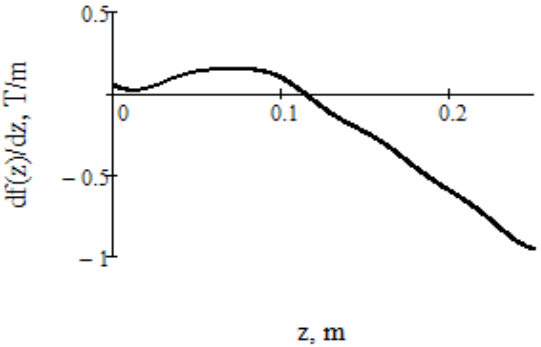


Рисунок 2 – Залежність побудованої похідної $df(z)/dz$ від поздовжньої координати z

Представлені результати дослідження з формування електронних потоків при різних конфігураціях магнітного поля на катоді і в каналі транспортування пучка. Викладена методика чисельного моделювання процесів формування електронних пучків в аксіально-симетричних системах і управління розподілу пучків колімуванням в магнітному полі. У роботі на основі гамільтонового формалізму руху електронів у магнітному полі проведено чисельне моделювання динаміки трубчастих електронних потоків у магнітному полі соленоїда. Реалізований алгоритм перетворення масиву значень магнітного поля уздовж осі транспортування частинок в аналітичну диференційовану функцію. Синтезована функція та її похідна використані при моделюванні руху електронів при різних конфігураціях магнітного поля магнетронної гармати.

Наведені експериментальні дані з транспортування електронних пучків при різних конфігураціях магнітного поля. Показана можливість регулювання діаметра пучка шляхом варіації магнітного поля. Експериментально отримані відбитки колімованого електронного пучка на металічних мішенях, розташованих на різних обраних відстанях. Проведені дослідження свідчать про можливість стійкого формування електронного пучка в радіальному і осьовому напрямках при його транспортуванні. Результати чисельного моделювання узгоджуються із дослідними даними по руху і колімації трубчастого електронного потоку.

Реалізація алгоритму Reinforcement Learning для навчання агента, який перебуває у стохастичному середовищі

Яковлев М. М., *студент*; Князь І.О., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Як відомо, метод q-learning заснований на введенні у розгляд функції $Q(a,s)$, що відображає цінність кожної можливої дії a агента для поточного стану s, в якому він перебуває у даний час [1]. Ця функція задає оцінку агентом тієї винагороди, яку він може отримати, зробивши на певному кроці певну дію. Крім того, вона включає оцінку того, яку винагороду агент може отримати в майбутньому. Процес навчання являє собою ітераційне уточнення значення функції Q на кожному кроці агента. У випадку, коли поле (середовище), де перебуває агент є стаціонарним, реалізація процесу навчання не викликає труднощів.

У даній роботі було розглянуто більш складний випадок – у полі випадковим чином з'являються перепони. Агент має як можна довше протриматися на віддаленні від перепон (агентом, наприклад, може бути безпілотний автомобіль на дорозі), які рухаються випадковим чином. Нагороди нараховуються за кожен хід, проведений агентом в симуляції. Штраф нараховується за колізію з перепоною. Для формування різних стратегій уводиться елемент випадковості при виборі ходу. Використаний алгоритм дозволяє враховувати різну інформацію про стан середовища, яку має агент у поточному стані (декартова відстань до перепони, з якого боку знаходиться перепона, точні координати агента та перепони тощо). Збільшення кількості інформації значно підвищує час навчання, що ставить питання про оптимальність обраної стратегії з точки зору точності/швидкості. Показано, що максимальна ефективність навчання досягається лише за умови знання агентом точних координат перепон (для малих полів). Для полів великих розмірів з невеликою кількістю перепон кількість вхідної інформації може бути зменшена до одного параметра – декартової відстані до перепони.

1. Maxim Lapan, *Deep Reinforcement Learning Hands-On,* (PACKT Publishing: Birmingham, UK: 2018).

Модель навчального об'єкта при формуванні навчальної траєкторії з урахуванням вимог роботодавця

Загородня Т.М., *викладач*; Кисляк В.В., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Комбінування інноваційних технологій електронного, дуального, дистанційного навчання забезпечує постійний доступ до навчального контенту. Запропонована Вейном Ходжінсом концепція навчального об’єкта (learning object) дозволяє створювати незалежні пакети освітнього контенту, які потім можна використовувати в навчальних цілях. Навчальний об'єкт (НО) – це об'єкт або ресурс будь-якої сутності цифрової або не цифрової, який може бути використаний багаторазово, на нього можна робити посилання при використанні відповідної технології навчання. (стандарт IEEE LTSC)

На етапі розробки самих навчальних об’єктів, уточнення навчальних цілей та задач дозволяє сформулювати змістові складові об’єкту, описані моделлю. Два різних НО, що мають одне призначення, в більшості випадків мають частину однакових елементів і ознак. Відповідно, дерева таких НО мають деякий набір однакових вершин і дуг. Це дозволяє представити обидва НО у вигляді одного дерева, що містить крім вершин І та вершини АБО, кожна з яких об'єднує кілька альтернативних елементів або ознак, що характеризують індивідуальні особливості обох НО. При цьому на загальному дереві представлені як загальні для декількох НО елементи та ознаки, так і елементи і ознаки, властиві тільки окремим НО. Процес побудови спільного І-АБО дерева здійснюється поєднанням дерев окремих НО від кореня до вершин, від найбільш загальних функціональних елементів до більш «часних». Можливі такі випадки:

1) елементи двох дерев, що суміщаються - однакові; при цьому є тільки різні ознаки на одному або декількох рівнях;

2) елементи двох дерев що суміщаються - неоднакові на одному або декількох рівнях, за винятком першого;

3) елементи двох суміщаються дерев неоднакові на всіх рівнях. У цьому випадку загальною вершиною є корінь дерева (корінь дерева - АБО вершина).

Learning Objects and Instruction Components http://ifets.ieee.org/periodical/vol_2_2000/discuss_summary_0200.html

Диагностика абдоминального ожирения в нечеткой логической форме

Аббасова Г. Ю., *старший преподаватель*;
Джаббаров С. Е., *студент*
Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджан

В статье рассматривается задача изучения абдоминального ожирения в нечеткой логической форме для диагностики и определения степени ожирения.

Нечеткая логика используется для принятия решений. Преимущество теории нечеткой логики состоит в том, что можно предоставить вариант ответа для различных ситуаций, когда точные математические решения невозможны.

Чтобы определить индекс массы тела (ИМТ), необходимо разделить массу тела человека (*кг*) на квадрат роста ($м^2$) [1, 2].

$$T_{им} = вес\ тела\ /\ рост^2$$

Лингвистические термины, используемые для определения показателей ожирения на основе индекса массы тела *(кг/м²)*:

$T_{имт_1}$ → *вес тела* ***ниже*** *нормы (10.5, 14.6, 18.5);*

$T_{имт_2}$ → *масса тела* ***соответствует*** *норме (18.6, 21.7, 24.9);*

$T_{имт_3}$ → *вес тела* ***немного выше*** *нормы (25, 27.9, 30.3);*

$T_{имт_4}$ → *масса тела* ***выше*** *нормы (30.5, 33.6, 36.8);*

$T_{имт_5}$ → *масса тела* ***намного выше*** *нормы (36.9, 39, 42)*

$T_{имт_6}$ → *вес тела* ***слишком высок*** *(42.2, 45, 48)*

На основе лингвистических терминов в MATLAB Fuzyy построен график показателей индекса массы тела.

Расположение жировой ткани позволяет идентифицировать патологические изменения в организме человека. Для определения степени ожирения нужно рассчитать их соотношение между окружностью талии к бедру (**Абдоминальность** = окружность талии/область бедра). Найдя **абдоминальное** ожирение можно определить риск возникновения других заболеваний. Окружность талии (ОТ) измеряется в середине средней линии между нижним краем грудной клетки и серединой бедренной кости (максимальный размер и не область пупка). Раз-

мер круга зачатка измеряется в их самой широкой области - размере большой костной кости [2].

Лингвистические термины, используемые для определения показателей ожирения у мужчин на основе размера окружности талия:

$B_{мот_1}$ → ОТ ***небольшая*** *(67, 72, 75.4);*

$B_{мот_2}$ → ОТ ***соответствует*** *норме (75.5, 78.65, 81.9);*

$B_{мот_3}$ → ОТ ***немного увеличилась*** *(94, 96.5, 98.9);*

$B_{мот_4}$ → ОТ ***увеличилась*** *(99, 12.4, 102);*

$B_{мот_5}$ → ОТ ***значительно увеличилась*** *(102, 105, 109.3)*

$B_{мот_6}$ → ОТ ***сильно увеличилась*** *(109.4, 112, 116)*

На основе продукционных правил в MatlabFuzyy построен программа графика показателей степень ожирения.

ЕСЛИ индекс массы тела низкий И окружность талии мала И нет абдоминальное ожирение ТОГДА имеется дефицит массы тела;

ЕСЛИ масса тела соответствует норме И размер талии в норме И нет абдоминальное ожирение ТОГДА масса тела соответствует норме;

ЕСЛИ масса тела превышает предел И окружность талии немного больше И слегка увеличен абдоминальное ожирение ТОГДА масса тела больше нормы;

ЕСЛИ масса тела выше нормы И окружность талии большая И абдоминальное ожирение усилен ТОГДА означает ожирение I степени;

ЕСЛИ масса тела слишком высока И окружность талии очень большая И абдоминальное ожирение сильно усилен ТОГДА означает ожирение II степени;

ЕСЛИ масса тела слишком высока И окружность талии слишком велика И абдоминальное ожирение слишком сильно усилен ТОГДА означает ожирение III класса.

1. Чумакова Г.А., Покутнев, А.П.Веселовская Н.Г. *Российский кардиологический журнал*, №23(5), 2018. – С. 21-26

2. Мельниченко Г.А., Романцова Т.И. В кн. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты. Под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – С. 16-43.

Гріді-алгоритми на класах (ψ,β)-диференційовних періодичних функцій

Власик Г. М., *доцент*; Замрій І. В., *доцент*; Шкапа В. В., *доцент*
Державний університет телекомунікацій, м. Київ, Україна

Розглядається наближення періодичних функцій однієї змінної із класів $L^{\psi}_{\beta,p}$ у просторі L_q. Класи $L^{\psi}_{\beta,p}$ було введено О.І. Степанцем (див., наприклад,[1]). Зазначимо, що у випадку $\psi(|k|)=|k|^{-r}$, $r>0$, $k\in Z\setminus\{0\}$ вони співпадають з класами Вейля-Надя $W^{r}_{\beta,p}$ (див., наприклад, [1]).

Нехай L_q – простір вимірних 2π - періодичних функцій f зі стандартною нормою.

Через B позначимо множину додатних і незростаючих функцій $\psi(\cdot)$, для кожної з яких існує стала $C>0$ така, що $\frac{\psi(t)}{\psi(2t)}\le C,\ \ t\in N.$

Нехай $\{\hat f(k(l))\}_{l=1}^{\infty}$ — коефіцієнти Фур'є $\{\hat f(k)\}_{k\in Z}$ функції $f\in L_1$, впорядковані у порядку незростання їх модулів, тобто $|\hat f(k(1))|\ge|\hat f(k(2))|\ge\dots$

Позначимо для $f\in L_q$: $G_m(f,x):=\sum\limits_{l=1}^{m}\hat f(k(l))e^{ik(l)x}$ і розглянемо величину $\sup\limits_{f\in F}\left\|f(\cdot)-G_m(f,\cdot)\right\|_q$.

Для функціонального класу $F\subset L_q$ покладемо

$$G_m(F)_q=\sup_{f\in F}\left\|f(\cdot)-G_m(f,\cdot)\right\|_q. \quad (1)$$

Величину (1) називають гріді-алгоритмом (від англ. *greedy algorithm*). З історією дослідження даної величини для деяких важливих функціональних класів можна ознайомитися в роботі [2].

Мають місце такі твердження:

Теорема 1. *Нехай* $1 \le q \le 2 \le p < \infty$, $\psi \in B$, $\beta \in \mathsf{R}$. *Тоді справедлива порядкова оцінка*

$$G_m(L^{\psi}_{\beta,p})_q \asymp \psi(m).$$

Теорема 2. *Нехай* $1 < p \le q \le 2$, $\psi \in B$, $\beta \in \mathsf{R}$ *і, крім того, існує* $\varepsilon > 0$ *таке, що послідовність* $\psi(t)t^{\frac{1}{p}-\frac{1}{q}+\varepsilon}$, $t \in \mathsf{N}$, *не зростає. Тоді справедлива порядкова оцінка*

$$G_m(L^{\psi}_{\beta,p})_q \asymp \psi(m)m^{\frac{1}{p}-\frac{1}{2}}.$$

Зауваження. Поклавши у теоремах 1 – 2 $\psi(|k|) = |k|^{-r}$, отримаємо відповідні результати для величин $G_m(W^r_{p,\beta})_q$, які раніше отримано В.М. Темляковим у роботі [2].

1. Степанец А.И., *Классификация и приближение периодических функцій* (Киев: Наук. думка: 1987).
2. Temlyakov V.N. *Greedy approximation* (Cambridge: Cambridge University Press: 2011).

Прояви та причини анізотропії тертя вуглецевих та металевих матеріалів і льоду

Хоменко О. В., *професор*; Гончаренко Н. Г., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сили тертя є відповідальними за величезну різноманітність явищ у нашому повсякденному житті, включаючи гру на скрипці, танці та керування автомобілем. Такий же широкий спектр застосування тертя можна знайти в нанобіотехнологіях [1].

Анізотропія тертя є залежністю сили тертя від відносної орієнтації двох кристалічних поверхонь, що утворюють суцільно-твердий інтерфейс. Її важко спостерігати в більшості інженерних застосувань, але вона є фундаментальним трибологічним явищем. Нові технології, такі як мікроелектромеханічні системи, вимагають точного контролю тертя на молекулярному рівні, тому що мастильні плівки та покриття, які використовуються в них, мають товщину лише декількох молекулярних шарів. Тертя між поверхнями в ковзаючому контакті залежить від структури поверхонь та їх орієнтації відносно одна одної та напрямку ковзання. Анізотропію тертя можна досліджувати, змінюючи напрямок зсуву двох поверхонь при фіксованій відносній орієнтації, або фіксуючи напрямок зсуву та змінюючи відносну кристалографічну орієнтацію двох поверхонь.

Дві поверхні, що контактують одна з одною, зазнають або пружної, або пластичної деформації. Анізотропія є двох типів: притаманна та індукована. Перша є результатом осідання частинок, а друга утворюється в процесі пластичної деформації. Дослідження анізотропії тертя між пластично деформованими поверхнями монокристалічних металів дозволяють припустити, що ефекти співмірності поверхневих решіток не є основною її причиною. Натомість властивості кристалічних решіток, такі як орієнтація площин ковзання або анізотропія об'ємних механічних властивостей, приводять до анізотропії тертя. Виникає припущення, що анізотропія тертя викликана переміщенням атомних площин ковзання в основній частині кристала [2]. Анізотропія тертя також присутня і в неметалічних твердих речовинах. Для таких тіл спостерігаються великі ширини колій та високі коефіцієнти тертя, тоді як для металів притаманні вузькі траси.

У літературі про анізотропію можна знайти дві проблеми пов'язані з товщиною борозни. По-перше, ширина доріжки, викликана тертям, не вимірюється точно; по-друге, час оранки в теорії адгезії не сприймався як причина анізотропії, хоча радіуси використовуваних повзунків завжди були дуже малими. Якщо не брати до уваги нагрівання при терті, то тертя опору вважається складеним із двох складових: опору міжфазного зсуву між поверхнею тертя та повзуна та опору, що виникає через орання повзуна. У зв'язку з цим, такі механічні характеристики, як твердість, повзучість і міцність на зріз є дуже важливими при будь-якій інтерпретації механізму тертя між твердими речовинами [3].

За допомогою невеликих навантажень порядку 10 нН деформація твердих поверхонь зводиться до мінімуму. Але якщо дане навантаження зменшити на стільки, що пружна деформація перестане спостерігатися, то фрикційна анізотропія зникне. Тобто анізотропію тертя можна спостерігати між поверхнями, які зазнають пружної деформації під час ковзання [2].

Коли ж тиск на контакті перевищує критичне значення, то виникає фрикційна анізотропія. Дане явище значною мірою пояснюється пошкодженнями поверхні та приповерхневого шару, що утворюються в кращих кристалографічних напрямках самим процесом ковзання. Можливо, що в доріжці тертя трапляється певна пластична канавка, хоча тиск у 20 ГПа для цього здається занадто малим. З іншого боку, може бути задіяна деяка мікропластична деформація, яка сприяє розсіюванню енергії, але головний фактор, мабуть, передбачає розтріскування приповерхневого шару, яке утворюється, коли тиск на контакті перевищує деяке критичне значення [4-8].

1. M. Lucas, X. Zhang, et al., *Nature Materials* **8**, 876 (2009).
2. C.M. Mancinelli, A.J. Gellman, *Langmuir* **20**, 1680 (2004).
3. K. Tusima, *J. Glaciol.* **21**, 661 (1978).
4. Y. Enomoto, D. Tabor, *Nature* **283**, 51 (1980).
5. S. Pietruszczak, *Mech. Cohes. Frict. Mat.* **4**(3), 281 (1999).
6. H. Shindo, Y. Namai, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **5**, 616 (2003).
7. A.V. Khomenko, N.V. Prodanov, M.A. Khomenko, B.O. Krasulya, *J. Nano-Electron. Phys.* **5**(3), 03018 (2013).
8. A. Khomenko, M. Zakharov, B.N.J. Persson, *Tribol. Lett.* **67**, 113 (2019).

Принятие решения логическим методом вывода

Гусейнзаде Ш.С., *доцент*; Халидова А.В., *студент*
Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджан

Для поиска решения в условиях нечеткой экспертной информации используется метод нечеткого логического вывода. Важной задачей в применении нечеткой логики является определение функцию принадлежности [1]. При этом операции с нечеткими объектами выполняются функциями принадлежности [2].

При создании моделей на основе теории нечеткого вывода наиболее приспособленной средой реализации является система MATLAB.

На примере рассмотрим задачу принятия баскетболиста в команду. Математической постановкой задачи является нечёткая система принятия решения. Для описания баскетболиста используются лингвистические переменные – **“рост игрока”, “техника игры”, “уверенность отбора”.**

Лингвистическая переменная **“рост игрока”** определяется в множестве [150,240] и имеет базовые термы – высокий, средний, низкий. Лингвистическая переменная **“техника игры”** определяется в множестве [0,100] и имеет базовые термы – отличная, хорошая, не очень хорошая, плохая. Лингвистическая переменная **“уверенность отбора”** определяется в множестве [0,100] и имеет базовые термы – полная, малая, слабая.

Для лингвистической переменной **“рост игрока”** построены три функции принадлежности **гауссово типа соответственно значениям** высокий, средний, низкий**.** Для лингвистической переменной **“техника игры” определены четыре** функции принадлежности **трапециевидного типа.** Для выходной лингвистической переменной **“уверенность отбора”** составлены три функции принадлежности **треугольного типа.**

Правила логического вывода:

Если **рост игрока** высокий и **техника игры** отличная тогда **уверенность отбора** полная; Если **рост игрока** высокий и **техника игры** хорошая тогда **уверен-**

ность отбора полная; Если **рост игрока** высокий и **техника игры** не очень хорошая тогда **уверенность отбора** малая; Если **рост игрока** высокий и **техника игры** плохая тогда **уверенность отбора** малая; Если **рост игрока** средний и **техника игры** отличная тогда **уверенность отбора** полная; Если **рост игрока** средний и **техника игры** хорошая тогда **уверенность отбора** малая; Если **рост игрока** средний и **техника игры** не очень хорошая тогда **уверенность отбора** слабая; Если **рост игрока** низкий и **техника игры** отличная тогда **уверенность отбора** малая; Если **рост игрока** низкий и **техника игры** хорошая тогда **уверенность отбора** малая; Если **техника игры** низкий и **техника игры** не очень хорошая тогда **уверенность отбора** слабая; Если **рост игрока** низкий и **техника игры** плохая тогда **уверенность отбора** слабая.

Отобразив в окне редактора правил, все правила логического вывода с помощи оператора Add rule можем получить логический вывод (см. рисунок 1).

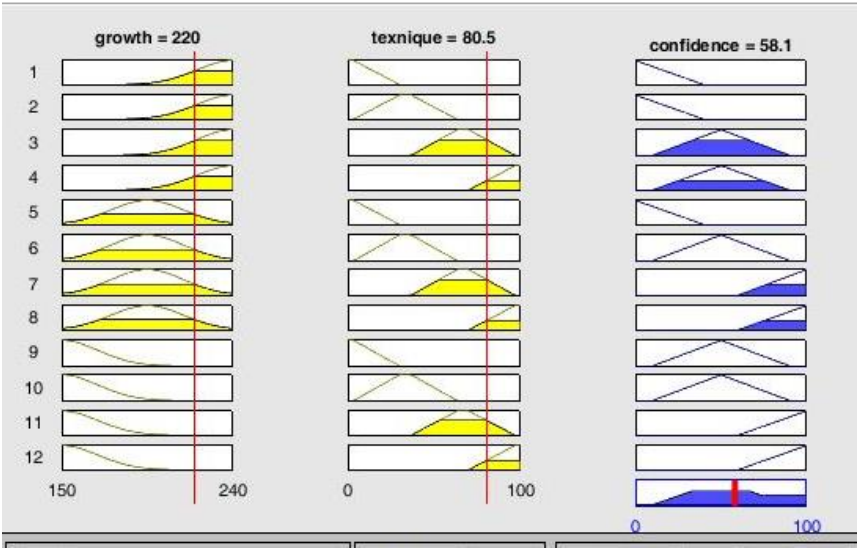


Рис.1. Графическое изображение нечеткого вывода логической модели в подробном формате

1. Заде Л. *Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решения* // Математика сегодня: Сб. ст. М.: Знание, 1974. 48 с.

2. Каид В.А. *Методы построения функций принадлежности нечетких множеств*. ИЮФУ. 2013, № 4, с. 144-152.

Атомістичне моделювання залежності сили тертя від напрямку зсуву паладієвих наночастинок на поверхні графену

Хоменко О. В., *професор*; Захаров М. В., *аспірант*
Сумський державний університет, м. Суми

Проведено моделювання руху паладієвих наночастинок (НЧ), утворених з 10 тисяч атомів при різних температурах та напрямах зсуву [1-4], заданих кутом відносно осі, яка збігається з краєм графену. Міжатомна взаємодія атомів металу в НЧ описується методом зануреного атому, ковалентні зв'язки в графені представлені гармонічним потенціалом. Сили між атомами металу і вуглецю отримуються з потенціалу Леннарда-Джонса. У моделюваннях вимірюється широкий спектр параметрів системи: повний імпульс, повна та потенціальна енергії, температура, сила тертя, що діє на НЧ. Зроблено висновок, що при високих швидкостях руху сила тертя стає майже незалежною від кута зсуву. Встановлено, що сила тертя стає максимальною при характерній температурі, яка збільшується зі збільшенням швидкості ковзання. Сила підкладки є неоднорідною та має пилкоподібну форму, що вказує на переривчастий рух НЧ. При великій швидкості ковзання для міжфазних атомів металу не вистачає часу, щоб пристосуватися до потенціалу графенової підкладки, і локальні сумірні ділянки не утворюються. Це може бути причиною нерегулярної форми залежності сили підкладки. Піки функції радіального розподілу розмиті, тобто дальній атомний порядок відсутній, а наночастинки аморфні або мають полікристалічний порядок. Виявлено області локального порядку атомів на ніжній поверхні наночастинок. Різні орієнтації і положення металевих частинок на графеновій поверхні генерують різні енергії взаємодії з поверхнею графену.

1. A.V. Khomenko, N.V. Prodanov, M.A. Khomenko, B.O. Krasulya, *J. Nano-Electron. Phys.* **5**(3), 03018 (2013).
2. A. Khomenko, M. Zakharov, B.N.J. Persson, *Tribol. Lett.* **67**, 113 (2019).
3. M. Lucas, X. Zhang, et al., *Nature Materials* **8**, 876 (2009).
4. C.M. Mancinelli, A.J. Gellman, *Langmuir* **20**, 1680 (2004).

Знаходження чисел Капрекара за допомогою Wolfram Mathematica

Гостєва П.Р., *студент*; Спаська А.А., *студент*
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

У рекреаційній математиці [1] числом Капрекара для певної системи числення називають невід'ємне ціле число, квадрат якого у даній системі можна розбити на дві частини, сума яких дорівнює цьому ж числу.

Числа Капрекара можна знаходити в системах числення з будь-якими основами, а у двійковій системі числення усі парні досконалі числа є такими. Надалі розглядатимемо числа Капрекара для десяткової системи числення.

Наприклад, $297^2 = 88209$ і $88 + 209 = 297$. Отже, число 297 є числом Капрекара.

За домовленістю [2], друга частина може починатися з 0, але не повинна бути нульовою. Тож, 999 є числом Капрекара, оскільки $999^2 = 998001$, а $998 + 001 = 999$. А 100 не є числом Капрекара, хоча $100^2 = 10000$ і $100 + 00 = 100$, друга частина дорівнює нулю.

За будь-якою основою $b \epsilon N$ існує нескінченно багато чисел Капрекара, включаючи всі числа виду $b^n - 1$ [3].

Виходячи з цього, можемо зробити висновок, що числа 9, 99, 999, … у десятковій системі числення є числами Капрекара.

У роботі було розроблено код для блокноту Wolfram Mathematica.

```
Inv[a_, b_] := PowerMod[a, -1, b];
mx = 20;
t = {1};
Do[h = 10^k - 1;
  d = Divisors[h];
  d2 = Select[d, GCD[#, h/#] == 1 &];
  If[Log[10, h] < mx, AppendTo[t, h]];
  Do[q = d2[[i]]*Inv[d2[[i]], h/d2[[i]]];
   If[Log[10, q] < mx, AppendTo[t, q]], {i, 2, Length[d2] - 1}], {k, mx +
5}];
t = Union[t] Inv[a_, b_] := PowerMod[a, -1, b];
mx = 20;
```

```
t = {1};
Do[h = 10^k - 1; d = Divisors[h];
  d2 = Select[d, GCD[#, h/#] == 1 &];
  If[Log[10, h] < mx, AppendTo[t, h]];
  Do[q = d2[[i]]*Inv[d2[[i]], h/d2[[i]]];
   If[Log[10, q] < mx, AppendTo[t, q]], {i, 2, Length[d2] - 1}], {k, mx +
5}];
t = Union[t];
```

За допомогою наведеного вище коду було отримано числа Капрекара (рис. 1), які не перевищують 99999999999.

{1, 9, 45, 55, 99, 297, 703, 999, 2223, 2728, 4879, 4950, 5050, 5292, 7272, 7777, 9999, 17344, 22222, 38962, 77778, 82656, 95121, 99999, 142857, 148149, 181819, 187110, 208495, 318682, 329967, 351352, 356643, 390313, 461539, 466830, 499500, 500500, 533170, 538461, 609687, 627615, 643357, 648648, 670033, 681318, 791505, 812890, 818181, 851851, 857143, 961038, 994708, 999999, 4444444, 4927941, 5072059, 5479453, 5555556, 8161912, 9372385, 9999999, 11111112, 13641364, 16590564, 19273023, 19773073, 24752475, 25252525, 30884184, 36363636, 38883889, 44363341, 44525548, 49995000, 50005000, 55474452, 55636659, 61116111, 63636364, 69115816, 74747475, 75247525, 80226927, 80726977, 83409436, 86358636, 88888888, 91838088, 94520547, 99999999, 234567901, 243902440, 332999667, 432432432, 567567568, 665188470, 667000333, 765432099, 867208672, 909090909, 999999999, 1111111111, 1776299581, 2020202020, 2646002646, 3846956652, 3888938889, 4090859091, 4132841328, 4756047561, 4798029798, 4958067763, 4999950000, 5000050000, 5041932237, 5201970202, 5243952439, 5867158672, 5909140909, 6111061111, 6153043348, 7359343993, 7979797980, 8223700419, 8888888889, 8975672343, 9090909091, 9132791328, 9334811530, 9756097560, 9999999999, 19481019481, 20305787796, 24138656649, 44444444445, 55555555555, 65098401732, 71428071429, 74074074075, 74761738129, 75861343351, 79694212204, 81433418067, 81933418567, 90909090910, 93555093555, 98268434902, 99999999999,

Рисунок 1 – Числа Капрекара, які менші від 99999999999

Висновки. Рекреаційна математика здавна поєднує в собі культуру та естетику математики. На сьогодні числам Капрекара не знайшли застосування у прикладній або фундаментальній математиці, але саме такі послідовності викликають зацікавленість до математики навіть у маленьких дітей. До того ж, знаходження таких послідовностей забезпечує розвиток логічного мислення, навичок вирішування математичних задач та програмування.

1. Мартин Гарднер. *Математические головоломки и развлечения* (Москва: Мир: 1999).
2. Douglas E. Iannucci. *The Kaprekar Numbers. Journal of Integer Sequences*. **3**, **00.1.2** (2000).
3. D. R. Kaprekar. *On Kaprekar numbers*. *Journal of Recreational Mathematics.* **13**, 81 (1980–1981).

Про аналітичне розв'язання задач статики для тришарової циліндричної оболонки некругового поперечного перерізу

Кудін О. В.[1], *доцент*;
Сторожук Є. А.[2], *провідний науковий співробітник*
[1]Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна;
[2]Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ, Україна

Шаруваті пластини та оболонки широко застосовуються в авіа- та суднобудуванні, космічній техніці, цивільному будівництві, радіоелектроніці та інших галузях промисловості. Застосування шаруватих конструкцій дозволяє забезпечити більш високу жорсткість та міцність порівняно з аналогічними одношаровими елементами конструкцій такої ж маси. Серед шаруватих елементів конструкцій значного поширення набули тришарові циліндричні оболонки.

У роботі досліджується напружено-деформований стан нескінченно довгих тришарових циліндричних оболонок некругового (еліптичного, овального, параболічного, експоненціального, тощо) поперечного перерізу. Розглядаються незамкнуті оболонки з шарнірно або жорстко закріпленими повздовжніми краями при дії статичного навантаження.

Система розв'язувальних рівнянь отримана на основі співвідношень теорії пологих оболонок і гіпотези ламаної лінії [1]. Згідно з цією гіпотезою нормальні переміщення (прогини) всіх шарів приймаються однаковими, а тангенціальні переміщення в межах кожного шару змінюються лінійно за товщиною. Деформування обшивок описується з використанням гіпотези Кірхгофа–Лява, а заповнювача – гіпотези Тимошенка (враховується податливість матеріалу на поперечний зсув). За розв'язувальні функції прийнято тангенціальне переміщення, прогин і кут повороту нормалі заповнювача.

Для тришарової овальної циліндричної оболонки, навантаженої рівномірним тиском, отримано аналітичний (точний) розв'язок крайової задачі, який має як самостійне значення, так і може бути еталонним для наближених і чисельних методів.

1. Алфутов Н.А., Зиновьев П.А., Попов Б.Г., *Расчет многослойных пластин и оболочек из композиционных материалов* (Москва: Машиностоение: 1984).

Моделювання підсилення електромагнітних хвиль супергетеродинним ЛВЕ з повздовжнім електростатичним ондулятором

Лисенко О.В., *професор*; Волк Ю.Ю., *старший викладач*;
Коровай М.О., *аспірант*; Ільїн С.С., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У поданій роботі проведено слабосигнальний аналіз підсилювальних властивостей супергетеродинного лазеру на вільних електронах (ЛВЕ), який використовує повздовжній електростатичний ондулятор для додаткового підсилення електромагнітної хвилі сигналу. Вперше такий ЛВЕ було запропоновано в [1], на сьогодні характеристики ЛВЕ з повздовжнім електростатичним ондулятором практично не вивчені.

Досліджуваний ЛВЕ використовує два механізми підсилення: механізм підсилення електромагнітної хвилі з використанням ондулятора з поперечним магнітним полем та додатковий механізм підсилення з використанням поздовжнього електростатичного ондулятора. В роботі отримано систему диференціальних рівнянь для амплітуд гармонік хвиль супергетеродинного ЛВЕ. Показано, що в досліджуваному ЛВЕ мають місце трихвильові резонансні взаємодії між гармоніками хвиль просторового заряду множинного типу. Щоб такі множинні взаємодії мали місце достатньо наявності монохроматичного електростатичного ондулятора. Знайдено вираз для інкременту зростання хвиль. З'ясовано, що найбільш ефективно досліджуваний пристрій працює за умови помірних значень релятивістського фактору пучка та при достатньо високих частотах електромагнітного сигналу. Продемонстровано, що супергетеродинні лазери на вільних електронах з повздовжнім електростатичним ондулятором є потужними підсилювачами електромагнітних хвиль у міліметровому-субміліметровому діапазоні.

1. В.В. Куліш, О.В. Лисенко, І.В. Губанов, А.Ю. Бруснік. Патент 87750 (Україна). Супергетеродинний параметричний лазер на вільних електронах з повздовжнім електричним ондулятором. Опубл. 10.08.2009, Бюл. № 15.

Попередня підготовка текстів з використанням мультилейблової ієрархічної класифікації

Лисенко О.В., *професор*; Лелюх Т.В., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Використання однорівневої або площинної класифікації, коли кожен з кінцевих класів розглядається як рівноправний, в задачах ієрархічної текстової класифікації має ряд недоліків: потребує досить великих ресурсів, забезпечує низьку точність. Тому в роботі для вирішення задачі попередньої підготовки текстів на основі мультилейблової ієрархічної класифікації розроблено метод, який є оптимальним як за ресурсами, так і за точністю. Тут також побудована математична модель попередньої підготовки текстових даних.

Тексти, як і табличні дані, потребують попередньої підготовки перед подальшим математичним моделюванням. Тобто потрібно провести очистку, перетворення, створити ознаки, зменшити розмірності, тощо. На відміну від табличних, підготовка текстових даних, зазвичай, ресурсномісткий та тривалий за часом процес. Часто він складається з таких етапів: видалення розділових знаків, географічних назв, приведення до єдиного регістру, уніфікація слів (видалення закінчень або зведення до єдиної лексичної форми – так звана токенізація). Токенізація використовується для полегшення подальшої обробки текстів, адже завдяки цьому усі можливі варіації слів зводяться до одного, зменшуючи розмірність простору токенів.

В поданій роботі векторизація проводилася з допомогою наперед навченої моделі нейронних мереж, що використовує вектор розмірністю 300 для кожного токену. Така розмірність у цій задачі є рекомендованою та мінімально допустимою. З'ясовано, що подальше зменшення розмірності буде приводити до зменшення точності.

Проведено обґрунтування ієрархічної структури дерева класифікаторів, яка пов'язана з відтворенням цільової змінної. На кожному кроці з листків дерева є лише 9 можливих варіантів цільової змінної, що частково запобігає перенавчанню моделі через велику незбалансованість класів. Особливістю такого підходу є накопичення похибки через помилку класифікатора верхнього рівня. В результаті чисельного експерименту було доведено, що при невеликій глибині дерева (3-4 рівні) цим фактором можна знехтувати.

Моделювання мультигармонічних процесів у пролітній секції супергетеродинного ЛВЕ

Лисенко О.В., *професор*; Шевченко А.Т., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність аналізу мультигармонічних процесів у супергетеродинних лазерах на вільних електронах (ЛВЕ) обумовлена можливістю формування такими пристроями потужних електромагнітних сигналів з широким частотним спектром в міліметровому-інфрачервоному діапазонах довжин хвиль.

У поданій даній роботі розглядаються мультигармонічні процеси у релятивістському двошвидкісному електронному пучку, який рухається у пролітній секції супергетеродинного ЛВЕ. Параметри системи підібрані таким чином, що основна гармоніка хвилі просторового заряду (ХПЗ) набагато менше критичної частоти двопотокової нестійкості, що дозволяє в системі збуджуватися вищим гармонікам ХПЗ.

Для чисельного моделювання використовується метод частика в комірці. Він має істотні переваги за швидкодією порівняно з методами частинка-частика. В той же час цей метод дозволяє аналізувати достатньо великі макроскопічні об’єкти.

Сутність використаного методу полягає в наступному. Певна множина елементарних частинок, вибір якої залежить від конкретної моделі, замінюється однією квазічастинкою. Для цієї квазічастинки розв`язуються рівняння руху, виходячи з того, що взаємодія з іншими частиками відбувається виключно через електромагнітні поля. Заряди і струми, що створюють квазічастинки у просторі, знаходимо розбивши простір на комірки. Поля визначаємо за відомими струмами та зарядами за допомогою рівнянь Максвела.

У роботі була побудована математична та комп’ютерна моделі, що описує мультигармонічні процеси у релятивістському двошвидкісному електронному пучку, який рухається у пролітній секції супергетеродинного ЛВЕ. Знайдені спектри хвиль ХПЗ. Отримані результати підтверджуються результатами, які отримані методом усереднених характеристик у наближенні слабкого сигналу. Знайдені умови, коли когерентний режим взаємодії руйнується, створюються хаотичні структури.

Врахування просторової неоднорідності температури в нелінійній моделі розм'якшення поверхні льоду при терті

Хоменко О.В., *професор*; Логвиненко Д.Т., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Тертя льоду є важливою проблемою як з практичної точки зору (наприклад, водіння по льоду), так і в природі (зокрема, рух льодовиків), що включає такі процеси: повзучість, руйнування і плавлення. У прикладному аспекті моделювання тертя льоду є корисним при дослідженні процесів під час проектування штучних льодових середовищ, матеріалів, що рухаються по льоду, зокрема, для створення відповідних елементів у машинобудуванні та зимових видах спорту. Запропоновано нелінійну модель в'язкопружного середовища, яка подає розм'якшення тонкого шару поверхні льоду при терті [1]. Основна ідея полягає у тому, що розм'якшений приповерхневий шар льоду являє собою тверде тіло з великою густиною дефектів.

З метою розвитку даного підходу в рамках адіабатичного та одномодового наближень знайдено аналітичний солітонний розв'язок одновимірного параболічного рівняння для просторового нормального до поверхні льоду розподілу зсувної деформації. Визначено залежність температури від відповідної координати. Використовуючи явну двошарову різницеву схему, проведено числове дослідження одновимірного параболічного рівняння. Побудовано розподіли поточних і стаціонарних значень сили тертя. Розглядається два випадки: 1) верхня і нижня поверхні рухаються з рівними за величиною швидкостями у протилежних напрямках; 2) верхня поверхня зсувається по нерухомій нижній. Проаналізовано залежність стаціонарної сили тертя від координати вздовж осі, що перпендикулярна поверхні льоду, при різних температурах термостату. Аналітично встановлено, що в точці, де сила тертя змінює напрямок, температура стає максимальною. Показано, що підвищення температури приводить до більш різкої зміни сили тертя по товщині приповерхневого шару льоду, тобто збільшується відносна швидкість зсуву тертьових поверхонь.

1. A. Khomenko, *Tribol. Lett.* **66**, 82 (2018).

Регулювання коливань струни імпульсною дією

Прохоренко М. В., *доцент*
Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

Розглянемо коливання обмеженої струни з розсіюванням енергії та імпульсною зміною процесу в моменти часу, коли повна енергія системи досягає заданого критичного рівня. Отже, коливання струни задаємо рівнянням

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} - bu - cu_x - 2\nu u_t \qquad (1)$$

з початковими та граничними умовами

$$u(x,0) = \varphi_0(x), \quad u_t(x,0) = \psi_0(x), \qquad (2)$$

$$u_x(0,t) - h_1 u(0,t) = 0, \quad u_x(l,t) + h_2 u(l,t) = 0 \qquad (3)$$

та імпульсною дією

$$\left(u(x,t^+) - u(x,t^-)\right)\Big|_{E_u(t^-)=E_0} = \alpha(x), \left(u_t(x,t^+) - u_t(x,t^-)\right)\Big|_{E_u(t^-)=E_0} = \beta(x), \quad (4)$$

де $x \in [0,l]$, $t \in [0,+\infty)$, $a,b,c,\nu,h_1,h_2,E_0 = const > 0$, $\varphi_0, \alpha \in C^2[0,l]$, $\psi_0, \beta \in C^1[0,l]$, $\varphi_0', \alpha'\Big|_{x=0,l} = \varphi_0'', \alpha''\Big|_{x=0,l} = 0$, співвідношення

$$E_u(t) = \frac{1}{2}\int_0^l \left(\left(au_x\right)^2 + \left(u_t\right)^2\right)dx + \frac{a^2}{2}\left(h_1 u^2(0,t) + h_2 u^2(l,t)\right)$$

визначає повну енергію коливань струни [1].

Лема. Для існування нескінченної послідовності часових моментів імпульсної дії задачі (1) - (4) необхідне виконання нерівностей

$$E_u(0) \geq E_0, \quad \frac{1}{8}\int_0^l \left(a^2\alpha_x^2(x) + \beta^2(x)\right)dx > E_0.$$

Отримані результати розширюють відомі [2 - 3] дослідження коливань струни з імпульсною дією.

1. Б.М. Будак, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов *Сборник задач по математической физике* (Москва: Физматлит.: 2003)
2. Myshkis A.D. *Nonlin. Anal., Theory, Meth and Appl.* **26**, 1271 (1996).
3. Елгондиев К.К., Хасанов М. *Крайові задачі для диференц. р-нь: Зб.наук.пр.* **13**, 96 (2006).

Умови формування поверхневих структур при конденсації з урахуванням ефектів взаємодії адсорбат – підкладка

Дворниченко А.В., *старший викладач*; Васильченко М.А., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасне приладобудування стає все більш компактним та технологічно складнішим. Актуальними на сьогодення залишаються питання можливості вирощування наноструктур заданої форми та розміру. Оскільки морфологія поверхні тонкої плівки визначає її властивості, то важливим є з'ясування способів контролю динамікою росту наноструктурованої поверхні та її властивостями.

Метою даної роботи було встановлення впливу пружних ефектів на першому зростаючому шарі при конденсації з газової фази на можливість реалізації фазових переходів першого роду та умов формування та росту відокремлених поверхневих структур адсорбату.

Для досягнення поставленої мети у роботі було побудовано узагальнену модель реакційно-дифузійного типу просторово-часової еволюції адсорбату на першому зростаючому рівні з урахуванням наявності другого шару. Модель враховує ефекти адсорбції, десорбції, ефекти пружної взаємодії адсорбат-підкладка та взаємодії адсорбат-адсорбат та поверхневу дифузію адсорбату.

Досліджуючи однорідну систему було встановлено умови реалізації фазових переходів першого роду газ-адсорбат та виявлено вплив пружних ефектів на зміну значень керуючих параметрів системи реалізації таких переходів. В рамках аналізу стаціонарних значень концентрації адсорбату на стійкість отримано відповідну біфуркаційну діаграму та встановлено вплив пружних ефектів на еволюцію концентрації адсорбату на першому шарі.

Розглядаючи просторово-розподілену систему проведено аналіз на стійкість однорідних стаціонарних станів до неоднорідних збурень з метою виявлення умов реалізації просторових структур адсорбату. Шляхом аналізу залежності показника від основних параметрів системи отримано діаграму стійкості, що ілюструє область значень керуючих параметрів системи реалізації стійких просторових структур. Проаналізовано вплив взаємодії адсорбат-підкладка на можливість реалізації відокремлених просторових структур та виявлено, що за умови високого тиску в камері пружні ефекти індукують процеси формування поверхневих структур.

Шифрування даних за допомогою фрактальних функцій

Свинчук О.В., *доцент*; Олімпієва Ю.І., *старший викладач*
Державний університет телекомунікацій, м. Київ, Україна

Захист інформації є важливою проблемою сьогодення. Дані, якими ми обмінюємося щодня, потребують захисту від сторонніх користувачів. Для високого рівня безпеки сьогодні вже запропоновано багато різних методів шифрування тексту та зображень. Але їх весь час потрібно змінювати та вдосконалювати. Фрактали та фрактальні функції, які мають цікаву хаотичну будову, сьогодні все частіше використовуються в системах захисту інформації. Для конструктивного задання таких фрактальних об'єктів використовують різні системи кодування із скінченним та нескінченним алфавітами.

Використовуючи Q_s^*-зображення чисел $[0,1] \ni x = \Delta^{Q_s^*}_{\alpha_1(x)\ldots\alpha_n(x)\ldots}$, яке визначається алфавітом $A_s = \{0,1,2,...,s-1\}$ і нескінченною стохастичною матрицею $\| q_{ik} \|$, $i \in A_s, k \in N$, з додатними елементами $(q_{0k} + q_{1k} + ... + q_{[s-1]k} = 1)$ такою, що $\prod_{k=1}^{\infty} \max_i \{q_{ik}\} = 0$, $\beta_{0k} = 0$, $\beta_{i+1,k} = \beta_{ik} + q_{ik}$, $i = \overline{0, s-1}$, означимо неперервну функцію рівністю:

$$f(x) = \gamma_{\alpha_1(x)1} + \sum_{k=2}^{\infty} \left(\gamma_{\alpha_k(x)k} \prod_{j=1}^{k-1} g_{\alpha_j(x)j} \right) = \Delta^{G_s^*}_{\alpha_1(x)\ldots\alpha_n(x)\ldots}, \quad (1)$$

де $G_s^* = \| g_{ij} \|$, $i \in A_s, j \in N$ – задана матриця, що має властивості:

1. $| g_{ij} | < 1$;
2. $g_{0j} + ... + g_{[s-1]j} = 1$;
3. $\gamma_{0j} = 0$, $0 < \gamma_{ij} = \sum_{k=0}^{i-1} g_{kj} < 1$, $i \in \overline{1, s-1}$;
4. $\forall (i_j\, j)$, $i_j \in A_s$ має місце рівність $\sum_{k=2}^{\infty} \prod_{j=1}^{k-1} \{| g_{i_j j} |\} < \infty$.

Властивості функції:

1) має скінченну кількість інтервалів сталості, якщо матриця $\| g_{ij} \|$ містить скінченну кількість нулів;

2) має нескінченну кількість інтервалів сталості, якщо матриця $\| g_{ij} \|$ містить нескінченну кількість нулів;

3) є кусково-монотонною, якщо у матриці $\| g_{ij} \|$ немає нулів і у скінченній кількості стовпців існують від'ємні числа;

4) є ніде не монотонною, якщо у матриці $\| g_{ij} \|$ немає нулів і у нескінченній кількості стовпців існують від'ємні числа;

5) є функцією канторівського типу, коли серед елементів матриці існує нескінченна кількість нулів.

Для того, щоб зашифрувати інформацію, на кожному *i*-му кроці формується числова послідовність, що відповідає *i*-му стовпцю матриці G_s^*, після чого вихідний сигнал передається за допомогою функції (1). Початкові параметри ітераційної функції (1), яка забезпечує вибір одного перетворення із сукупності можливих для даного алгоритму, є криптографічним ключем. Якщо значення елементів кожного стовпця будуть симетричними, то шифри з таким ключем будуть відносно короткі і матимуть велику пропускну здатність. Якщо ж елементи у стовпцях матриці G_s^* будуть весь час змінюватися, то захист передачі даних підвищиться.

Особливістю таких функцій є те, що вони задаються рекурсивною формулою і ведуть себе хаотично на різних проміжках часу. Генерація таких функцій займає немало часу, тому процес шифрування стане трудомістким, що дозволить уникнути криптоаналітичних нападів і значно покращить процес передачі інформації.

Отримані результати разом з відомими методами дозволяють створити достатньо ефективне математичне забезпечення процесу захисту інформації та удосконалення існуючих методів з урахуванням різних вимог до якості.

1. Працьовитий М.В. *Фрактальний підхід у дослідженнях сингулярних розподілів* (Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова: 1998.)

Дослідження можливостей підвищення ефективності програмних алгоритмів для моделювання генератора випадкових та псевдовипадкових чисел

Железняков В. С., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Випадкові числа можуть використовуватись в тестуванні коректності або ефективності алгоритмів і програм. Більшість алгоритмів використовують генерацію псевдовипадкових чисел для вирішення прикладних задач (наприклад, криптографічні алгоритми шифрування, генерація унікальних ідентифікаторів та інше). (1)

Генератори випадкових чисел дуже потрібні як у теперішньому, так і в майбутньому. Їх використовують в багатьох сферах: моделюванні(комп'ютерному та математичному),криптографії та інформаційній безпеці, прийнятті рішень в автоматизованих експертних системах та навіть в іграх.

В криптографії генератори випадкових чисел використовують для тестування методів та систем на надійність та перевірки їх коректної роботи. Багато алгоритмів використовують випадкові числа для шифрування даних, генерацію унікальних ідентифікаторів(таких як персональні ID або паролі). Для створення генератора випадкових чисел потрібна певна міра ентропії. Це може бути тактова частота процесора, час, радіаційний шум, завантаженість оперативної пам'яті або атмосферний тиск.

У роботі розглянуто декілька алгоритмів для отримання псевдовипадкових чисел з додаванням декількох мір ентропії для більшої надійності та унікальності. При використанні лише однієї ентропії, можна досягти достатньої надійності генератора випадкових чисел, проте це не буде забезпечувати від випадків, коли генератор може зациклитися і числа почнуть повторюватись по колу.

Була реалізована програма, яка об'єднує декілька методів отримання псевдовипадкових чисел в деякому порядку для забезпечення більшої надійності. Використання двох мір ентропії робить наш генератор не тільки випадковим, але і робить повторюваність варіантів різних паролів дуже малою.

Керівник: Козлова І.І., *к. ф.-м.н.*

1. Сліповичев І.І. Генератори псевдовипадкових чисел, (2017)

Методи побудови метамоделей для сурогатної оптимізації

Трембовецька Р.В., *доцент*; Гальченко В.Я., *професор*;
Тичков В.В., *доцент*; Сторчак А.В., *аспірант*
Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

При сурогатній оптимізації використання математичних моделей, що описують явища і фізичні процеси функціонування об'єкту, складними диференціальними рівняннями в частинних похідних із граничними умовами не виправдано. Оскільки чисельні методи рішення цих рівнянь мають велику обчислювальну ресурсоємність. Тому виникає необхідність створення метамоделей, які є апроксимаційним аналогом «точної» математичної моделі і представляє собою модель на модель [1-4]. Метамодель потребує значно менших обчислювальних ресурсів і процес оптимізації, де буде використано її в формулюванні функції цілі, практично стає реально можливим. Останніми роками такий підхід зі створенням метамоделей застосовується в сурогатній оптимізації в різноманітних галузях при вирішенні складних проектних завдань [1, 2, 6-10].

Аналіз досягнень в області побудови метамоделей показує застосування науковцями геометричних, стохастичних та евристичних алгоритмів для широкого кола задач із врахуванням складності та обмежень на їх реалізацію [6-12]. Для різноманітних задач непогані апроксимаційні властивості демонструють RBF-нейронні мережі, проте для складних поверхонь відгуку не завжди вдається досягти необхідної точності. Із досвіду застосування евристичних алгоритмів штучних нейронних мереж для побудови метамоделей встановлено, що апроксимаційні властивості покращуються при використані каскадної, комітетної та гібридної схем їх побудови [13-15]. Причому вибір схеми визначається в залежності від складності відтворюваної поверхні відгуку. Один із варіантів гібридної схеми структури мережі може бути реалізовано як каскадний із комітетом на останньому етапі [13]. Інший варіант це - каскадна схема із комітетом на кожному етапі, або будь-які інші комбінації, які необхідно досліджувати та оцінювати встановленням адекватності метамоделей, отриманих з їх допомогою [14-15].

При вдалих варіантах схемної побудови множинних нейронних мереж досягається зменшення похибки навіть для складних випадків поверхні відгуку.

1. A. Forrester, A. Sobester, A. Keane, *Engineering design via surrogate modelling: a practical guide* (Chichester: UK. Wiley: 2008).
2. Е.В. Бурнаев, П.В. Приходько, *Труды МФТИ* **4**, 5 (2013).
3. V.Ya. Halchenko, R.V. Trembovetska, V.V. Tychkov, *Visn. NTUU KPI, Ser. Radioteh. Radioaparatobuduv,* 74, (2018).
4. R.V. Trembovetska, V.Ya. Halchenko, V.V. Tychkov, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* **5/5**, 95 (2018).
5. А.П. Кулешов, *Информационные технологии и вычислительные системы* **1**, (2008).
6. А.О. Глебов, С.В. Карпов, С.В. Карпушкин, *Вестник ТГТУ* **1**, 19 (2013).
7. М.А. Чубань, *Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып.: Транспортное машиностроение* **43**, 1152 (2015).
8. M.R. Garifullin, A.V. Barabash, E.A. Naumova, O.V. Zhuvak, T. Jokinen, M. Heinisuo, *Magazine of Civil Engineering* **3**, (2016).
9. D.J.C. MacKay, *Information theory, inference, and learning algorithms* (Cambridge: Cambridge Univ. Pr.: 2003).
10. S. Bilicz, M. Lambert, S. Gyimóthy, J. Pavo, *IEEE Transactions on Magnetics, Institute of Electrical and Electronics Engineers* **2**, 48 (2012).
11. В.Р. Целых, *Машинное обучение и анализ данных* **3**, 1 (2012).
12. П.В. Афонин, О.Ю. Ламскова, *Известия ЮФУ. Технические науки* **12**, 101 (2009).
13. V.Ya. Halchenko, R.V. Trembovetska, V.V. Tychkov, *Electrical engineering & electromechanics* **2**, (2019).
14. V.Ya. Halchenko, R.V. Trembovetska, V.V. Tychkov, A.V. Storchak, *Przegląd elektrotechniczny* **9**, (2019).
15. R.V. Trembovetska, V.Y. Halchenko, V.V. Tychkov, *International Scientific Journal «Mathematical Modeling»* **4**, 3 (2019).

Нелінійна кінетика переходів між режимами руху транспорту

Хоменко О.В., *професор*; Шикура О.Ю., *студент*;
Хоменко К.П., *викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Транспортні системи забезпечують необхідне сполучення всередині міст і між ними, та їх важливість не викликає сумнівів. Постійне зростання кількості автомобілів змушує оптимізувати дорожню мережу для задоволення більшості потреб міста. Щоб мінімізувати ризик інвестування, необхідно враховувати закономірності розвитку дорожньої системи, розподіл навантаження по окремих її ділянках. Тому моделювання та оптимальне планування дорожньої мережі мають особливе значення [1]. У більшості випадків моделі дозволяють визначати такі параметри, як інтенсивність руху, середня швидкість, затримки та втрати часу.

З метою описати проблему руху транспорту, а саме утворення дорожніх «пробок», як явище самоорганізації була запропонована система Лоренца [2]. Рух у даній моделі подається як поєднання двох його типів: прискорення та гальмування, залежно від відстані до машини, що рухається попереду. У використаному підході також важливим є вибір виду залежності швидкості від інтервалу між машинами. При цьому привертає на себе увагу відсутність детального дослідження кінетики формування транспортного затору.

В даній роботі показано, що на основі моделі Лоренца можна описати різні типи кінетичних режимів цього переходу. За допомогою методу фазової площини визначено типи стійкості стаціонарних станів. Вивчено поведінку параметрів системи та їх вплив один на одного. Встановлено, що зі збільшенням характерного часу прискорення/гальмування система поводить себе все більш стохастичним чином, а при перевищенні критичного значення цього часу система переходить у режим детермінованого хаосу, що представляється атрактором Лоренца.

1. T. Nagatani, *Physica A* **460**, 121 (2016).
2. A.I. Olemskoi, A.V. Khomenko, *Phys. Rev. E* **63**, 036116 (2001).

Вплив коефіцієнтів теплопровідності на розподіл температури у тришаровому циліндрі

Шупчинська К. С.[1], *аспірант*; Ткаченко І. Г.[1], *доцент*;
Антоненко Н. М.[2], *доцент*
[1]Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна
[2]Національний університет «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

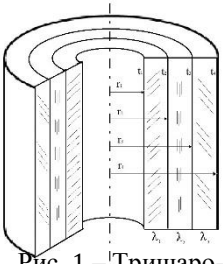


Рис. 1 – Тришарова циліндрична стінка

Розглядається задача теплопровідності тришарової циліндричної конструкції (рис. 1) в умовах дії температурного навантаження на її поверхню. У результаті отримано логарифмічну залежність температур від радіусів у кожному із шарів покриття; у загальному випадку вони складаються у логарифмічну криву.

Зокрема, умови, за яких відбувається теплопровідність, означають, що температурне навантаження буде змінюватися лише вздовж радіусів циліндричної конструкції та рівномірно розподілятися вздовж внутрішніх стінок циліндра, якщо вважати, що на поверхні шару задані постійні температури.

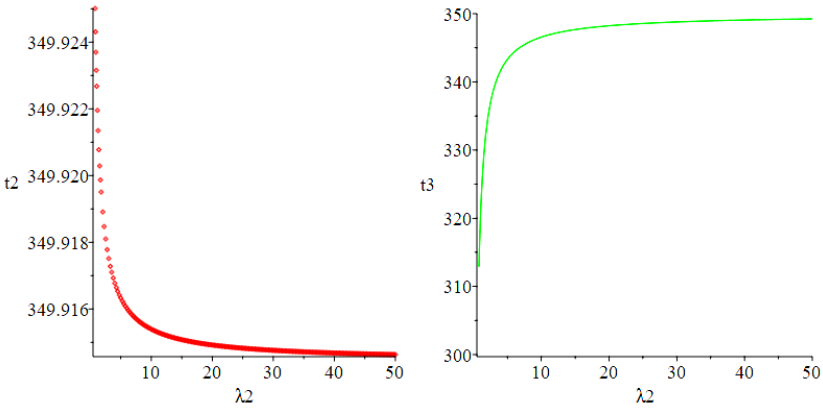
Залежність температур t_2 та t_3 циліндра від коефіцієнтів теплопровідності матеріалів та радіусів циліндричної конструкції виражається відповідно формулами (1), (2) [1]:

$$t_2 = t_1 - \frac{q_l}{2\pi}\frac{1}{\lambda_1}\ln\frac{d_2}{d_1}, \tag{1}$$

$$t_3 = t_2 - \frac{q_l}{2\pi}\frac{1}{\lambda_2}\ln\frac{d_3}{d_2}, \tag{2}$$

де t_i – температура відповідного i-го шару з внутрішнього боку, q_l – тепловий потік, λ_i – коефіцієнт теплопровідності відповідного i-го шару, d_i – діаметр відповідного i-го шару, $i = \overline{1;3}$.

У роботі розглянуто задачу з наступними даними: діаметр початкової циліндричної конструкції без обмотки складає 190/200 мм, відповідна товщина накладених шарів циліндра $\delta_2 = 50$мм та $\delta_3 = 50$мм, коефіцієнти теплопровідності циліндра та другого шару обмотки відповідно $\lambda_1 = 50\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot°C}$ та $\lambda_3 = 0{,}08\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot°C}$, внутрішня температура конструкції – $t_1 = 350°C$, зовнішня температура зовнішнього шару – $t_4 = 50°C$. Для можливості порівняння температур в умовах зміни коефіцієнта теплопровідності другого шару пропонується розглядати $\lambda_2 \in [0{,}08; 50]\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot°C}$.



а б

Рис. 2 – Розподіл температур другого шару в залежності від коефіцієнта теплопровідності λ_2 (а) на внутрішньому краї; (б) на зовнішньому краї

Таким чином, аналізуючи графіки, що зображені на рисунку 2, можна стверджувати, що при заданих параметрах можна підібрати необхідне покриття за умови отримання очікуваного ефекту, а саме чи то збереження температур у тришаровій циліндричній конструкції, чи то навпаки, повільного вивільнення.

1. В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел, *Теплопередача* (Москва: Энергия: 1981).

Наукове видання

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2020

МАТЕРІАЛИ
та програма

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
студентів та молодих вчених

(Суми, 20–24 квітня 2020 року)

Відповідальний за випуск
в.о. декана ф-ту ЕлІТ — доц. **О. О. Дрозденко**

Комп'ютерне верстання — ст. викладач **Ю. М. Шабельника**
Дизайн обкладинки — ст. викладач **Ю. М. Шабельника**

Відповідальний редактор — ст. викладач **Ю. М. Шабельника**

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 13,08 Обл.-вид. арк. 10,20 Тираж 100 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.