



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «АСТАНА»**



ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА, АВТОМАТИКА

ІМА - 2021

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

**МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
студентів та молодих учених**

**(Суми-Нур-Султан,
19-23 квітня 2021 року)**

**Суми,
Сумський державний університет
2021**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «АСТАНА»

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2021

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
студентів та молодих учених

(Суми–Нур-Султан, 19–23 квітня 2021 року)

Суми
Сумський державний університет
2021

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@gmail.com.

Web: <https://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.
5. Computer Science
6. Automation, Electronics & Control Systems

Співголови оргкомітету

доц. О.О. Дрозденко
Асель Абдилдаєва

**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: 20 квітня 2021 р., онлайн, 10⁰⁵
<https://meet.google.com/oem-ahax-ahj>

1. Машинне навчання системи розпізнавання наземних об'єктів

Автори: студ. **Міщенко А.Є.**,
проф. Довбиш А.С.

2. Bank webpage based on blockchain technology

Authors: Stud. **Ojikutu D.**,
Stud. **Kapasule D.**,
Stud. **Johnson T.**,
Prof. Kolesnikov V.A.

3. Система допомоги водієві

Автори: асп. **Овруцький М.С.**,
доц. Ободяк В.К.

**4. Динамічне ігрове середовище як спосіб покращення
комп'ютерних ігор**

Автори: студ. **Кіхтенко Д.Є.**,
проф. Колесніков В.А.

5. A framework for optimized distributed systems

Author – Prof. **Kolesnikov V.A.**

6. Забезпечення міжкінцевої безпеки автоматизованої мультимедіа
Автори: студ. **Лемешко В.О.**,
студ. **Персіков М.А.**,
проф. Єременко О.С.
7. Метод навчання моделі класифікації відеокадрів з урахуванням просторово-часового контексту
Автори: студ. **Коваленко А.О.**,
доц. Москаленко В.В.
8. Згорткові гіперкомплексні нейронні мережі для аналізу відеопослідовностей
Автори: студ. **Меняк А.В.**,
доц. **Москаленко В.В.**
9. Simulation of a distributed drone system using organizational model approach
Authors – Professor **Kolesnikov V.A.**
10. Інтеграція API СумДУ з сайтами на платформі Laravel
Автори: студ. **Фесенко О.І.**,
доц. Ободяк В.К.
11. Інформаційне та програмне забезпечення захищеного веб-сайту
Автори: студ. **Ященко Б.В.**,
доц. Ободяк В.К.,
асп. Овруцький М.С.
12. Specification of primitive commands used for defining security policies in software system development
Author – Prof. **Kolesnikov V.A.**

13. Віртуальне середовище для вивчення методик побудови безпечних VPN-з'єднань

Автори: ст. викл. Лаврик Т.В.,
студ. **Басов М.В.**

14. Порівняльний аналіз систем керування вмістом для створення безпечних сайтів

Автори: ст. викл. Лаврик Т.В.,
студ. **Лоцько С.П.**

15. Концепція Zero Trust

Автори: студ. **Яценко А.М.**,
доц. Барченко Н.Л.

16. Захист від кіберзлочинів

Автори: студ. **Шептухін М.С.**,
доц. Барченко Н.Л.

17. Стеганографічний захист інформації

Автори: студ. **Тімченко А.В.**,
доц. Барченко Н.Л.

18. Фішингові атаки

Автори: студ. **Суцок І.О.**,
доц. Барченко Н.Л.

19. Захист від спостереження в Інтернеті

Автори: студ. **Сагура А.Р.**,
доц. Авраменко В.В.

20. Біометрія як альтернатива паролям

Автори: студ. **Резнік М.М.**,
доц. Авраменко В.В.

21. Технології блокчейн

Автори: студ. **Радченко О.С.**,
доц. Барченко Н.Л.

22. Міжнародні стандарти інформаційної безпеки

Автори: студ. **Омельченко Є.О.**,
доц. Барченко Н.Л.

23. Технологія мережевого екрану як складова забезпечення безпеки у мережі

Автори: студ. **Медведєв Д.О.**,
доц. Барченко Н.Л.

24. Технологія двофакторної автентифікації як складова забезпечення безпеки дистанційного навчання

Автори: студ. **Козачок Ю.О.**,
доц. Барченко Н.Л.

25. Формування ієрархічної структури даних в процесі факторного кластер-аналізу

Автори: студ. **Гриненко О.В.**,
проф. Довбиш А.С.

26. Сегментація зображення регіону шляхом інформаційно-екстремального машинного навчання

Автори: студ. **Надточій Ю.О.**,
проф. Довбиш А.С.

27. Технологія мережевого екрану як складова забезпечення безпеки у мережі

Автори: студ. **Медведєв Д.О.**,
доц. Авраменко В.В.

28. Розробка програмного забезпечення GPS-навігатора

Автори: доц. Маслова З.І.,
студ. **Безрук В.М.**,
студ. **Сйбоженко І.Ю.**

29. Відеогра з процедурною генерацією рівнів на Unity

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

30. Програмна реалізація алгоритму Хука-Дживса

Автори: студ. **Гончаренко Д.М.**,
студ. **Безверхий М.І.**,
ст.викл. Шовкопляс О.А.

31. Платформа для дистанційного навчання з використанням Telegram Bot API

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

32. Мобільний застосунок IvanTurist

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

33. Розв'язування парної скінченої антагоністичної гри за допомогою MathCAD

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

34. Комп'ютерне моделювання системи оперативного контролю якості напруги в електричній мережі

Автори: студ. **Авраменко Н.О.**,
доц. Авраменко В.В.

35. Впровадження додатків віртуальної реальності в процесі університетського навчання

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

36. Машинна оцінка якості контенту випускової кафедри з унімодальною структурою вирішальних правил

Автори: асп. **Коломієць М.О.**,
пров. фах. **Хібовська Ю.О.**,
доц. **Шелехов І.В.**

37. Класифікація візуальних даних веб-сторінок на основі технології інтелектуального аналізу даних

Автор – асп. **Могила А.С.**,
Керівник – доц. **Ободяк В.К.**

38. Methods and approaches for solving the problem of handwriting Ukrainian text recognition

Authors: Ph.D. **Kozulia M.**,
Stud. **Bodnia Y.**

СЕКЦІЯ № 2 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ»

Голова секції – канд. техн. наук, доц. **Шендрик В.В.**

Секретар секції – канд. техн. наук, ст. викл. **Кузнєцов Е.Г.**

Початок: 20-21 квітня 2021 р., онлайн, 14⁰⁰

<https://meet.google.com/aqs-zcnv-jtk>

1. Вплив коефіцієнта особистісного показника начальника на загальний показник кар'єрного зростання підлеглого
Автори: доц. Шендрик В.В.,
асп. **Борзенков В.І.**
2. Ризик менеджмент як інструмент планування успішних ІТ-проектів
Автори: асп. **Грабіна К.В.**,
доц. Шендрик В.В.
3. Дослідження кількості часу, що закладається на формування структури, роутингу та взаємодії компонентів при плануванні розробки веб-проектів
Автори: доц. Шендрик В.В.,
асп. **Кшнякін С.Є.**
4. Розробка структури моделі зберігання слабоструктурованих медичних даних
Автори: асп. **Бичко Д.В.**,
доц. Шендрик В.В.,
доц. Парфененко Ю.В.
5. Інформаційне забезпечення підбору компонентів гібридної енергетичної мережі
Автори: доц. Шендрик В.В.,
доц. Парфененко Ю.В.,
ст. викл. Бойко О.В.,
ас. **Братушка Л.М.**
6. Програма генерації та збереження паролів «Safe Password Storage»
Автори: студ. **Толстоноженко С.О.**,
доц. Шендрик В.В.

7. Interactive online math trainer for high school students
Authors: Stud. **Heliukh M.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
8. Web-oriented information system for complex car service with analytical subsystem of maintenance station selection
Authors: Stud. **Hryhorenko O.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
9. Web application to support the activities of the salon selling wedding dresses
Authors: Stud. **Dubrovina D.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
10. Web application to support advertising manager's activity
Authors: Stud. **Luhovets V.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
11. Mobile application for maintaining a personal budget
Authors: Stud. **Nikolaienko V.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
12. Visualization the 3d model of the device for intelligent road marking
Authors: Stud. **Semenchuk Yu.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
13. Web application to support the artist's exhibition activities
Authors: Stud. **Talyanin V.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.
14. Web application for organizing the activities of «La Fit Bakery» confectionery

Authors: Stud. **Chmutenko A.**,
Assoc. Prof. Antypenko V.

15. Інтерактивний веб-тренажер для підтримки вивчення 3ds Max

Автори: студ. **Ісаєв В.В.**,
доц. Баранова І.В.

16. Розробка інтерактивного додатку для візуалізації екстер'єру Палацу культури у місті Суми

Автори: студ. **Лазарєва Д.А.**,
доц. Баранова І.В.

17. Інформаційна система оцінювання знань в області тестування програмного забезпечення

Автори: студ. **Іванченко І.М.**,
доц. Бойко О.В.

18. Інформаційна система підтримки діяльності студії навчання манікюру

Автор: студ. Черняк О.С.,
Керівник: доц. Бойко О.В.

19. Віртуальна лабораторна робота з визначення величини зерна металу

Автори: студ. **Малиновський Б.Ю.**,
доц. Ващенко С.М.

20. Інструментарій контейнеризації програмних додатків

Автори: студ. **Нечепорук О.А.**,
доц. Ващенко С.М.

21. Інформаційна система слайсингу для радіального будівельного 3D принтера

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

22. Програмний додаток для підтримки діяльності сервісу з ремонту ПК

Автори: студ. **Проценко М.О.**,
доц. Ващенко С.М.

23. Інформаційна система підтримки діяльності магазину з продажу освітлювальних приладів

Автори: студ. **Тищенко Д.В.**,
доц. Ващенко С.М.

24. Додаток підтримки роботи медичної сестри фізичної реабілітації та медицини

Автори: студ. **Токар А.С.**,
доц. Ващенко С.М.

25. Модель та інформаційна технологія аналізу результатів використання бібліотек машинного навчання у реалізації проєктів розробки програмних продуктів

Автори: студ. **Макаренко Д.В.**,
доц. Гайдабрус Б.В.

26. Analytical decision support subsystem making on the choice of IT- project management methodology

Authors: Stud. **Pсарov O.V.**,
Assoc. Prof. Haidabrus B.

27. System of automated design of Impulse Gas-barrier Face Seal

Authors: Assist. **Bratushka L.N.**,
Sen. Lect. Kuznetsov E.G.

28. Virtual simulator of horizontal aiming angles of the PG-4 artillery sight

Authors: Assist. **Kravchenko D.O.**,
Sen. Lect. Kuznetsov E.G.

29. Virtual simulator «Setting angles aiming the PG-4 sight. Vertical aiming»

Authors: Assist. **Chichikalo Ye.A.**,
Sen. Lect. Kuznetsov E.G.

30. Метод оцінки інформативності факторів, що формують корупційне середовище соціальних і економічних об'єктів

Автори: студ. **Михайлов Є.О.**,
проф. Лавров Є.А.,
доц. Логвіненко В.Г.

31. Класифікатор ситуацій для підтримки прийняття рішень операторів централізованих пультів спостереження за об'єктами

Автори: студ. **Рудик В.В.**,
проф. Лавров Є.А.,

32. Моделювання діяльності людини-оператора централізованого пульта спостереження за об'єктами

Автори: студ. **Рудик В.В.**,
проф. Лавров Є.А.,
доц. Пасько Н.Б.

33. Використання методу дерева рішень в задачі вибору антивірусного програмного забезпечення

Автори студ. **Басов М.В.**,
доц. Чибіряк Я.І.,
проф. Лавров Є.А.

34. Застосування методу пошуку сідлової точки в задачах вибору складових компонентів для інформаційних систем

Автори студ. **Гура Д.Ю.**,
доц. Чибіряк Я.І.,
проф. Лавров Є.А.

35. Модель прийняття рішень у кібербезпеці в умовах ризиків

Автори студ. **Зарудна К.О.**,
доц. Чибіряк Я.І.,
проф. Лавров Є.А.

36. Управління ризиками у кібербезпеці в умовах невизначеності

Автори студ. **Теницька А.О.**,
доц. Чибіряк Я.І.,
проф. Лавров Є.А.

37. Дерево рішень для аналізу ризиків в інформаційних системах

Автори студ. **Шамонін К.Є.**,
доц. Чибіряк Я.І.,
проф. Лавров Є.А.

38. Основа розробки служби часу для КЗАПР

Автори: студ. **Райко Д.І.**,
асп. Антипенко Б.А.,
доц. Марченко А.В.

39. Інформаційна система «Підвищення роздільної здатності відео за допомогою нейронних мереж»

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

40. Додаток для обліку фінансових надходжень та витрат

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

41. Мобільний ігровий додаток для абітурієнтів кафедри бухгалтерського обліку та оподаткування ННІ БіЕМ СумДУ

Автори: студ. **Сич Є.В.**,
доц. Марченко А.В.

42. Web-додаток «Національного театру ім. М. С. Щепкіна»

Автори: студ. **Гаврилів А.О.**,
ст. викл. Нагорний В.В.

43. Абстракція та параметризація як способи зменшення залежностей під час функціонального тестування WEB-сервісів в різних тестових середовищах

Автори: студ. **Нестерук Б.В.**,
ст. викл. Нагорний В.В.

44. Веб-орієнтована інформаційна система підтримки діяльності ветеринарної клініки

Автори: студ. **Семеняко С.О.**,
ст. викл. Нагорний В.В.

45. Веб-орієнтована інформаційна система підтримки діяльності стаєнь для кінного спорту

Автори: студ. **Ярошенко М.В.**,
ст. викл. Нагорний В.В.

46. Новий рівень розробці програм для КЗАПР

Автор – доц. **Неня В.Г.**

47. Використання шаблонів завдань на проектування

Автори: студ. **Глуховцов Д.О.**,
асп. Ковпак А.Ю.,
доц. **Неня В.Г.**

48. Модель постановки задач на проектування

Автори: студ. **Медведєва К.С.**,
асп. Антипенко Б.А.,
асп. Ковпак А.Ю.,
доц. Марченко А.В.,
доц. Неня В.Г.

49. Модель працездатності КЗАПР і його складових

Автори: студ. **Могила Ю.О.**,
асп. Антипенко Б.А.,
асп. Ковпак А.Ю.,
доц. Марченко А.В.,
доц. Неня В.Г.,
доц. Антипенко В.П.

50. Мобільний додаток супроводження індивідуальних фітнес-тренувань

Автори: студ. **Коренева А.С.**,
доц. Парфененко Ю.В.

51. Web-based Information System for Estimating Construction Works

Authors: Stud. **Marchenko O.V.**,
Assoc. Prof. Parfenenko Yu.V.

52. Mobile Chatbot for Selection the Nutrition Recipes

Authors: Stud. **Prykhodchenko D.V.**,
Assoc. Prof. Parfenenko Yu.V.

53. Розробка інтернет-платформа «Саллетрон»

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

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

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

55. Мобільний ігровий додаток «Heroes of Eternalі»

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

56. Мобільний ігровий додаток «Space Invasion»

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

57. Web-додаток замовлення послуг
безчергового/безконтактного друку документів «SumDU
PrintMe»

Автори: студ. **Подолян Н.С.**,
доц. Федотова Н.А.

58. Розробка мобільного ігрового додатку «Laser Beam»

Автори: студ. **Хвайра Т.С.Т.**,
доц. Федотова Н.А.

59. Interactive System for Diagnosing the Creative Abilities of
Middle and High School Children «iCreative»

Authors: Stud. **Yasinska T.A.**,
Assoc. Prof. Fedotova N.A.

60. Модельовання параметрів системи передачі даних за
наявності випадкових збоїв

Автори: доц. Чибіряк Я.І.,
студ. **Нестеренко М.В.**

61. Дослідження впливу послідовності обробки завдань на завантаженість ресурсів інформаційної системи

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

62. Імітаційна модель функціонування мережі зв'язку

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

63. Імітаційне моделювання та дослідження діяльності відділення банку

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

64. Approaches to designing a data warehouse for an electronic library

Authors: Stud. **Korolkov M.O.**,
Assoc. Prof. Pankratov I.A.

65. Information system for analysis of experimental data using NoSQL

Authors: Stud. **Ivanov D.A.**,
Assoc. Prof. Pankratov I.A.

66. Information system for creating reports for the department

Authors: Stud. **Kurdakov E.V.**,
Assoc. Prof. Pankratov I.A.

67. Information system for research work managing

Authors: Stud. **Barinov D.N.**,
Assoc. Prof. Pankratov I.A.

Секція № 3 «АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

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

Початок: 20 квітня 2021 р., онлайн, 14⁰⁰

<https://meet.google.com/uug-vxtk-dce>

1. Адаптивна система керування параметрами газової печі
Автори: доц. Соколов С.В.,
студ. Соколов О.С.
2. Енергозбережне автоматизоване управління процесом сушіння молочних сумішей
Автори: доц. Черв'яков В. Д.,
студ. Назаревський В. С.
3. Ресурсозбережне управління процесом індукційного нагріву металевих виробів
Автори: доц. Черв'яков В. Д.,
студ. Шайдаров Є. В.
4. Застосування нейронних мереж в задачах управління технологічними процесами
Автори: студ. Александренко Т. В.,
доц. Журба В.О.
5. Проблеми цифровізації для систем Farming 4.0
Автори: доц. В'юненко О.Б.,
доц. Толбатов В.А.,
доц. Толбатов А.В.

6. Проблеми уразливості кібербезпеки Industry 4.0

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

7. Система вібраційного гранулятора добрива

Автори: студ. Ярошенко Д.О.,
доц. Толбатов В.А.

8. Оптимізація автоматизованої системи вентиляції на промисловості

Автор – студ. Крещік І.С.
Керівник – доц. Толбатов В.А.

9. Автоматизовані пристрої для перевірки документів

Автори: студ. Кореновська Д.Р.,
доц. Толбатов В.А.

10. Керування процесом забезпечення клімату в теплиці

Автори: студ. Івченко В.С.,
доц. Кулінченко Г.В.

11. Development and synthesis of control of internal combustion engine

Автор – студ. Bilel Gaaloul
Керівник – доц. Kulinchenko. H.V.

12. Автоматизація процесу сушіння технічних конопель

Автори: доц. Кулінченко Г.В.,
студ. Велічай Б.В.

13. Оптимізація часової складності аудиту енергоефективності будівель

Автор – студ. Люклян Є.І.

14. Дослідження методів пуску асинхронного двигуна насосного агрегату

Автори: студ. Івченко Ю.О.,
ас. Панич А.О.

**СЕКЦІЯ № 4 «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ТА
МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»**

Голова секції – д-р. фіз.-матем. наук, проф. Лисенко О.В.
Секретар секції – к-т. фіз.-матем. наук, ст. викл. Бадалян А. Ю.

Початок: 23 квітня 2021 р., онлайн, 14⁰⁰

<https://meet.google.com/yft-qcbr-utz>

1. Вплив коефіцієнта теплопровідності на енергоефективність конструкцій арочного типу

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

2. Дослідження умов формування стаціонарних станів в металевих структурах, що піддаються мегапластичній деформації

Автори: доц. Ющенко О.В.,
асп. **Крекшин Д.М.**

3. Моделювання динаміки хвиль у параметричних лазерах на вільних електронах з електростатичним ондулятором у кубічному нелінійному наближенні

Автори: проф. Лисенко О.В.,
асп. **Коровай М.О.**,
студ. Ільїн С.С.,
студ. Литвиненко І.Д.,

студ. Перебейнос В.Ю.

4. Кінетика процесу межового тертя надтонкого шару льоду

Автори: доц. Ющенко О.В.,
ст. викл. Бадалян А.Ю.,
студ. **Радченко Д.Я.**

5. Моделювання множинних резонансних взаємодій у двоверховому релятивістському електронному пучку, що прискорюється поздовжнім електричним полем

Автори: проф. Лисенко О.В.,
ст. викл. Волк Ю.Ю.,
студ. **Шевченко А.Т.**,
студ. Івашина А.В.,
студ. Полуянов А.О.

6. Моделювання динаміки ковід-процесів у Сумській області

Автори: ст. викл. Назаренко Л.Д.,
ст. викл. Маринич Т.О.

7. Моделювання формування металевих наночастинок на поверхні срібла

Автори: проф. Хоменко О.В.,
студ. **Котляр Н.Г.**,
асп. Захаров М.В.

8. Построение гистограм ориентированных градиентов для анализа изображений, содержащих сложные структурные паттерны

Автори: доц. Князь И.А.,
студ. **Лютый А.Т.**

9. Дослідження процесу самозбирання полімерних ланцюгів в рамках крупнозернистої моделі

Автор: доц. Ющенко О.В.,
студ. **Грес В.М.**

10. Про вплив початкових напружень на фазову швидкість поперечних хвиль в композитному матеріалі

Автор – м.н.с. Глухов А.Ю.

11. Reinforcement machine learning in random environment problems

Authors: Assoc. Prof. Knyaz I.A.,
Stud. **Yakovlev M.N.**

12. Чисельне моделювання коливальних і поворотних траєкторій електронів у градієнтному магнітному полі магнетронної гармати

Автори: с.н.с. Мазманішвілі О.С.,
с.н.с. Решетняк М.Г.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.

13. Синергетична модель розм'якшення поверхні льоду при терті з врахуванням просторової неоднорідності деформації, напружень та температури

Автори: проф. Хоменко О.В.
ст.викл. Хоменко К.П.,
студ. **Логвиненко Д.Т.**

14. Аналітичне моделювання нелінійного деформування довгої тришарової пластини при статичному навантаженні

Автори: доц. Кудін О.В.,
п.н.с. Сторожук Є.А.

15. Модель навчального об'єкта з використанням стандарту IMS Global Learning

Автори: асис. Загородня Т.М.,

студ. **Кулак Д.О.**

16. Mathematical modeling of spacecraft motion by the weighted residuals method

Author – Assoc. Prof. Pankratov I.A.

17. Плоска контактна задача для одношарової основи при умові ідеального теплового контакту між шаром та півплощиною

Автори: доц. Ткаченко І.Г.,
доц. Антоненко Н.М.

18. Розумний гардероб

Автори: ст.викл Базиль О.О.,
студ. **Соколов О.С.**

19. Антиплоска задача теорії пружності для двошарової прямокутної області з міжфазною тріщиною

Автори: доц. Журавльова З.Ю.,
студ. Чернобровкін А.В.

20. Комп'ютерне моделювання стиснення та тертя ультратонкої плівки сірковуглецю між поверхнями алмазу

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

TRACK № 5 «COMPUTER SCIENCE»

Chair – Nurbolat Tasbolatovich

Secretary – Gulviram Akbarova

Session starts: April 20, 2021, online, 14⁰⁰ (Astana)

<https://zoom.us/j/7221600912?pwd=ak1XbmprdFBUQnRZOWszWU91VHdyUT09>

The schedule will be available soon

**TRACK № 6 «AUTOMATION, ELECTRONICS & CONTROL
SYSTEMS»**

Chair – Sharafat Mirzakulova

Secretary – Diana Dorofeeva

Session starts: April 21, 2021, online, 14⁰⁰ (Astana)

<https://meet.google.com/nkp-wcky-dve>

The schedule will be available soon

СЕКЦІЯ 1

**«Комп'ютерні науки та
кібербезпека»**

Машинне навчання системи розпізнавання наземних об'єктів

Міщенко А.Є., студент; Довбиш А.С., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Роботу присвячено машинному навчанню системи розпізнавання кадрів цифрового зображення природних та інфраструктурних наземних об'єктів. Для машинного навчання було обрано інформаційно-екстремальну інтелектуальну технологію аналізу даних, яка базується на реалізації принципу максимізації кількості інформації в процесі навчання. Для навчання було обрано чотири кадри цифрового зображення, які характеризували різні об'єкти регіону цифровим зображенням регіону: ліс (клас розпізнавання X_1^o), дорога (клас X_2^o) та два поля агрокультур (класи X_3^o і X_4^o). У процесі інформаційно-екстремального машинного навчання здійснювалася оптимізація контрольних допусків на ознаки розпізнавання. На рис. 1 показано графік залежності критерію Кульбак4а від параметра поля контрольних допусків.

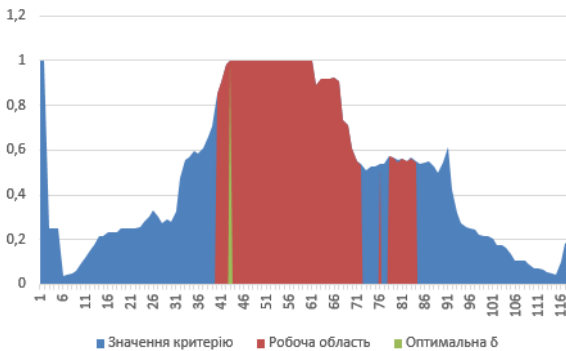


Рисунок 1 – Графік залежності критерію Кульбака від параметра

Аналіз рисунку показує, що оптимальний параметр поля контрольних допусків дорівнює $\delta^* = 43$, яке дозволяє побудувати безпомилкові за навчальною матрицею вирішальні правила.

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

Bank webpage based on blockchain technology

Ojikutu D., *Student*; Kapasule D., *Student*; Johnson T., *Student*;
Kolesnikov V.A., *Professor*
 Sumy State University, Sumy, Ukraine

We developed a webpage, which is based on blockchain technology to be used by a bank to enhance and increase security on bank transactions and bank accounts.

This webpage is important as it beefs up the security of the bank's transactions and keeps the bank's data secure. It does this by keeping records/data on decentralized servers. The ability to store a bank's complete transaction history across lots of controlled access computers that is impossible to delete or change is what makes blockchain technology special. It can be used in hospitals to keep patients' data, can be used in government to protect classified files. It can also be used to enhance other technologies such as access control, etc.

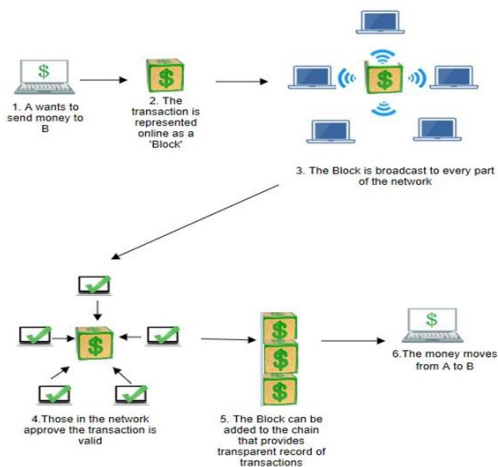


Figure 1 – Use case diagram of the web page.

The program, which makes the addition of blocks and manipulates the data (in this case money), is written in solidity. Solidity is a programming language used to write smart contracts. Smart contracts are a computer program or a transaction protocol which is intended to automatically execute, control or document legally relevant events and actions according to the terms of a contract or an agreement.

Система допомоги водієві

Овруцький М.С., аспірант; Ободяк В.К., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У зв'язку з великим зростанням автомобільної промисловості та наявності в багатьох сім'ях більше одного авто, все актуальнішим стає питання якісної професійної підготовки водіїв. Постає необхідність підтримувати знання водіїв в актуальному стані не тільки на момент складання іспиту, а й в подальшому використанні автомобіля. З часом практичні навички управління автомобілем, як правило, збільшуються, але зовсім не обов'язково, що в тих, хто має значний досвід водіння такий же великий обсяг теоретичних знань, оскільки пам'ять про дані які були отримані під час навчання через деякий час зменшується. Окрім того з кожним роком правила дорожнього руху можуть змінюватись, а саме можуть додаватись нові знаки, розмітки тощо. Особливо це стосується дорожніх знаків. Знаки, які найчастіше зустрічаються, відкладаються в пам'яті і навіть під час руху вони сприймаються як належне. А як бути з тими знаками, які зустрічаються не так часто? У цьому допоможе система розпізнавання знаків дорожнього руху [1, 2]. Є подібні системи, які вже вмонтовані на автомобілі. Але вони можуть розпізнавати лише обмежену кількість видів знаків, наприклад: знаки обмеження швидкості, заборонено обгін, та інші. Крім того ці системи сповіщають тільки звуковим сигналом, та не мають можливості більш детально повідомити водія про нюанси дорожнього знаку.

Пропонується система, яка може сканувати всі типи знаків, а також повністю інформує водія про дорожній знак. Ця система може встановлюватись на смартфон, планшет з камерою або вмонтовуватись в автомобіль. Визначивши знак, система розпізнає його і надає повну інформацію про нього. Можна налаштувати аудіодиктора, щоб надати водієві можливість надалі керувати автомобілем, не відволікаючись на перегляд інформації.

1. M. Soilán, B. Riveiro, *Automatic road sign inventory using mobile mapping systems, ISPRS*, V.-XLI-B3 (2016).
2. J. Landa, D. Prochazka, *Automatic Road Inventory Using LiDAR, Procedia Economics and Finance* (2014).

Динамічне ігрове середовище як спосіб покращення комп'ютерних ігор

Кіхтенко Д.Є., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Комп'ютерні ігри сьогодні дуже розвинена галузь інформаційних технологій. Кожного дня у всьому світі продається величезна кількість тиражів вже існуючих проектів, водночас створюються нові. Більшою мірою вони застосовуються у розважальних цілях, однак доволі часто комп'ютерні ігри використовуються з метою навчання. Учні, люди багатьох професій: військові чи, то лікарі, мають змогу покращити свої знання і навички, що приносить неймовірну користь. Тому доволі важливим завданням нині є покращення ігрових програм. Одним із дієвих способів цього є метод введення в гру динамічного ігрового середовища, тобто унікального, такого, що постійно змінюється, замість статичного, тобто незмінюваного.

В роботі були створені дві, однакові за правилами, гри, які відрізнялися лише способом реалізації ігрового середовища: в одній програмі, ігрова мапа статична, в іншій – динамічна. Обидва проекти мають англійську мову інтерфейсу, написані на мові програмування C++ і працюють на операційних системах сімейства Microsoft Windows.

Програмні реалізації однієї гри були порівняні за допомогою незалежного опитування 16 користувачів, яке проходило з допомогою сервісу Google Forms. Учасники проходили анкету, яка складалася з п'яти запитань-критеріїв, що стосувалися кожної з двох реалізацій гри: цікавість до гри, зручність у користуванні, функціонал гри, естетичне задоволення і майбутній потенціал.

Кожен критерій має власну шкалу оцінювання за допомогою якої учасник опитування ставив двом програмам певний бал. Отримані в результаті статистичні дані були оброблені за певними формулами у загальні середні бали для кожної гри за тим чи іншим критерієм.

За результатами опитування програмна реалізація гри з динамічною мапою перемогла гру із статичною мапою за всіма критеріями, окрім критерію зручності у користуванні. Гра з динамічною мапою дійсно є кращою, а метод покращення гри за допомогою введення динамічного ігрового середовища справді працює.

Керівник: Колесніков В.А., професор

A framework for optimized distributed systems

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

With the prevalence of distributed applications on today’s infrastructure, design of such systems has become a very important endeavor. We propose a framework for designing and implementing robust distributed applications optimized for a specific operational context as shown in Figure 1. Such a framework takes an application specification, a set of specified distributed algorithms and a targeted platform and produces optimization information for the deployed system to maximize its performance.

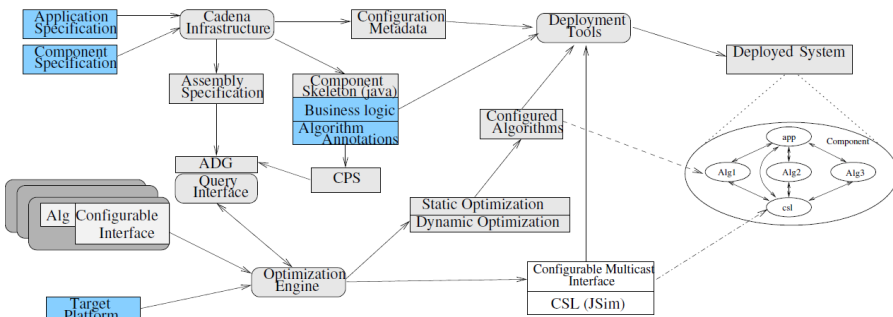


Figure 1 – A framework for optimized distributed systems.

The toolset in this framework extracts application information in a form amenable for analysis. Distributed algorithms are designed in such a way that application optimization information can be taken into account for possible optimization in the deployed system. Optimization information generated by the framework provides opportunities for static and dynamic optimizations.

Experimental results show that the optimization achieved through the use of this framework is significant and results in the development of robust distributed systems.

Забезпечення міжкінцевої безпеки автоматизованої мультихмари

Лемешко В.О.¹, студент гр. ТРІКІ-20-1;

Персіков М.А.², студент гр. Е-94

¹Харківський національний університет радіоелектроніки,

²Харківський патентно-комп'ютерний коледж, м. Харків, Україна

Технологічне завдання розгортання та забезпечення ефективного функціонування мультихмари (multi-cloud), що не залежить від місця знаходження користувача та програми чи сервісу, що надається множиною незалежних провайдерів (Cloud Service Providers), є актуальним і потребує системного рішення [1]. Зазначається, що незалежно від того, який тип хмар використовується – публічна, приватна чи гібридна (AWS, Azure, edge cloud тощо), політики та контроль мультихмарою повинні бути розподіленими рівномірно [2].

Отже, мультихмарному середовищу необхідна міжкінцева (наскрізна) оркестрація, абстрагована від базових ресурсів, що дозволить операторам зосередитись на головних функціях, а не на семантиці налаштувань. Таким чином, оркестрація є фактично платформою для автоматизації. Крім того, має існувати наскрізний аналітичний рівень, що забезпечуватиме видимість публічних і приватних хмар, фізичних і віртуальних ресурсів, робочих навантажень на мережу та додатки [1, 2].

Очевидно, що розгортання мультихмари неможливе без наявності вбудованих функцій інформаційної безпеки для забезпечення різноманітного навантаження в будь-якій хмарі, віртуальній машині чи контейнері. Такі політики безпеки повинні бути рівномірно задекларовані та застосовувані. З цього виходить, що інформаційна безпека представляє собою міжкінцеву функцію. Більше того, міжкінцева безпека автоматизованої мультихмари повинна забезпечуватись також зверху вниз: від додатків до фізичних ресурсів.

Керівник: Єременко О.С., *д.т.н., професор*

1. M.V. Kushala, B.S. Shylaja, *Recent Trends on Security Issues in Multi-Cloud Computing: A Survey, ICOSEC (2020)*.
2. E. Rios, E. Iturbe, et al., *Dynamic security assurance in multi-cloud DevOps, CNS (2017)*.

Метод навчання моделі класифікації відеокадрів з урахуванням просторово-часового контексту

Коваленко А.О., студент; Москаленко В.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз даних відеомоніторингу об'єктів та процесів є важливою складовою багатьох автоматизованих та автоматичних систем в різноманітних галузях народного господарства. Важливими етапами класифікаційного аналізу окремих кадрів відео чи їх послідовності є ознаковий опис окремих кадрів та ознаковий опис залежності між кадрами відео, оскільки саме від цього залежить ефективність вирішувальних правил. Найбільш ефективним підходом до ознакового опису зображень досі вважається використання згорткових нейронних мереж. Що стосується аналізу послідовностей то лідируючі позиції займають рекурентні та темпоральні згорткові мережі, діряві версії яких забезпечують перевагу в швидкодії без втрат інформативності. При цьому може розглядатися звичайний центрований варіант виходу моделі так і каузальний. Проте крім архітектури моделі отримані результати залежать від методу машинного навчання, що описується послідовністю етапів навчання і відповідними функціями втрат.

Пропонується спочатку навчати екстрактор ознак окремого кадру в складі сіамської нейромережі зі нормалізованою триплетною функцією втрат та інформаційно-екстремального класифікатора зі спільною бінарною крос-ентропійною функцією втрат. При цьому кожен клас кодується двійковим кодом Хемінга, але з оптимізованим радіусом, тобто заданою максимальною кратністю помилок, яку може виправити вирішувальне правило відповідного класу. Після навчання екстрактора ознак окремого кадру, послідовність кадрів можна кодувати часовим N -вимірним рядом, що аналізуватиметься 1D темпоральною згортковою мережею з рецептивним полем (часовим вікном) в T тах кадрів. Навчання темпоральної мережі можна здійснити аналогічно в складі сіамської нейромережі та інформаційно-екстремального класифікатора за описаною перед цим схемою.

Перевага даного підходу для аналізу просторово-часового контексту полягає в тому, що сіамська та інформаційно-екстремальна модель забезпечують високу узагальнюючу здатність, а згортковий екстрактор забезпечує високу обчислювальну ефективність.

Згорткові гіперкомплексні нейронні мережі для аналізу відеопослідовностей

Меняк А.В., студент; Москаленко В.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасний підхід до інтелектуального аналізу відеопослідовностей оснований на поєднанні багатопарової згорткової мережі для екстракції інформативних ознак кожного кадру та рекурентної мережі для встановлення міжкадрових залежностей. Проте останні дослідження показують, що в задачах аналізу послідовностей більш функціонально та обчислювально ефективними є темпоральні згорткові мережі. При цьому збільшення роздільної здатності та обсягу даних обумовлює подальший пошук методів ефективного кодування образів робастним поданням з меншою кількістю параметрів.

Перспективним підходом до побудови нейронних мереж є перехід від кодування параметрів дійсними числами до кодування параметрів комплексними і/або гіперкомплексними числами. Комплекснозначні згорткові мережі забезпечують ефективний аналіз зображень у сірих відтінках, оскільки фаза сигналу містить більше інформації ніж його амплітуда. Фаза пікселів надає детальний опис об'єктів, оскільки дозволяє одночасно кодувати краї, форму і орієнтацію на зображенні. Що стосується кольорових RGB-зображень то кодування кожного пікселя кватерніоном, що сформований векторами повороту кольорів та шкалювання магнітуди, є цілком природнім. При цьому кватерніонні згортки дозволяють кодувати набагато більш складні ознаки, які враховують як просторові так і міжканальні залежності.

Для аналізу відео послідовностей пропонується використовувати поєднання модифікованих 2D згорткової мережі та 1D темпоральної згорткової мережі, де відповідні згорткові фільтри замінені на кватерніонні згорткові фільтри. При цьому заміна скалярного добутку на Гамільтоновий добуток кватерніонів забезпечує чотирьохкратне зменшення кількості параметрів порівняно зі стандартними фільтрами. Для врахування негативної складової активації необхідно використовувати функцію PReLU. Таким чином, отримана мережа для аналізу відео може бути реалізована і мати потенційно вищу продуктивність за існуючі аналоги.

Simulation of a distributed drone system using organizational model approach.

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

Various approaches have been suggested to design, implement and deploy distributed systems. We utilize an organizational model approach to simulate a distributed drone system that can be used in a real world for disaster relief aid deliveries. Autonomous drones work together to achieve a common goal – delivery of aid in hazardous environment. In our approach *agents* (drones) possess *capabilities* to play *roles* to achieve organization *goals*. A simulation run of our system is shown in Figure 1.

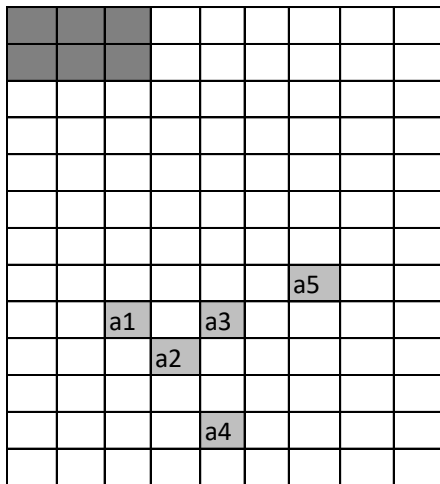


Figure 1 – A simulation run of a distributed drone system.

Dark area shows the destination. Agents a1-a5 are moving towards the destination with a commander agent guiding the swarm of carrier agents to the destination communicating through the established communication protocols.

Simulations are important in developing real distributed systems as they not only minimize the cost of failure in a real system but also allow for multiple runs to fine tune the system parameters.

Інтеграція API СумДУ з сайтами на платформі Laravel

Фесенко О.І., студент гр. ІН.н-91н; Ободяк В.К., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сумський державний університет постійно слідкує за стрімким розвитком інформаційних технологій. Відповідно, сайти підрозділів університету своєчасно оновлюються та модернізуються, а особистий кабінет постійно поповнюється новими функціями. Можуть також використовуватись сторонні наробки (сайти або програми), які спочатку могли бути розроблені для інших організацій. Але при цьому, можуть виникнути проблеми інтеграції вже існуючих API (англ. application programming interface), що розширюють можливості сайтів та програм СумДУ, з сторонніми наробками.

Метою даного проєкту є перевірка можливості інтеграції API СумДУ з сайтом на платформі Laravel.

Вибір цієї платформи був зумовлений наявністю в ній системи MVC (Model-Visual-Controller), яка надає змогу розробляти окремі компоненти, а вже потім збирати їх у необхідному вигляді. А отже розробка та подальша модифікація сайту не повинна викликати значних проблем. Система MVC також може спростити інтеграцію API СумДУ.

Результатом дослідження став сайт freelance-типу для вирішення різноманітних проблем у межах СумДУ. Клієнтська частина сайту виконана за допомогою Bootstrap (набір інструментів для створення веб-сайтів, який містить шаблони CSS та HTML) та JavaScript (мова програмування, що найчастіше використовується для сценаріїв вебсторінок). Для серверної частини сайту використовувалась скриптова мова PHP, яка є основою платформи Laravel та система керування базами даних MySQL. В якості інтегрованих API був задіяний список кафедр, факультетів та інститутів, а також можливість авторизації через особистий кабінет. Список кафедр розширив систему пошуку та створення замовлень, а авторизація через особистий кабінет надала змогу використовувати дані для профілю користувача на сайті.

Виконане дослідження показує, що інтеграція API СумДУ з сайтом на платформі Laravel можлива та доцільна.

Інформаційне та програмне забезпечення захищеного веб-сайту

Ященко Б.В., студент; Ободяк В.К., доцент; Овруцький М.С., аспірант
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Характерною рисою нашого часу є стрімкий технологічний розвиток глобальної комп'ютерної мережі. Люди все більше інформації почали зберігати у цифровому вигляді. Зокрема, в мережі Internet стали з'являтися інформаційно-довідкові ресурси, які надають своїм користувачам доступ до значних масивів державної чи приватної інформації, що має певну вартість.

Власники конкуруючих фірм, а в даному випадку електронних магазинів, можуть бути зацікавлені в безкоштовному отриманні опису товарів, які наведені на інших ресурсах. Також можливі ситуації дублювання самого веб-ресурсу за допомогою спеціалізованих програм. Це викликає необхідність захисту інформації та коду від повного копіювання.

Метою роботи є розробка інформаційного та програмного забезпечення захищеного веб-сайту з системою, що блокує копіювання інформації з сайту. Розроблена інформаційна система також забезпечує уникнення дублювання коду.

Для розробки інформаційної системи використано фреймворк React, який забезпечує можливість уникнення дублювання коду. З допомогою бібліотеки JavaScript додається можливість захисту від копіювання наповнення сайту контентом.

Головною особливістю React є підтримка віртуального DOM дерева, завдяки якому браузер оновлюється не повністю, тобто відбуваються порівняння Virtual DOM з DOM (браузером) та вирішується, як найефективніше оновити браузер.

Необхідно також зауважити односторонню передачу даних. Це дає більше шансів на убезпечення від дублювання коду. Також за допомогою JavaScript є можливість не допустити копіювання контенту з веб-сторінок.

Результатом виконаного дослідження є створення інформаційного та програмного забезпечення захищеного веб-сайту, що має захист як інформації що знаходиться безпосередньо на веб-сторінці, так і з забезпеченням неможливості дублювання коду веб-додатку.

Specification of primitive commands used for defining security policies in software system development

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

Access Control Matrix (ACM) is the de facto mechanism to describe a protection state of a system used in computer security. We use this mechanism to specify confidentiality, integrity, and availability policies at the application level within a framework for developing software systems.

In this work we describe the basic elements of our approach, namely the primitive commands utilized to build more complex commands for analysis.

We define a set of objects O to be the set of all protected entities relevant to the protection state of the system. We define a set of subjects S to be the set of processes and users, those entities of the system that can use the objects of the system. We define a set of rights R to be the set of rights of subjects to use system objects. Each entry $A[s,o]$ in ACM is then a set of rights of subject s over object o .

A system transitions from one state to another. Each transition is caused by the application of a command. Each command consists of a combination of primitive commands such as create subject, create object, create right, delete subject, delete object, delete right and other statements. One of such primitive commands, a create subject command, is shown below with its pre- and postconditions.

Precondition: $s \notin S$ (1)

Primitive command: create s (2)

Postconditions: $S' = S \cup \{s\}$, $O' = O \cup \{s\}$ (3)

$(\forall y \in O') [a'[s, y] = \emptyset]$ (4)

$(\forall x \in S') [a'[x, s] = \emptyset]$ (5)

$(\forall x \in S) (\forall y \in O) [a'[x, y] = A[x, y]]$ (6)

The goal of our work is the development of a framework for analyzing commands that affect system transitions, automatically monitoring the system transitions to make sure the system remains in a secure state and logging relevant information.

Віртуальне середовище для вивчення методик побудови безпечних VPN-з'єднань

Лаврик Т.В., *старший викладач*; Басов М.В., *студент гр. КБ-71*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сьогодні корпоративні мережі є невід'ємною частиною будь-якої сучасної компанії. За допомогою таких мереж можна безпечно передавати і отримувати інформацію навіть на відстані. Даний підхід є дуже зручним, оскільки персонал не прив'язаний до конкретного місця, а може працювати з будь-якої точки планети. Однак за таких обставин канали передачі інформації та комп'ютери працівників стають більш вразливими для зловмисників, які бажають заволодіти та скористатися конфіденційною інформацією. Для того, щоб забезпечити належний захист каналів передачі інформації рекомендують використовувати віртуальні приватні мережі (VPN). VPN – це віртуальна приватна мережа, яка дає можливість встановити захищене мережеве з'єднання під час використання загальнодоступних мереж.

Технологія VPN може бути побудована на основі таких протоколів, як PPTP, L2TP/IPSec, OpenVPN. Одним з найбільш популярних є протокол OpenVPN. Його перевагою є різноманітність в налаштуванні та використанні бібліотек Open SSL, TLS тощо. Застосування шифрів 3DES та AES в протоколах L2TP/IPSec є великою перевагою, оскільки передача даних стає безпечнішою. Однак ці протоколи мають і недоліки. Тому питання вибору способу побудови VPN є актуальним.

Розроблення віртуального середовища для вивчення методик побудови безпечних VPN-з'єднань має на меті забезпечити вибір операційної системи та програмних додатків для реалізації VPN-з'єднань, спеціалізованих додатків для віртуалізації, що дозволить здійснити оцінку основних протоколів для реалізації VPN-з'єднань. Основою для віртуалізації буде використано додаток Virtual Box. Операційна система Centos 7,8 буде слугувати сервером OpenVPN, а клієнтське програмне забезпечення буде завантажено на різних віртуальних операційних системах на базі Window 10 та Centos 7. Отже, віртуальне середовище сприятиме вивченню методик побудови безпечних VPN-з'єднань та здійсненню обґрунтованого вибору способу організації VPN.

Порівняльний аналіз систем керування вмістом для створення безпечних сайтів

Лаврик Т.В., *старший викладач*; Лоцько С.П., *студент гр. КБ-71*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі для більшості компаній необхідною умовою ефективного функціонування стає їх представлення в Інтернет-мережі. Вебсайт є обличчям компанії та надає можливість організувати зручну взаємодію з клієнтами та партнерами.

Створення якісного сайту є доволі трудомісткою роботою, особливо для тих, хто починає це робити вперше. Щоб прискорити процес створення сайтів та допомогти новачкам, застосовуються платформи створення сайтів або Content Management Systems (CMS). CMS платформи це системи керування вмістом, за допомогою яких користувач, абсолютно не знаючи мови програмування, має можливість створити свій сайт. Зазвичай такі системи мають інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс. Користувач просто створює дизайн сайту, а CMS займається конвертацією цього дизайну в код. Однак, важливим питанням для компанії є рівень захищеності створеного сайту, оскільки при відсутності засобів захисту сайту є велика ймовірність втрати фінансів та довіри клієнтів. Тому актуальним вважаємо проведення порівняльного аналізу різних систем керування вмістом з точки зору створення безпечних сайтів.

Для здійснення аналізу обрані такі платформи CMS, як WIX, Joomla, Drupal, WordPress. За результатами досліджень фахівців встановлено, що сайти, створені за допомогою комерційних CMS у 4 рази рідше піддаються атакам та потрапляють в чорні списки. Однак, серед безкоштовних CMS ситуація також неоднозначна. Для створення сайту та його подальшого супроводу безпека в значній мірі залежить від самої CMS та вчасного встановлення оновлень, необхідних для безпеки ресурсу. Наприклад, з усіх перевірених сайтів лише 3% використовували останню версію Joomla та 15% WordPress. Це в свою чергу призвело до того, що доля проблемних сайтів на Joomla в 3 рази більше, ніж на WordPress. Крім того, WordPress є найпоширенішою CMS серед усіх, і через таку поширеність кількість взломів сайтів є більшою. Отже, аналіз CMS з точки зору безпеки сайтів має сприяти підвищенню рівня захищеності створених сайтів.

Концепція Zero Trust

Ященко А.М., студент групи КБ-81

Сумський державний університет, м.Суми, Україна

Кращі практики захисту інформації в кінцевому підсумку застарівають або небезпечно відстають від рівня атак. Зараз традиційний принцип захисту периметру внутрішньої мережі вже не працює – межі розмиті через віддалену роботу та концепцію BYOD. Очевидно, що прийшов час для нової парадигми безпеки. Внаслідок цього і з'явилася модель «нульової довіри» (Zero Trust).

Zero Trust – це модель безпеки, розроблена колишнім аналітиком Forrester Джоном Кіндервагом в 2010 році. Вона має на увазі повну відсутність довіри до будь-кого. Тобто кожен користувач або пристрій повинні підтверджувати свої дані кожного разу, коли вони запитують доступ до будь-якого ресурсу всередині або за межами мережі.

Zero Trust пропонує сім ключових принципів реалізації, на які слід звернути увагу організаціям при переході до даної моделі безпеки:

1. Data Zero Trust;
2. Networks ZeroTrust;
3. Workloads Zero Trust;
4. People Zero Trust;
5. Devices Zero Trust;
6. Visualization and analytics;
7. Automation and control.

Отже, Zero Trust – перспективний напрямок розвитку мережевої безпеки. Компаніям варто поступово впроваджувати її, нехай навіть поєднуючи з традиційним підходом захисту периметру. Перехід до архітектури з нульовою довірою припускає використання доступних технологій, але потребує часу - як в технічному плані, так і з боку вирішення психосоціальних питань. Після закінчення переходу організація отримає переваги за рахунок скорочення кількості інцидентів в сфері безпеки укупі з можливістю гнучко управляти захистом в залежності від змін ІТ-інфраструктури.

Керівник: Барченко Н.Л., *к.т.н., доцент*

Захист від кіберзлочинів

Шептухін М.С., студент гр.КБ-81
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Існує велика кількість видів кіберзлочинів, які можна розділити на дві категорії: одноразові, наприклад, установка на комп'ютер вірусу, що викрадає особисті дані; і систематичні злочини, наприклад, вимагання або організація терористичних атак [1].

Для запобігання кіберзлочинності:

- 1) Регулярно оновлюйте ПЗ і операційну систему.
- 2) Використовуйте складні паролі.
- 3) Не натискайте на посилання в електронних спам повідомленнях і на сайтах, яким не довіряєте.
- 4) Не надавайте особисту інформацію, не переконавшись у безпеці каналу передачі.
- 5) Уважно перевіряйте адреси веб-сайтів, які ви відвідуєте.
- 6) Встановіть антивірусне ПЗ та оновлюйте його [2].

Дотримання таких правил безпечної роботи в Інтернеті, як утримання від завантажень з невідомих джерел і відвідування сайтів з низькою репутацією - це здоровий глузд в рамках запобігання кіберзлочинів [1].

Керівник: Барченко Н.Л., к.т.н., доцент

1. Avast.ru - [Електронний ресурс] <https://www.avast.ru/c-cybercrime>
2. Kaspersky.ru - [Електронний ресурс] <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/what-is-cybercrime>

Стеганографічний захист інформації

Тімченко А.В., студентка гр. КБ-81

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На даний час необхідність використовувати прихований інформаційний обмін в системах спеціального призначення, а також в ситуаціях, коли несанкціонований доступ до інформації повинен бути закритий, значно зростає. Стеганографія пропонує безліч нових методів захисту інформаційних ресурсів, а також застосовуються відомі і розробляються нові методи стеганографії, які базуються на результатах різних областей науки.

З появою комп'ютерних систем і мереж, а також через обмеження використання криптографічних засобів та надзвичайну актуальність проблеми захисту інтелектуальної власності, стеганографія стає предметом зростаючого інтересу й активних досліджень.

Задача надійного захисту інформації від несанкціонованого доступу не є вирішеною в повному обсязі проблемою. Один із перспективних напрямів захисту інформації сформував сучасні методи стеганографії [1].

Стеганографія — це наука, яка приховує передачу інформації шляхом збереження в таємниці самого факту передачі.

На відміну від криптографії, методи стеганографії дозволяють вбудовувати секретні повідомлення в нешкідливі послання так, щоб неможливо було запідозрити існування таємного послання.

Отже, приховування бажаного повідомлення методами стеганографії значно знижує ймовірність виявлення самого факту передачі повідомлення. А якщо це повідомлення до того ж зашифровано, то воно має ще один, додатковий, рівень захисту від несанкціонованого доступу [2].

Керівник: Барченко Н.Л., *к.т.н., доцент*

1. В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев, *Цифровая стеганография*. (М.: Солон-Пресс: 2002.)
2. О.В. Генне, *Основы стегоанализа. Защита информации*. № 3, 57 (2000).

Фішингові атаки

Суцок І.О., студент гр.КБ-81

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. Фішинг атаки це один з найстаріших видів кібератак, що виник ще в 1990-х роках, і до цих пір залишається одним з найпоширеніших і шкідливих, оскільки фішингові повідомлення і методи стають все більш витонченими та небезпечними. Наприклад, у 2019 році фішинг став найпоширенішим кіберзлочиноном, постраждали понад 100 тисяч чоловік, зазнавши збитків понад \$57 млн [1].

Постановка завдання. Провести огляд публікацій щодо поняття Фішинг атака, та засоби його попередження.

Результати. Фішинг це вид інтернет шахрайства, ціль якого отримати конфіденційні дані користувачів, або організацій, шляхом розсилки електронних листів від імені банків, популярних брендів, соціальних мереж, тощо [2]. Шахраї використовують різні психологічні прийоми та соціальну інженерію для привертання уваги користувачів.

Для захисту від фішингу, треба на сам перед бути обізнаним про цю загрозу, і розуміти, що не можна залишати будь-яку інформацію на підозрілих сайтах. Використання багатофакторної аутентифікації, допоможе обмежити шахраям доступ до ваших ресурсі. Також існує ряд антифішингових інструментів та сервісів, які допоможуть позбутися значної частини таких повідомлень, напр.: BrandShield, BrandShield, Avanan, Barracuda Sentinel, тощо.

Висновок. Незважаючи на те, що користувачі комп'ютерів розумнішають, а інструменти захисту від фішингу стають більш точними, шахраї як і раніше, процвітають. Приваблені обіцянками грошовою вигоди, великими знижками на товар, фінансовими або фізичними загрозами, з людей виманюють десятки тисяч доларів. Компанії зазнають ще більших збитків – рахунок іде на мільйони доларів [3].

Керівник: Барченко Н.Л., к.т.н., доцент

1. *Ломают без взлома: фишинг стал еще опаснее.* [Електронний ресурс]: https://www.gazeta.ru/tech/2020/07/20/13159111/phishing_danger.shtml
2. *Фишинг - Википедия.* [Електронний ресурс]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B3>
3. *What is phishing? How this cyber attack works and how to prevent it.* [Електронний ресурс] <https://www.csoonline.com/article/2117843/what-is-phishing-how-this-cyber-attack-works-and-how-to-prevent-it.html>

Захист від спостереження в Інтернеті

Сагура А.Р., студент гр.КБ-81

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. На сьогодні факт стеження в мережі Інтернет не є новиною майже для кожного користувача. Дані про кожного з нас збирають як найбільші компанії, такі як – Google, Facebook, Microsoft, Apple та інші, так і звичайні сайти для перегляду серіалів, проведення покупок, тощо. Чимало інформації утікає через необізнаність користувача який відкриває доступ до збору даних на всіх можливих сайтах і ніяк не турбується про запобіжні заходи [1].

Результати. З першого погляду це надзвичайно насторожує, що так багато організацій збирають та зберігають дані про нас, але в більшості випадків це лише для індивідуальної реклами. Дійсно несе загрозу той факт, що дані про нас можуть перехвачувати або красти зловмисники та використовувати вже в своїх більш пагубних цілях.

Саме через такі причини треба знати і вміти захищати себе і інформацію про себе наступними способами: встановлення HTTPS Everywhere, використовувати блокувальник реклами та трекерів, змінити DNS-сервер, можливо використовувати Tor браузер, вимкнути геолокацію, де це не потрібно, бути обережним з VPN, тощо. Навіть використання неповного списку порад може достатньо знизити збір інформації [2].

Висновок. Підбиваючи підсумки варто зазначити, що проблема стеження і збору даних в Інтернеті актуальна як ніколи. Кожен ризикує втратити кошти, особисті дані, тощо через витік інформації до хакерів. Тому варто приймати до уваги правила кіберграмотності, які вказані вище і не тільки.

Керівник: Авраменко В.В., *к.т.н., доцент*

1. *Як захиститись від онлайн-стеження.* [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.dw.com/ru>
2. *Як захистити себе від стеження в інтернеті.* [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://dev.by/news/data-see-and-hide>

Біометрія як альтернатива пароллям

Резнік М.М., студент гр. КБ-81

Сумський державний університет, м.Суми, Україна

Крадіжки ідентифікаційних даних викликають все більшу стурбованість у суспільстві - за даними лише у США, жертвами розкрадання ідентифікують відомостей щорічно стають мільйони, а «крадіжка особистості» стала найпоширенішою скаргою споживачів. У цифрову епоху традиційних методів автентифікації - паролів і посвідчень особи - вже недостатньо для боротьби з розкраданням ідентифікаційних відомостей і забезпечення безпеки. Особистості ідентифікуючі данні легко забути де-небудь, втратити, вгадати, вкрасти або передати.

Біометричні системи розпізнають людей на основі їх анатомічних особливостей (відбитків пальців, способу особи, малюнка ліній долоні, райдужної оболонки, голоси) або поведінкових рис (підписи, ходи). Оскільки ці риси фізично пов'язані з користувачем, біометричний розпізнавання надійно в ролі механізму, що стежить, щоб тільки ті, у кого є необхідні повноваження, могли отримати доступ до комп'ютерної системи. Зараз активно створюються додатки для біометричної перевірки на приклад Windows Hello компанії Microsoft.

Отже Біометричне розпізнавання забезпечує більш надійну автентифікацію користувачів, ніж паролі і засвідчували особу. Хоча біометричні системи не є абсолютно надійними, вони активно вдосконалюються.

Керівник: Авраменко В.В., *к.т.н., доцент*

1. *Методи підвищення ефективності компонентів безпеки комп'ютерних систем з використанням маскуючих елементів текстових та біометричних даних*
<https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1508/dis-ihnatovychao.pdf>

Технології блокчейн

Радченко О.С., студент гр. КБ-81-0

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інформаційні технології з'являються і розвиваються настільки стрімко, що фахівці часом не встигають зреагувати на їх появу, що і сталося з Blockchain. Тому без знання специфіки даної технології, буде досить проблематично орієнтуватися в економіці та сфері фінансів, а також в інших сферах, де можливо її застосування. Крім того, активно обговорюється використання технології – блокчейн в якості бази для платіжних систем, де центральні банки в подальшому можуть її використовувати для національної валюти. Це виявилось особливо значущим, оскільки система розрахунків і платежів до моменту виникнення і апробації блокчейн потребувала модернізації.

Бізнес залежить від даних. Швидкість обробки даних відіграє вирішальну роль. Блокчейн ідеально підходить для надання такої інформації, оскільки він пропонує доступ до учасників мережі, миттєвий, загальний і повністю прозорий доступ до інформації в новому реєстрі. Мережа блокчейна дозволяє відстежувати замовлення, платежі, облікові записи, товари та багато іншого. Людина або клієнт може в будь-який момент переглянути всі відомості про транзакції, отримати нові переваги і можливості.

Зараз же блокчейн знаходить застосування в таких областях, як фінансові операції, ідентифікація користувачів або створення технологій кібербезпеки. Блокчейн-технології актуальні в першу чергу для банківських установ і державних організацій.

Отже, блокчейн забезпечує захищену, відкриту та прозору базу обігу цифрових валют та документів, яку кожний охочий може продивитися.

Керівник: Барченко Н.Л., *к.т.н., доцент*

1. *elibrary.ru* – [Електронний ресурс] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41388029>
2. *IBM* – [Електронний ресурс] <https://www.ibm.com/ru-ru/blockchain/what-is-blockchain>

Міжнародні стандарти інформаційної безпеки

Омельченко Є.О., студент гр.КБ-81-0

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. В двадцять першому столітті майже усі люди на планеті користуються інтернетом, кожного дня людина пересилає та отримує інформацію і усі хочуть, щоб ця інформація залишилася між відправником та отримувачем. Для цього було розроблені міжнародні стандарти інформаційної безпеки, які мають у собі стандарти якими необхідно керуватися при створенні системи, яка могла б забезпечити безпеку інформаційним потокам, які проходять через неї.

Постановка завдання. Провести огляд публікацій щодо поняття міжнародні стандарти інформаційної безпеки.

Результати. Міжнародні стандарти інформаційної безпеки [1] розвиваються протягом десятиліть, і за цей час вони встигли увібрати в себе знання багатьох спеціалістів з області кібер безпеки. За цей час було виділено декілька основних стандартів. Перший з них - ISO/IEC 27000 - один з найбільш із стандартів, він був запроваджений Британським Інститутом Стандартів у 1995 через Систему Управління Інформаційною безпекою і пізніше був взятий під контроль Міжнародною Організацією Стандартизації та був випущений під назвою ISO/IEC 17799:2005. Стандарти серії ISO 15408 відомі під назвою Загальні критерії та містять критерії щодо визначення захищеності інформаційно-комунікаційних систем.

Висновок. Таким чином, побудова системи захисту, яка базується на використанні міжнародних стандартів безпеки, надає користувачам впевненості у захищеності їхньої інформації.

Керівник: Барченко Н.Л., *к.т.н., доцент*

1. *Information Security Standards.* [Електронний ресурс]: https://www.researchgate.net/publication/279679417_Information_Security_Standards/

Технологія мережевого екрану як складова забезпечення безпеки у мережі

Медведєв Д.О., студент гр. КБ-81

Сумський державний університет, м.Суми, Україна

Актуальність. Розвиток інформаційних технологій привів до масового використання комп'ютерної техніки у різних галузях суспільства. Завдяки цьому на протязі двох десятиліть майже у кожному домі та підприємстві мається персональний доступ до мережі Інтернет.

Через це ставиться питання щодо впровадження певного рівня безпеки для захисту конфіденційної інформації.

Постановка завдання. Провести огляд та сформувані поняття щодо мережевого екрану та цілей задля яких він використовується .

Результати. Мережевий екран – комплекс апаратних та програмних засобів, спрямованих на доступ, шифрування та пропуск мережевого трафіку між різними областями мережі з відповідними правилами, які стандартизовані та завжди використовуються.

Мережевий екран виконує захисну роль між локальною мережею та зовнішньою мережею з ціллю запобігання будь-яким загрозам безпеки. Він призначений для контролю вхідного і вихідного трафіку на комп'ютері або в локальній мережі, дає змогу припинити практично всі види мережевих атак, вирізати рекламу, відключати банери, вспливаючі вікна та інше, не надсилати іншим «чужим» серверам інформацію про ваш комп'ютер, блокувати роботу засобів віддаленого адміністрування.

Сучасні мережеві екрани мають контроль стану, вбудовані засоби запобігання вторгнень, засоби захисту від нових загроз безпеки. Вони мають можливість визначати найбільш вразливі ресурси, визначати кореляцію подій у мережі.

Висновок. Отже, при застосуванні мережевого екрану у комп'ютерних системах ми запобігаємо створенню проломів у безпеці, якими користуються зловмисники. Завдяки цьому ми отримуємо високопродуктивну систему, яка працює без недоліків, які можуть бути спричинені завдяки роботі шкідливого програмного забезпечення.

Керівник: Барченко Н.Л., *к.т.н., доцент*

Технологія двофакторної автентифікації як складова забезпечення безпеки дистанційного навчання

Козачок Ю.О., студентка гр. КБ-81

Сумський державний університет, м.Суми, Україна

Актуальність. Запровадження дистанційного навчання на початку пандемії спонукало швидко шукати інструменти для його проведення і взаємодії викладачів зі студентами. З одного боку значно розширилися і продовжують розширюватися можливості педагогів проводити навчання, а учнів – навчатися. З іншого – використання цих методів, технологій та інструментів тісно пов'язане з безпекою роботи, зокрема, використанням та обробкою персональних даних учасників освітнього процесу. Один із способів забезпечити захист даних – це двофакторна автентифікація під час введення паролів, тому доцільно провести аналіз використання даної технології.

Постановка завдання. Провести огляд публікацій щодо поняття двофакторної автентифікації та ефективності її застосування.

Результати. Двофакторна автентифікація – це подвійна перевірка особи при вході в сервіс або на сайт. При вході в свій обліковий запис ви повинні не тільки вказати правильний пароль, але і ввести додатковий код, згенерований раніше або відправлений на ваш пристрій. Такий рівень безпеки дозволяє сподіватися, що навіть якщо хтось отримає пароль до вашого облікового запису, він не зможе увійти в профіль без введення додаткового коду.

У двофакторної авторизації є ще додаткова перевага. У разі несанкціонованої спроби входу в обліковий запис, ви отримаєте повідомлення, і тут же зможете змінити пароль, щоб надалі не турбуватися про те, що хтось заволодів вашими персональними даними.

Висновок. Таким чином, при застосуванні двофакторної автентифікації в системі дистанційного навчання, проблема ненадійних паролів відпадає, що дозволить убезпечити процес навчання, а також зберегти персональні дані, що зберігаються в системі.

Керівник: Барченко Н.Л., *к.т.н., доцент*

Формування ієрархічної структури даних в процесі факторного кластер-аналізу

Гриненко О.В., студент; Довбиш А.С., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

При інформаційно-екстремальному машинному навчання через розширення алфавіту класів розпізнавання постає необхідність перенавчання системи розпізнавання [1]. При цьому виникає необхідність побудови нової ієрархічної структури даних, яка визначає план машинного навчання. Тому задача автоматичного створення нової ієрархічної структури є актуальною, оскільки вона дозволяє підвищити функціональну ефективність машинного навчання. На рис. 1 показано приклад ієрархічної структури у вигляді декурсивного дерева, в якому атрибути – навчальні матриці класів розпізнавання передаються з вершин вищого ярусу у вершини відповідних страт нижнього ярусу.

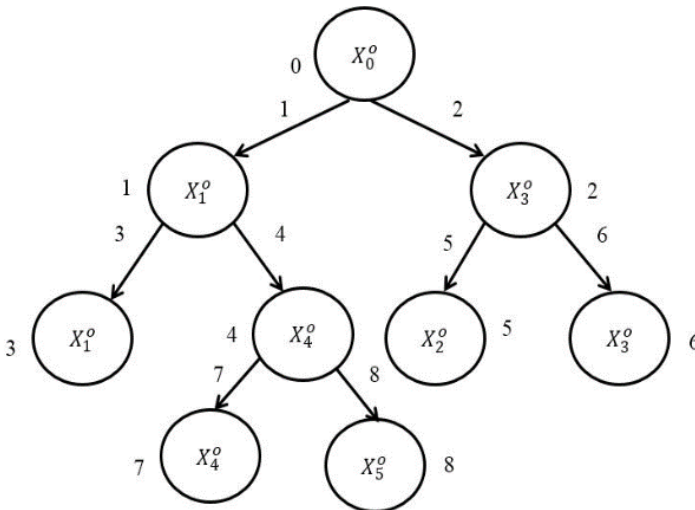


Рисунок 1 – Декурсивна ієрархічна структура даних

Для поточного алфавіту $\{X_m^o | m = \overline{1, M}\}$ класів розпізнавання алгоритм побудови декурсивного бінарного дерева реалізується за схемою:

1. Вхідна навчальна матриця типу «об'єкт-властивість» трансформується в робочу бінарну навчальну матрицю шляхом порівняння ознак розпізнавання з їх поточними контрольними допусками.

2. Усереднені за бінарною навчальною матрицею структуровані двійкові вектори ознак розпізнавання, які визначають центри гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання, впорядковуються за збільшенням кодової відстані від нульового вектора і розбиваються на дві групи: якщо M парне, то – порівну; інакше у першу групу входить $M/2+1$ початкових класів розпізнавання, а в іншу – всі інші;

3. Перший ярус декурсивного дерева складається із атрибутів, тобто навчальних матриць, двох межевих класів розпізнавання різних груп. Кожний із цих класів започатковує відповідну гілку дерева для своєї групи.

4. Страти нижніх ярусів формуються за максимально-дистанційним принципом теорії розпізнавання образів, тобто атрибуту переданого із вищого ярусу вибирається його група пара з найбільшою кодовою відстанню і так до тих пір, поки не будуть заповнені страти нижніх ярусів атрибутами всіх класів розпізнавання із відповідної групи.

5. Кінцеві страти, з яких атрибути не передаються на нижній ярус, будемо називати фінальними. Таким чином при побудові декурсивного дерева початковий алфавіт класів розпізнавання розбивається на алфавіти меншої потужності, кількість яких дорівнює кількості фінальних страт

6. При приєднанні за результатами інформаційно-екстремального факторного кластер-аналізу атрибуту нового класу він ранжирується згідно з пунктом 1 і створює страту нижнього ярусу з найдальшим сусіднім класом розпізнавання в своїй групі, атрибут якого передається із відповідної фінальної страти.

Таким чином, декурсивна ієрархічна структура розбивається на страти відносно малої потужності, що дозволяє при збільшенні потужності алфавіту класів розпізнавання застосовувати лінійні алгоритми необхідної глибини інформаційно-екстремального машинного навчання [1] і забезпечувати побудову безпомилкових за навчальною матрицею вирішальних правил.

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

Сегментація зображення регіону шляхом інформаційно-екстремального машинного навчання

Надточій Ю.О., студент; Довбиш А.С, професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розглядається задача сегментації цифрового зображення регіону, яка є актуальною при спостереженні за станом екосистеми, розвитку агрокультур, визначенні зон інтересу при пошуку транспортних засобів тощо. Після розбиття цифрового зображення регіону на кадри розміром 50x50 пікселів було обрано для ідентифікації три різних наземних об'єктів (рис.1).



Рисунок 1 – Кадри зображення регіону: *a* – автомагістраль (клас розпізнавання X_1^0); *б* – чагарник (клас розпізнавання X_2^0); *в* – рідкий ліс (клас розпізнавання X_3^0)

Навчальна матриця яскравості кожного кадру зображення складалася із 50 структурованих векторів ознак розпізнавання. При цьому структура вектора ознак відповідала послідовності зчитування яскравості пікселів для RGB-складових зображення кадру, тобто вектор містив 150 ознак розпізнавання.

Інформаційно-екстремальне машинне навчання бортової системи розпізнавання здійснювалося з оптимізацією контрольних допусків на ознаки розпізнавання [1]. Як критерій оптимізації параметрів машинного навчання використовувалася модифікована інформаційна міра Кульбака, яка для двохальтернативних рішень з апіорно рівноймовірними гіпотезами має вигляд

$$E_m^{(k)} = (D_{1,m} - \beta_m) \times \log_2 \left[\frac{1 + (D_{1,m} - \beta_m) + 10^{-r}}{1 - (D_{1,m} - \beta_m) + 10^{-r}} \right],$$

де $D_{1,m}$ – перша достовірність, яка характеризує ймовірність правильної класифікації вектора ознак класу розпізнавання X_m^o ; β_m – помилка другого роду, яка характеризує помилкове віднесення до класу X_m^o вектора ознак найближчого сусіднього класу; 10^{-r} – достатньо мале число, яке вводиться для уникнення поділу на нуль.

На рис. 2 показано результат ідентифікації кадрів цифрового зображення регіону, де цифрами позначено належність кадру до відповідного класу розпізнавання



Рисунок 2 –Результат ідентифікації кадрів

Аналіз рис. 2 показує достатньо високу точність ідентифікації кадрів. При цьому деякі ділянки дороги не були правильно ідентифіковані, що потребує збільшення глибини машинного навчання.

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

Технологія мережевого екрану як складова забезпечення безпеки у мережі

Медведєв Д.О., студент гр. КБ-81

Сумський державний університет, м.Суми, Україна

Актуальність. Розвиток інформаційних технологій привів до масового використання комп'ютерної техніки у різних галузях суспільства. Завдяки цьому на протязі двох десятиліть майже у кожному домі та підприємстві мається персональний доступ до мережі Інтернет.

Через це ставиться питання щодо впровадження певного рівня безпеки для захисту конфіденційної інформації.

Постановка завдання. Провести огляд та сформувані поняття щодо мережевого екрану та цілей задля яких він використовується .

Результати. Мережевий екран – комплекс апаратних та програмних засобів, спрямованих на доступ, шифрування та пропуск мережевого трафіку між різними областями мережі з відповідними правилами, які стандартизовані та завжди використовуються.

Мережевий екран виконує захисну роль між локальною мережею та зовнішньою мережею з ціллю запобігання будь-яким загрозам безпеки. Він призначений для контролю вхідного і вихідного трафіку на комп'ютері або в локальній мережі, дає змогу припинити практично всі види мережевих атак, вирізати рекламу, відключати банери, впливаючі вікна та інше, не надсилати іншим «чужим» серверам інформацію про ваш комп'ютер, блокувати роботу засобів віддаленого адміністрування.

Сучасні мережеві екрани мають контроль стану, вбудовані засоби запобігання вторгнень, засоби захисту від нових загроз безпеки. Вони мають можливість визначати найбільш вразливі ресурси, визначати кореляцію подій у мережі.

Висновок. Отже, при застосуванні мережевого екрану у комп'ютерних системах ми запобігаємо створенню проломів у безпеці, якими користуються зловмисники. Завдяки цьому ми отримуємо високопродуктивну систему, яка працює без недоліків, які можуть бути спричинені завдяки роботі шкідливого програмного забезпечення.

Керівник: Авраменко В.В., *к.т.н., доцент*

Розробка програмного забезпечення GPS-навігатора

Маслова З.І., доцент; Безрук В.М., студент гр. ІН-01;

Сйбоженко І.Ю., студент гр. ІН-01

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Потреба в GPS – навігації може виникнути в будь-який момент у людей різних професій і різного роду занять. Вона необхідна водіям, кур'єрам, мисливцям, рибалкам і навіть простим пішоходам, які опинилися в незнайомому місті. Принцип дії пристрою ґрунтується на тому, що воно отримує точні дані про своє місцезнаходження, на підставі яких знаходить себе на карті місцевості, завантаженої в його пам'ять. Прилад автоматично поєднує цю інформацію і відображає на своєму моніторі. GPS-навігатор складається з апаратної частини і програмного забезпечення. Апаратна частина відповідає за електронні і механічні деталі обчислення. У той час, як програмна частина забезпечує виключно інформаційну обробку. Програмне забезпечення GPS-навігаторів умовно можна розділити на дві групи: операційна система і не навігаційне програмне забезпечення та навігаційне програмне забезпечення і карти. Основними задачами, що виконуються навігаційною програмою, є: визначення і відображення поточної позиції на карті, автоматична і ручна прокладка маршрутів, різні види пошуку об'єктів, розрахунок та відображення великої кількості шляхової інформації, відображення і запис траєкторії руху у вигляді треку і багато іншого.

Дана робота присвячена програмній реалізації основної навігаційної функції «Планування і прокладання маршруту». Створена програма дозволяє визначати маршрут двома основними способами: для вказаної точки призначення і через функціонал пошуку. При прокладанні маршруту другим способом, користувач, може знайти потрібний об'єкт, який повинен стати пунктом призначення, за різними умовами: за адресою, по опорних пунктах, від будь-якої однієї обраної точки до будь-якої іншої, за назвою точки маршруту. Для знаходження найкоротшого маршруту використовується алгоритм Дейкстри. Результатом можуть бути декілька маршрутів. Програму написано на алгоритмічній мові C++.

Відеогра з процедурною генерацією рівнів на Unity

Фоменко В.О., студент гр. ІН-72;

Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Робота присвячена розробленню відеогри. Індустрія відеоігор сьогодні дуже популярна та є однією з найбільш комплексних сфер в ІТ. Для створення рівнів використана процедурна генерація.

Процурна генерація – автоматичне створення ігрового контенту за допомогою алгоритмів. Іншими словами, процедурна генерація – це програмне забезпечення, яке самостійно може створювати унікальний контент. Контент представляє собою генерацію рівнів гри, карти ігрового світу, унікальних правил, текстур, сюжетів, предметів, завдань, зброї. У цьому разі прикладами ігор є і головоломки, і настільні ігри, і відеоігри. Дуже важливо, щоб створюваний контент був дійсним, тобто забезпечував користувачу можливість пройти згенерований рівень, застосовувати згенеровану зброю. Для виконання даної роботи була обрана платформа для створення ігор та додатків доповненої реальності Unity. Вона дозволяє створювати додатки, які працюють на різних платформах, що включають мобільні пристрої персональні комп'ютери, ігрові консолі, інтернет-додатки і т. ін.

Для розроблення на Unity використана мова програмування C#. Об'єктно-орієнтована мова програмування C# повністю задовольняє вимоги до проекту. Сама мова швидко розвивається, в інтернеті є багато статей, які допомагають вирішувати питання, що виникають при написанні програмної реалізації. Також мова має гнучкий функціонал та легко читаємий код.

Алгоритм генерації.

1. Генерація геометрії:

- а) створюємо прямокутник;
- б) потім ділимо вертикально або горизонтально (місце, де буде розподіл, обираємо довільно);
- в) рекурсивно виконуємо цю дію для наступних прямокутників;
- г) виконуємо операцію до деякого кінця;
- д) потім обираємо в кожному прямокутнику «кімнату» – прямокутник розміром не більше початкового (але не менший ніж 3x3);

е) потім кімнати треба з'єднати коридорами;
ж) кімнати та коридори позначаються однаковим кольором (рис. 1).
Крім того, якщо кімната (на рисунку – бірюзова) перетинає коридор, то вона повинна ділити його на дві різні секції.

2. Очищення від секцій, які не можуть бути використані.
3. Побудова з'єднань.
4. Очищення від смітєвих підграфів (таких груп секцій, які з'єднані між собою за відсутності з'єднання з іншими секціями).
5. Очищення від збиткових з'єднань.
6. Рандомізація з'єднань.
7. Генерація секретних кімнат.
8. Оптимізація з'єднань.

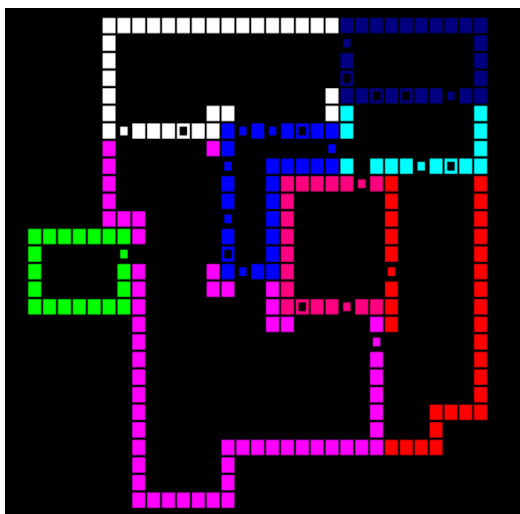


Рисунок 1 – Результат виконання алгоритму

У результаті виконання даного алгоритму генерується ігровий рівень зі звичайними та прихованими кімнатами, головною особливістю є те, що кожного разу вони різні і не повторюються.

Найближчою перспективою є залучення опанованої сучасної технології для створення навчальних відеоігор. Використання ігрових рішень у неігровому середовищі підвищує мотивацію до навчання.

Програмна реалізація алгоритму Хука-Дживса

Гончаренко Д.М., студент гр. ІН-91;

Безверхий М.І., студент гр. ІН-91;

Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі розглянута задача n -мірної оптимізації, яка полягає у знаходженні мінімуму (максимуму) функції n -змінних.

Метод Хука-Дживса – це метод прямого пошуку, призначений для знаходження безумовного локального екстремуму функції. Пошук відбувається у два етапи: досліджувальний пошук і пошук за зразком.

При досліджувальному пошуку відбувається перебір усіх точок в різних напрямках відносно заданої. Найкраща з них, як і початкова, використовується для пошуку за зразком. Пошук за зразком – це спроба перейти до кращого рішення у напрямку, визначеному на попередньому етапі.

Програмна реалізація алгоритму виконана мовою С# (рис. 1).

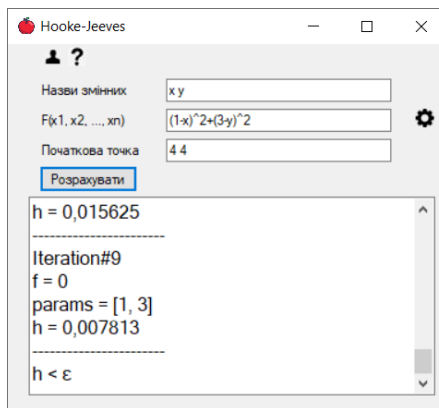


Рисунок 1 – Наближене розв’язання задачі методом Хука-Дживса

У налаштуваннях (знак шестерні) потрібно зазначити мету розв’язання (min або max), крок, максимальну кількість ітерацій, точність, коефіцієнт зменшення кроку.

Застосунок впроваджений у навчальний процес при вивченні дисципліни «Математичні методи дослідження операцій».

Платформа для дистанційного навчання з використанням Telegram Bot API

Кончатний В. В., студент гр. ІН-72;

Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В умовах карантинних обмежень навчання перейшло у віддалений формат, і платформи для організації навчання на відстані набули особливої актуальності. Найбільшою проблемою таких сервісів часто є мала орієнтованість на студента або викладача та відсутність зручних способів взаємодії з сервісом. У ході розроблення ставиться мета не ускладнювати процес взаємодії користувачів з платформою і максимально спростити процеси. Цієї мети допомагає досягнути інтеграція з месенджером Telegram. Така інтеграція допомагає значно спростити і пришвидшити процес авторизації користувачів, доставку повідомлень та взаємодію без відкриття веб інтерфейсу.

Розроблений за допомогою фреймворка ASP.NET програмний код дозволяє реалізувати сучасний веб-сервіс з використанням патерну MVC. Реалізовані такі можливості: створення лекцій та завдань, оцінювання виконаних завдань, надсилання повідомлень усім слухачам або конкретним групам, нагадування про заняття з посиланням на конференцію. Взаємодія студента з системою побудована у формі діалогу з ботом, який дозволяє отримувати потрібну інформацію по курсу, список призначених завдань та звіт по оцінках. Для зручності взаємодії з ботом використовується онлайн-клавіатура зі швидкими діями і навігацією по меню бота. Загалом створений сервіс дозволяє налаштувати ефективну організацію навчання на невеликих курсах або курсах, які потребують спрощеного механізму взаємодії, а досвід використання сервісу може допомогти в розробці таких платформ змішаного навчання як Міх або аналогічних.

Використана для розробки технологія забезпечує достатню гнучкість та розширюваність сервісу, що дозволяє в майбутньому легко розширювати платформу додаючи нові сутності та функціонал. Фреймворк ASP.NET дозволяє використовувати інструменти для оптимізації і швидкого розгортання платформи в хмарних сервісах, що забезпечує більшу стабільність та можливість масштабування ресурсів за потреби.

Мобільний застосунок IvanTurist

Міщенко В.А., студент гр. ІН-71;

Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою роботи є створення мобільного туристичного додатка, який у нинішній карантинний час буде актуальним для українського туриста при дослідженні теренів оточуючого його простору в Україні.

У першу чергу це – кишеньковий порадник в дослідженні, що містить пропозиції для відвідування та інфраструктурні особливості регіону, чек-лист для мандрівника. Додатково – це карти для дослідження міст самотужки, об'єднанні в один додаток (рис. 1).

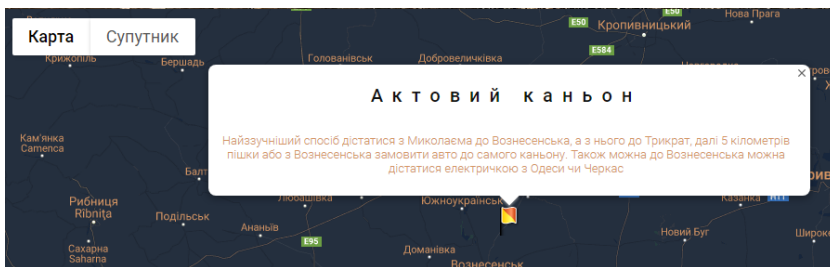


Рисунок 1 – Деталі про точку на карті

Перевагою застосунка IvanTurist є його орієнтованість на українського споживача. Мінімально необхідний функціонал програми задовольняє потреби для пошуку місця та ознайомлення з деталями.

Мобільний додаток реалізований мовою Java. Бібліотека класів для C# Xamarin.Android дає доступ до Android SDK.

Туристичний порадник реалізований саме як мобільний додаток, бо телефон у подорожі завжди є під рукою серед необхідного туристичного спорядження. На сьогодні для того, щоб знайти цікаве місце чи маршрут, треба приділити певний час для опрацювання інформації на форумах, аналізу контенту таких ресурсів як Booking, Couchsurfing, Google Photo тощо. IvanTurist покликаний мінімізувати час та розгубленість у пошуках. У подальшому заплановано розширення функцій згідно з попитом зацікавлених сторін: аудіогід, електронні книги, чати з іншими користувачами, навігація.

Розв'язування парної скінченної антагоністичної гри за допомогою MathCAD

Шовкопляс Н.Р., студентка гр. ІН.м-02;

Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У суспільстві часто виникають ситуації, коли рішення приймається в умовах невизначеності та активної протидії суперника. Інструментом для знаходження оптимальних стратегій учасників є теорія ігор.

У роботі розглянуті основні методи розв'язання парної скінченної гри з нульовою сумою за допомогою математичного пакета MathCAD, проведений порівняльний аналіз результатів. Постановка задачі: є дві сторони, які конфліктують (кожен гравець дбає про максимізацію свого виграшу за рахунок іншого); задані стратегії – сукупність правил, які однозначно визначають послідовність дій гравців; відома платіжна матриця $P = (a_{ij})_{m \times n}$, кожен елемент якої є виграшем першого гравця, і водночас програшем іншого.

Точні значення оптимальних стратегій гравців та ціну гри можна знайти за таким алгоритмом: визначення домінуючих стратегій гравців (метод спрощення матриці); аналіз гри на наявність сідлової точки; розв'язування гри в чистих стратегіях за наявності сідлової точки або пошук розв'язку в змішаних стратегіях за відсутності сідлової точки. Якщо матрична гра розмірності 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$ не має сідлової точки, активні стратегії знаходять за допомогою графічного методу і розв'язують гру, використовуючи теорему Неймана і теорему про активні стратегії. У разі розмірності $m \times n$ матрична гра зводиться до задачі лінійного програмування.

На практиці часто достатньо отримати наближені значення оптимальних змішаних стратегій і середнього виграшу. У роботі досліджені такі чисельні методи розв'язування матричних ігор: метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло), ітеративний метод фіктивного розігрування (метод Брауна-Робінсона), метод направленого перебору.

Застосування зручного середовища MathCAD для розв'язування задач теорії ігор звільняє дослідника від зайвих витрат часу та рутинних обчислень і спрямовує його зусилля на аналіз отриманого рішення.

Комп'ютерне моделювання системи оперативного контролю якості напруги в електричній мережі

Авраменко Н.О., студент гр. ІН-81

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Напруга в електричній мережі повинна бути синусоїдальною. В дійсності внаслідок підключення певних споживачів відбувається спотворення синусоїди, з'являються так звані гармоніки. Для їхнього виявлення використовуються спеціальні прилади. Пропонується замість них обчислювати функції непропорційності, зокрема по похідній першого порядку. Для функцій $y = t$, $x = tk$, заданих параметрично, вона має вид:

$$\textcircled{a} d_{\varphi(t)}^{(1)} \Psi(t) = \frac{\Psi(t)}{\varphi(y)} - \frac{\frac{d\Psi}{dt}}{\frac{d\varphi}{dt}} \quad (1)$$

Функція (1) дорівнює нулю при наявності пропорційного зв'язку між функціями незалежно від коефіцієнту пропорційності k .

Для розв'язання задачі обчислюється непропорційність (1) контрольованої напруги $y(x)$ по її другій похідній:

$$\textcircled{a} d_{y''}^{(1)} y = \frac{y}{\frac{d^2 y}{dx^2}} - \frac{\frac{dy}{dx}}{\frac{d^3 y}{dx^3}} \quad (2)$$

Для синусоїди непропорційність (2) дорівнює нулю незалежно від частоти, амплітуди та фази. Створена комп'ютерна програма, яка моделює роботу системи контролю якості напруги при появі гармоніки. Під час її появи непропорційність (2) перестає бути рівною нулю.

Керівник: Авраменко В.В., к.т.н., доцент

1. Б.Г. Холин, *Центробежные и вибрационные грануляторы плавов и распылители жидкости* (М.: Машиностроение 1977).
2. В.В. Авраменко, *Характеристики непропорциональности числовых функций* (Деп. В ГНТБ України 19.01.98, №59-Ук98).
3. В.В. Авраменко, *Характеристики непропорциональности и их применение при решении задач диагностики* (Суми : Вісник СумДУ : 2000.– №16).

Впровадження додатків віртуальної реальності в процесі університетського навчання

Гончаренко С.А., студент; Кузьмук Д.А., студент;

Шаповалов С.П., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Подолання глобальних викликів – таких, як погіршення епідеміологічного становища, зменшення природничих і матеріальних ресурсів – впливає й на надання освітніх послуг. Традиційні педагогічні методи і моделі не встигають за бурхливим розвитком інформаційно-комунікаційних технологій і потребують переосмислень та змін. Потужним інструментом у цьому сенсі виступають технології «віртуальної реальності» (VR), які тільки починають використовуватися в освітньому середовищі [1-2].

Донедавна вважалось, що більшість інформаційних технологій, призначених для сприяння навчанню, були спрямовані на надання доступу до інформації – фактів та спостережень за світом. Віртуальна реальність (VR) – це порівняно нова технологія, яка розвивається доволі стрімко й «переносить» користувача до тривимірного світу, з яким він може взаємодіяти: торкатися, спостерігати, діяти, керувати процесами.

За підрахунками кампанії HolonIQ, яка оприлюднила результати вивчення рівня інвестицій в EdTech за 2020 рік, вкладення в освітні програми з використанням технологій VR склали \$16,1 млрд.



Рисунок 1 – Група студентів відпрацьовує поставлені завдання у віртуальній реальності в лабораторії Ulab СумДУ[3].

Але якщо VR-технології вже сьогодні так розвинені, чому вони не набули масового характеру?

Проведений за джерелами INTERNET аналіз «плюсів» та «мінусів» впровадження VR – технологій надає нам наступне.

Переваги впровадження VR – технологій в процес навчання.

- VR привносить в процес навчання візуалізацію.
- VR сама по собі захоплює та створює інтерес до навчання.
- VR впливають на якість освіти.

«Мінуси» впровадження VR – технологій в процес навчання.

- VR привносить досить значні накладні витрати.
- VR робити тільки то, що запрограмоване нею для навчання
- Погіршує загальне людське спілкування.
- Існує загроза потрапити в залежність від віртуального світу.

Для повноцінного занурення у віртуальну реальність необхідно зібрати певні технічні засоби. Перш за все, необхідно обрати комплект шолома та контролерів, які дозволять використати потужності віртуальної реальності (рис. 2).



Рисунок 2 – Комплект віртуальної реальності HTC Vive.

Програмна розробка VR проекту умовно розділяється на 3 частини: 1)Відтворення моделі проекту; 2)Розробка додатку разом із створеними моделями та підтримкою VR; 3)Забезпечення мережевого з'єднання користувача та синхронізації дій. Відповідно до кожного з етапів, необхідно обрати власне програмне забезпечення.

Обраний інструментарій та програмне забезпечення дозволять виконати всі проектні завдання та створити додаток VR, що може бути застосовним в навчальному процесі.

1. Ю.В. Трач, *VR-технології як метод і засіб навчання. Освітологічний дискурс.* № 3-4, 309 (2017).
2. J. Jason, *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* (Morgan & Claypool: 2016).
3. *Сайт лабораторії «Ulab» СумДУ* [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://ulab.sumdu.edu.ua/uk>

Машинна оцінка якості контенту випускової кафедри з унімодальною структурою вирішальних правил

Коломієць М.О., аспірант; Хібовська Ю.О., провідний фахівець кафедри комп'ютерних наук; Шелехов І.В., доцент Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Робота присвячена підвищенню ефективності алгоритмів машинного навчання інформаційно-аналітичної системи (ІАС) оцінки якості навчального контенту випускової кафедри в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології. В процесі навчання ІАС формує унімодальну структура вирішальних правил (СВП), що відтворює множину вкладених гіперсферичних контейнерів класів якості навчального контенту з трьома параметрами – центром (загальним для всіх контейнерів), зовнішнім та внутрішнім радіусом [1]. Для підвищення ефективності ІАС пропонується замість паралельного алгоритму оптимізації системи контрольних допусків (СКД) на ознаки застосувати послідовний, що було модифіковано з урахуванням особливостей СКД для унімодальної СВП. Для перевірки працездатності запропонованої модифікації використано навчальну матрицю аналогічну [1] трьох класів оцінок якості навчального контенту: X_1 – «добре», X_2 – «задовільно», X_3 – «незадовільно». Результати оптимізації СКД для унімодальної СВП за послідовним алгоритмом наведені на рис. 1:

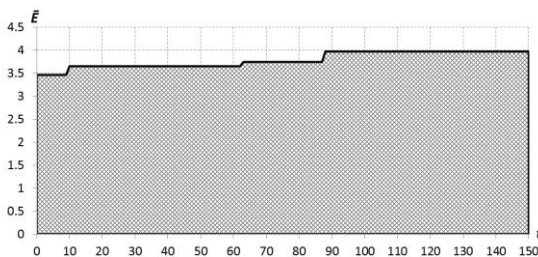


Рисунок 1 – Графік зміни усереднено критерію функціональної ефективності (КФЕ) при послідовній оптимізації СКД

Аналіз рис. 1 показує, що оптимальне значенням параметра СКД було одержано на третьому проході оптимізації після 150 ітерацій. Максимальне значення усередненого КФЕ при цьому дорівнювало 3.97. Результати оптимізації геометричних параметрів СВП при такому СКД подано на рис. 2.

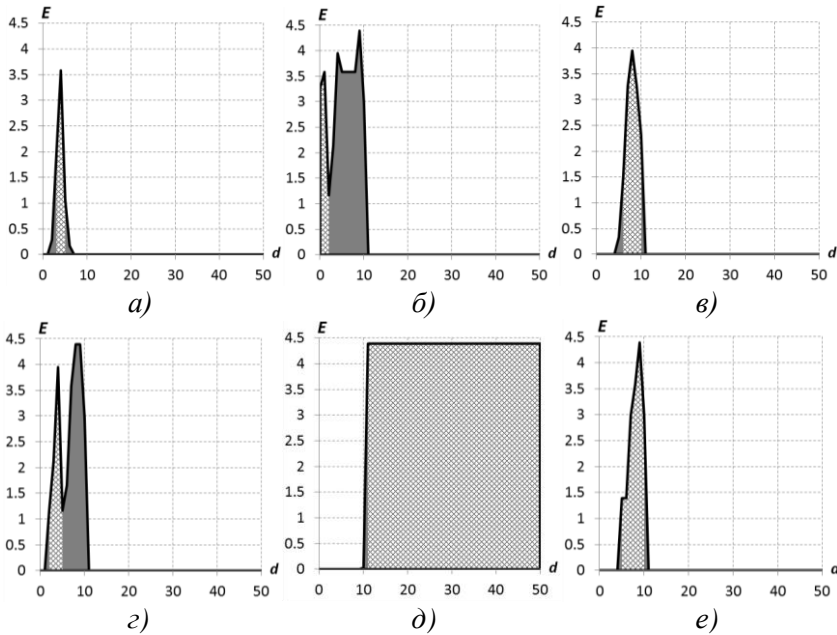


Рисунок 2 – Графік зміни КФЕ при оптимізації геометричних параметрів контейнерів класів: а) зовнішній $R_1^{(ex)}$ та б) внутрішній радіус $R_1^{(in)}$ класу X_1 ; в) зовнішній $R_2^{(ex)}$ та г) внутрішній радіус $R_2^{(in)}$ класу X_2 ; д) зовнішній $R_3^{(ex)}$ та е) внутрішній радіус $R_3^{(in)}$ класу X_3

Аналіз результатів (рис. 2) показує, що оптимальними параметрами є для класу X_1 внутрішній радіус $R_1^{(in)} = 1$, зовнішній радіус $R_1^{(ex)} = 4$, для класу X_2 $R_2^{(in)} = 4$, $R_2^{(ex)} = 8$, для класу X_3 $R_3^{(in)} = 9$, $R_3^{(ex)} = 11$. При цьому максимальні значення КФЕ і точносних характеристик складають $E_1^* = 3.58$ ($D_1 = 0.95$; $\beta = 0$), $E_2^* = 3.95$ ($D_1 = 0.97$; $\beta = 0$), $E_3^* = 4.39$ ($D_1 = 1$; $\beta = 0$). Порівняння з відповідними даними, що наведено в [1], доводить ефективність запропонованої модифікації, оскільки дозволяє збільшити максимальне значення усередненого КФЕ з 3.47 до 3.97 і повну достовірність прийняття рішень з 96.7% до 98,7%.

1. І.В. Шелехов, *Інформаційно-екстремальний інтелектуальний аналіз якості навчального контенту кафедри* (К.: Збірник праць ХХVІ міжнародної науково-практичної онлайн-конференції до 29-річчя Європейського університету «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики та освіти» : 2020).

Класифікація візуальних даних веб-сторінок на основі технології інтелектуального аналізу даних

Могила А.С., *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Легкість створення та редагування контенту в Інтернеті призводить до поширення небажаної інформації, зокрема забороненого контенту або плагіату. Інформація в Інтернеті відрізняється високою динамікою: створення нового контенту, його редагування та видалення займає кілька секунд. З огляду на кількість користувачів, які можуть зробити копію використаного контенту, а потім, внівши мінімальні зміни, видати його за свій, використання традиційних методів виявлення та класифікації подібної інформації стає проблемним. Визначення тематики контенту веб-сторінок є однією з найважливіших задач багатьох інтернет-компаній. Наприклад, за умови коректної класифікації можна пропонувати користувачеві більш точну підбірку рекламних блоків, що в свою чергу дозволить підвищити продаж як місце розміщення рекламних банерів, так і рекламованого товару. Крім того, захист від небажаного копіювання чужих даних та інформації також є однією з основних можливих сфер застосування класифікації контенту.

Для автоматизації перевірки і класифікації веб-контенту, а також для виявлення небажаних для перегляду веб-сторінок і веб-сайтів, можна використати методи інтелектуального аналізу даних. Завдання технології інтелектуального аналізу даних - виявити структури даних і знайти закономірності в слабоструктурованих даних. Зважаючи на точність класифікації, що дають існуючі методи, можна зробити висновок, що такі методи потребують модифікації. Метою роботи є дослідження способів класифікації веб-сторінок за допомогою існуючих моделей, методів і алгоритмів інтелектуального аналізу даних, модифікація цих методів та підвищення їх точності, а також захисту даних від копіювання.

Було проведено дослідження існуючих методів та алгоритмів інтелектуального аналізу даних, існуючих методик класифікації веб-контенту. Вибір і вивчення інструментів інтелектуального аналізу даних веде до підвищення рівня точності методів класифікації веб-контенту для блокування небажаного контенту і захисту інтелектуальної власності.

Для розробки програмного засобу потрібно створити:

- порівняльну характеристика методів інтелектуального аналізу даних;
- етапи інтелектуального аналізу візуальних даних;
- етапи роботи з адресами веб-сайтів;
- етапи фільтрації тексту, графічних елементів та зображень;
- результати векторизації;
- порівняльний аналіз розроблених методи класифікації.

Керівник: Ободяк В.К., *доцент*

Methods and approaches for solving the problem of handwriting Ukrainian text recognition

Kozulia M. Ph.D, Bodnia Y. Student gr KN–M 420

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Electronic document management has a progressive development in various areas of human activity. The task of recognizing textual information when converting handwritten text into machine code is a significant component of projects aimed at accelerating document flow.

The task of translating a large amount of textual information into digital form arises during the preparation and processing of information. The problem is one of the most complex, time-consuming, poorly scalable and knowledge-intensive in the field of automatic image analysis.

The task of recognizing Ukrainian handwritten text requires additional research in connection with the specific requirements for speed, resolution, recognition reliability and memory capacity.

The study considers the system of Ukrainian handwritten text recognition entered or downloaded into the program by the user. To implement the solution of this problem, genetic algorithms, the method of convolutional neural networks and Hopfield neural networks were chosen.

Figure 1 shows a decomposed IDEF0 diagram of the handwriting recognition process.

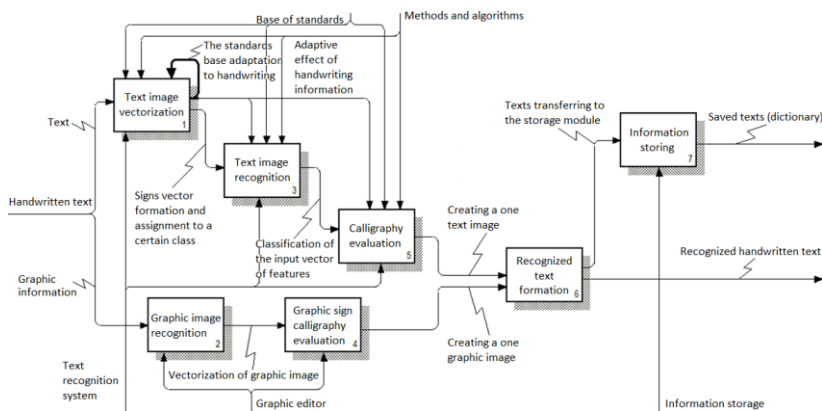


Figure 1 – Decomposed diagram of the handwriting recognition process.

In the research were analyzed the main methods of recognition of handwritten texts, the disadvantages and advantages of the most promising of them, developed algorithms that allow you to implement a software product with the ability to recognize images.

Developed software, shown in Figure 2, can be used as a recognition system for Ukrainian handwritten texts.

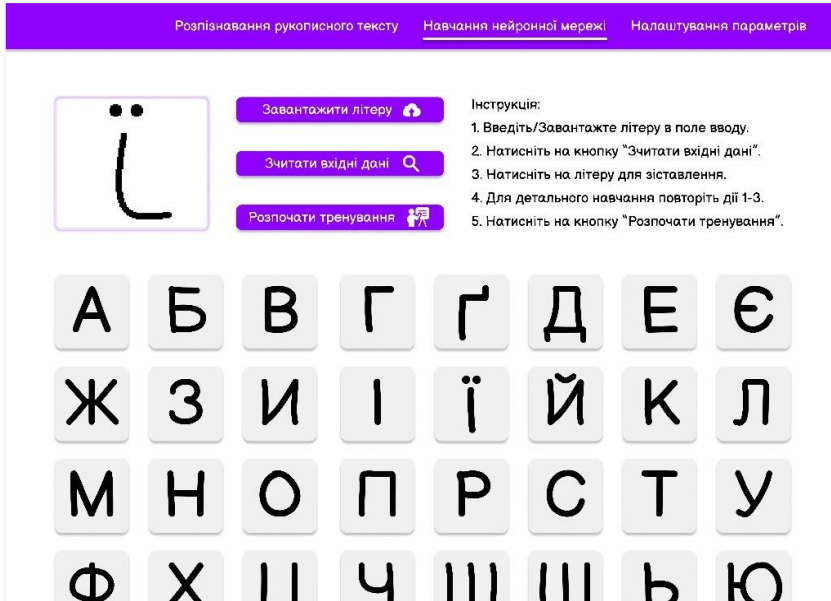


Figure 2 – Neural network learning page.

Increasing and improving the functionality of the application is planned in its next version. The application will be expanded – recognition of handwritten text entered by the user in English and Russian languages.

СЕКЦІЯ 2

«Інформаційні технології проєктування»

Вплив коефіцієнта особистісного показника начальника на загальний показник кар'єрного зростання підлеглого

Шендрік В.В., доцент; Борзенков В.І., аспірант
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасний стан економіки України має перехідний характер. В таких умовах питання підбору персоналу набуває пріоритетного характеру. При цьому роботодавець намагається з найменшими витратами отримати найбільш кваліфікований персонал, а шукачі роботи – найбільш вигідні умови праці. Це призводить до конфлікту інтересів. Аналіз існуючих баз даних вакансій та резюме свідчить, що в Україні відсутня єдина інформаційно-аналітична система ринку праці, яка дозволить узгодити вимоги роботодавців та бажання шукачів роботи, а також зменшить час на пошук/підбір персоналу. Така система повинна забезпечити отримання інформації з різних джерел, а також багаторівневий аналіз, систематизацію, уніфікацію та кластеризацію даних, як відносно вимог до переліку робіт, так і до професійних, ділових, моральних якостей персоналу.

Під час дослідження вищезазначеного питання встановлено, що в Україні використовуються методи, сформовані ще на початку минулого сторіччя (класифікації, порівняння факторів, ранжування, бальна система) [1, 3]. Вони враховують велику кількість показників, але такий суттєвий фактор, як особистісний показник начальника, який найбільш впливає на підбір персоналу та плінність кадрів на підприємствах, в більшості випадків ігнорується. Цей показник поєднує в собі такі якості, як комунікативність, моральна стійкість, здатність налагоджувати взаємини, нарцисизм. Найпоширенішою, при оцінці діяльності працівника, є бально-факторна модель [5, 6]. В ній зіставлення критеріїв оцінки відбувається за формулою:

$$B_{sum} = \sum_{i=1}^n k_i B_i, \quad (1)$$

де B_{sum} – сума балів за всіма критеріями оцінки діяльності; n – кількість факторів, застосованих при проведенні оцінки; k_i – ваговий коефіцієнт кожного фактора; B_i – кількість балів за окремими критеріями оцінки діяльності.

Аналіз даних щодо впливу особистості керівника на загальні результати виконання завдань свідчить, що без застосування певного

коефіцієнта, формула (1) дає достатньо суттєву похибку. Таким коефіцієнтом пропонується вважати коефіцієнт психоемоційного стану працівника/начальника розрахований на оцінці окремих показників отриманих з використанням тестів Айзенка [2], «Плям Роршаха» [4], депресії Бека [7] та кольорового тесту, за формулою:

$$k_{\text{пес}} = \frac{\sum_{m=1}^n a_m}{n}$$

де $k_{\text{пес}}$ – коефіцієнт психоемоційного стану працівника; n – кількість тестів, що застосовується (3 або 4); a_m – середня кількість балів за кожен тест;

Таким чином, кінцева формула (1) повинна мати вигляд:

$$B_{\text{sum}} = k_{\text{пес}} \sum_{i=1}^n k_i B_i$$

Висновок. Застосування коефіцієнта психоемоційного стану працівника забезпечить надійну і адекватну оцінку як його професійних навичок так і лідерських якостей, що, в свою чергу, забезпечить максимальну віддачу при виконанні поставлених завдань і підвищить якість відбору персоналу.

1. Наказ «Про методичні рекомендації з розробки тарифних умов організації оплати праці працівників госпрозрахункових підприємств виробничої сфери» №348 від 25.12.2003. (*Мін. праці та соц. політики України, редакція від 26.03.2007*).
2. Г.Ю. Айзенк, Г. Вільсон, *Как измерить личность* (Москва: 2000).
3. S.A. Fine, *Functional job analysis: A foundation for human resources management*. Mahwah, NJ: LEA, (1999).
4. *Тест Роршаха. Практика і теорія/* Під ред. Л.Н. Собчик. (СПб: ООО “Каскад”: 2005).
5. П.М. Павленко, *Модель критерію ефективності сучасних методів аналізу робіт* (Вісн. Черніг. держав. технолог. ун-ту, 2013, № 3).
6. С.В. Голбатов, *Модель аналізу методів визначення оцінки складності робіт* (Вісн. Хмельн. націон. ун-ту, 2013, № 3).
7. A.T. Beck, et al. *An Inventory for Measuring Depression*, Archives of general psychiatry, T.4, №6 (1961).

Ризик менеджмент як інструмент планування успішних ІТ-проектів

Грабіна К.В., аспірант; Шендрик В.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Будь-який проект може бути описаний в просторі найголовніших метрик – час, гроші, обсяг та якість [1]. Згідно до останньої редакціям A Guide to the Project Management Body of Knowledge або PMBOK Guide [2] проект вважається успішним, якщо його результатами задоволені усі зацікавлені сторони проекту та досягнуті усі проектні цілі. Відобразимо це в наступному вигляді:

$$F_p(T_p, M_p, S_p, Q_p) - F_a(T_a, M_a, S_a, Q_a) \rightarrow 0, \quad (1)$$

де $F_p(T_p, M_p, S_p, Q_p)$ – функція проекту з запланованими змінними; T_p – запланована тривалість проекту; M_p – запланований бюджет проекту; S_p – запланований обсяг робіт проекту; Q_p – необхідна якість; $F_a(T_a, M_a, S_a, Q_a)$ – функція проекту з виконаними змінними; T_a – фактична тривалість проекту; M_a – використаний бюджет проекту; S_a – виконаний обсяг робіт; Q_a – фактична якість проекту.

Тобто необхідною умовою успішності проекту є максимальне наближення запланованих параметрів до отриманих в результаті виконання проекту. Будь-яка подія, що приведе до від'ємної різниці між ними є потенційним ризиком, який загрожує виконанню проекту з запланованими обмеженнями. Аналогічно, будь-яке позитивне відхилення – це можливість, яка зберігає час, гроші та ресурси. Можна зробити припущення, що майже не існує проектів, у яких

$$F_p = F_a, \quad (2)$$

Тоді можна зробити висновок, що

$$F_a = F_p + O - R, \quad (3)$$

де O – сукупний вплив можливостей на виконаний проект, R – сукупний вплив загроз на виконаний проект.

Функція виконаного проекту дорівнює запланованій функції проекту з урахуванням впливу сукупного ефекту від можливостей та загроз. Саме управління загрозами та можливостями дає звести

різницю між запланованою та фактичною величиною до нуля, тобто виконати проєкт по плану.

$$\begin{aligned}
 T_a &\rightarrow \min \\
 M_a &\rightarrow \min \\
 S_a &= \text{const} \\
 Q_a &\rightarrow \max
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

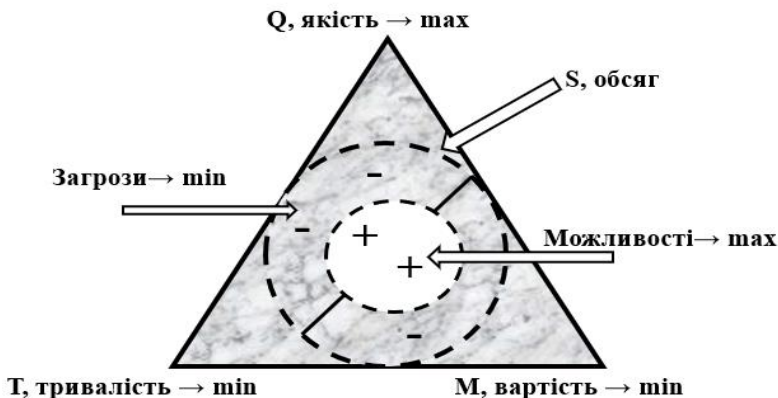


Рисунок 1 – Проектний трикутник з загрозами та можливостями

Ризик менеджмент, як один з потужних засобів мінімізування втрат та примноження прибутків, є вдалим інструментом, що допомагає проєктним менеджерам успішно управляти проєктами та завершувати їх в рамках заданих обмежень часу, витрат, обсягу та якості (Рис 1). Враховуючи заздалегідь вплив можливих загроз та можливостей в момент планування проєкту, проєктний менеджер є більш підготовленим до швидкоплинних реалій усєї проєктної діяльності, які в свою чергу містять багато незапланованих явищ, робіт, або іншими словами – змін.

1. О.Б. Данченко, В.О. Занора, *Проектний менеджмент: управління ризиками та змінами в процесах прийняття управлінських рішень* : монографія (Черкаси: 2019).
2. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* – Sixth Edition / USA. – PMI, 2017. – 756 p.

Дослідження кількості часу, що закладається на формування структури, роутингу та взаємодії компонентів при плануванні розробки веб-проектів

Шендрик В.В., *доцент*; Кшнякін С.Є., *аспірант*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Процес розробки будь-якого програмного забезпечення можна поділити на декілько етапів. У випадку, коли кінцевим продуктом розробки є веб-ресурс, одним з найголовніших етапів є створення дизайну. Після чого розпочинається безпосередньо процес розроблення продукту. Якщо до початку процесу розроблення продукту (безпосередньо планування та написання коду), процес створення та погодження дизайну повністю закінчений, розробники та архітектори можуть спланувати та розподілити час на різні етапи процесу розробки.

Предметом даного дослідження є визначення кількості часу, який виділяється при плануванні на “перші кроки”. Визначення середньої кількості часу дозволяє приблизно розуміти, які саме ресурси плануються та виділяються для досягнення результату, що в свою чергу дає розуміння необхідності автоматизації процесів.

Під «першими кроками» було прийнято розглядати наступні технологічні процеси:

- створення та налаштування структури основних компонентів;
- створення та налаштування структури основних модулів;
- налаштування роутингу.

Потрібно зазначити, що дане дослідження можливе лише для веб-проектів, у яких перед початком процесу розробки вже повністю готовий дизайн. В протилежному випадку структура, роутинг та розмір проекту можуть сильно змінюватися з часом, а процес змінення структури проекту може тривати до самого завершення та переходу у фазу підтримки.

В ролі інструменту для проведення дослідження було обрано добровільне анкетування експертів. В анкетуванні взяв участь 31 розробник програмного забезпечення зі спеціалізацією у розробці веб-ресурсів. В анкетуванні було поставлено ряд запитань, які стосувалися наступних тем: кваліфікація (визначається у роках досвіду), досвід

роботи з головними js-фреймворками, чи доводилося працювати з проектами з перших днів розробки та інше.

За результатами було виявлено, що більшість опитуваних мають досвід від 3-х до 5-ти років (42.5%), 19.4% працюють від 1-го до 3-х років та 22.6% мають досвід більший за 7 років. 71% опитуваних доводилося працювати з Angular 2+, 77% – з React, і лише 29% працювали з Vue.js.

Після проведення анкетування були отримані наступні результати (рис. 1): найчастіше (32.3%) на перші кроки командою розробників закладається від 8 до 16 робочих годин. На другому місці (29%) закладається більше за 48 робочих годин. З однаковою кількістю відповідей (по 19.4%) маємо два результати: від 16 до 32 робочих годин, та від 32 до 48 робочих годин.

How much time on average was established for the first steps (project structure set up, main components structure, routing)?

31 responses

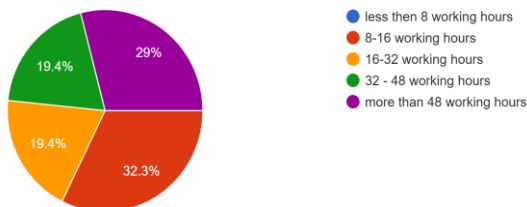


Рисунок 1 – Гістограма результатів опитування

Аналіз дослідження дає змогу зрозуміти: хоча проведене анкетування допомогло визначити основні рамки шуканого значення кількості часу, проте є досить неточним і для більш детальної картини вимагає збільшення кількості опитуваних. Ще одним недоліком дослідження є те, що експерти відзначали середню кількість часу, не спираючись на кінцеву важкість проектів, їх масштаб та загальну кількість годин, виділених на розробку. Виведення залежності кількості часу від “складності” проектів дасть більш широкі можливості для подальшого аналізу.

Розробка структури моделі зберігання слабоструктурованих медичних даних

Бичко Д.В., аспірант; Шендрик В.В., доцент;

Парфененко Ю.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Великі об'єми медичних даних, що представлені у вигляді слабоструктурованих протоколів, погіршують швидкість їх обробки та впливають на якість медичного обслуговування пацієнтів. Через появу нових хвороб, зміну симптомів вже існуючих та брак часу у лікарів, виникає потреба у зменшенні вхідної інформації та її представленні у більш зручному та актуальному вигляді для підвищення ефективності лікування.

У попередніх роботах було розроблено механізм первинної обробки слабоструктурованого медичного протоколу і одержано набір даних у вигляді симптомів та їх параметрів, що представлені у текстовому документі. Тому, метою даної роботи є розробка структури моделі даних для представлення у базі даних.

Підхід структурування даних полягає у виділенні характеристик хвороби та їх представлення у вигляді JSON: {"хвороба": {"унікальний ідентифікатор хвороби": "1", "назва хвороби": "гемофільна паличка", "міжнародний класифікатор хвороб-10": "G00.0", "симптом": "характеристика симптому"}}}. У ході переносу даних з текстового файлу (шляхом використання програмного власне створеного програмного модуля) відбувається перетворення слів у називний відмінок та перевірка на наявність вже існуючого симптому. Це дозволить мати однакові назви параметрів та пришвидшить подальший пошук серед симптомів. У процесі обробки медичних протоколів JSON файл наповнюється і складає структуру з усіх існуючих хвороб. Далі, отриману інформацію заносимо у базу даних та створюємо власний API. Даний підхід дозволить швидко фільтрувати дані за параметрами (наприклад, <https://www.test.com/api/Get Disease?param1=value1¶m2=value2>).

У результаті роботи представлено підхід до структурованої моделі зберігання даних у вигляді JSON, переносу даних з використанням відмінкових форм слів у базу даних, а також можливість розробки API для взаємодії з даними та швидким їх пошуком через запити.

Інформаційне забезпечення підбору компонентів гібридної енергетичної мережі

Шендрик В.В., *доцент*; Парфененко Ю.В., *доцент*;
Бойко О.В., *старший викладач*; Братушка Л.М., *асистент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогодні гібридні енергетичні мережі з відновлювальними джерелами енергії набувають все більшої популярності. Ефективність їх роботи залежить у тому числі й від підбору їх компонентів з певними параметрами. Планування структури гібридної енергетичної мережі є складною задачею в умовах невизначеності, для вирішення якої можуть бути застосовані сучасні інформаційні технології.

Метою даної роботи є розробка інформаційної системи підбору компонентів гібридної енергетичної мережі, використання якої дозволить зменшити витрати на спорудження енергетичної мережі та забезпечить необхідний рівень генерації електричної енергії. На сьогодні для вирішення аналогічних задач існує програмне забезпечення HOMER, RET-Screen, PVSys, Hybrid2 та ін., але аналіз цих систем показав, що вони не враховують експертні оцінки та не мають зручного інтерфейсу для особи, що приймає рішення.

Розроблене інформаційне забезпечення підбору компонентів гібридної енергетичної мережі представляє собою систему підтримки прийняття рішень у вигляді web-додатку. Користувач задає добове споживання електроенергії в домогосподарстві, відстань вітрогенератора від дому, площу монтажу сонячних панелей, місцерозташування альтернативних джерел енергії на карті та ін. Задані користувачем параметри передаються в модель вибору оптимальної структури гібридної енергетичної мережі з множини альтернативних комбінацій з сонячних батарей, вітрових установок та акумуляторних батарей. У результаті користувачу на екрані відображаються три найкращі комбінації компонентів гібридної енергетичної мережі за обраним критерієм.

Програма генерації та збереження паролів "Safe Password Storage"

Толстоноженко С.О., студент; Шендрик В.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Паролі досить часто критикують як з точки зору безпеки так і зручності, що робить їх менш ідеальним методом аутентифікації. В той же час, паролі як ключі до онлайн-профілів вважаються першим і часто єдиним способом захисту цифрових даних користувачів, але на сьогодні все частіше трапляються випадки кібератак з метою їх викрадення. Користувачам доводиться створювати та використовувати декілька різних паролів.

Метою проекту є створення програми, яка допоможе користувачу використовувати один пароль для генерації унікальних паролів для входу в усі сервіси. Під час створення паролю сервер буде отримувати назву сайту і "звичайний" пароль, який ввів користувач, потім сервер створить унікальний пароль, який буде використовуватися для входу на сайт.

Програма не зберігає паролі а тільки створює хеш для кожного сервісу, за допомогою якого генерується пароль для входу. Додаток буде доступний користувачам ОС Windows, а також іншим платформам.

Для реалізації продукту проекту потрібен хостинг. Найкраще підійде провайдер HostPro.ua так як має найкращу технічну підтримку серед конкурентів. В якості середовища розробки буде використано Visual Studio, шаблоном проекту буде веб-програма Node.js. За допомогою нього буде створено два сервери: перший для взаємодії з користувачем – клієнтський сервер з використанням бази даних MySQL; другий сервер – головний для збереження хеш-кодів.

Для його роботи буде реалізовано базу даних mongoDB. MongoDB не вимагає опису схеми таблиць в порівнянні з реляційними БД. Дані зберігаються у вигляді колекцій, у яких не обов'язково повинна бути схожа структура даних, та документів.

Interactive online math trainer for high school students

M. Heliukh, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

There has always been a problem for some children of lagging behind the educational program. The educational process requires maximum commitment and concentration from students, which is not always possible to implement due to illness, sports competitions etc. This is absolutely normal situation which has happened to everyone. However, the missed educational material still needs to be studied and processed by students. Besides, this problem has become even more relevant due to the current state of modern society within the pandemic conditions. Students have been forced to switch to distance learning within the quarantine restrictions and needed to study subjects on their own. Thus, the need for the emergence of new, modernized online trainers is relevant, as the educational process continues and requires the preparation, performing and passing of various practical tasks and exams. Since mathematics is one of the compulsory tests that must be taken by students to graduate the school, it has been decided to pay special attention to it.

Therefore, the goal of this project is to create an interactive online math trainer, with the help of which students can receive theoretical knowledge, as well as an opportunity to take tests and check their abilities in practice by their own.

As the project has two tasks, its functionality is divided into theoretical and practical parts. The first one consists of short paragraphs belonging to corresponding math topics, while the practical part includes tests and other interactive tasks. Completed tasks are be marked only for registered users. Also, the last ones are able to see and check the solution to any exercise.

The project was created as a website using such tools as HTML, CSS, PHP and JavaScript.

The developed interactive online math trainer for high school students is the result of this project. With its help, students can get theoretical knowledge in math, as well as practise them by completing different tasks online. Nowadays, it is an affordable and convenient online tool to prepare yourself for passing the national math tests.

Web-oriented information system for complex car service with analytical subsystem of maintenance station selection

O. Hryhorenko, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Everyone's modern life is inextricably connected with regular transportation, especially with the use of road transport. The last one is more accessible to the population in some countries but less in others. Today cars are not only a means of transportation, but also the tool which contributes to the economy development of various states. Hence, to evolve this branch is quite urgent, especially applying the progress of modern information technologies.

In addition to buying a car, every driver also should think about its timely maintenance. Replacing lubricants, coolant, summer tires with winter tires, etc. are all the necessary duties a car owner needs to carry out one way or another.

Technical station has become a profitable business, and, consequently, easily accessible in almost every corner of the world because of its own distribution. Due to a large range of options, sometimes it is even difficult to choose the best service according to the price, quality, location and so on for the car owner.

Therefore, the purpose of this work is to develop an information system for complex car service with an analytical subsystem for the selection of maintenance stations to find the optimal solution according to certain user criteria. It should ensure the proper organization of productive interaction between car owners and technical stations by reducing the time on their interplay through using the developed information system for providing a quick search of appropriate car service station.

The web application has been implemented with the use of such web technologies as HTML5 for markup, PHP 7 for Laravel server part, JavaScript along with Vue.js for client part and page dynamics as well as CSS3 for description of appearance and Git system.

The result of the work is a web-oriented information system for complex car service with an analytical subsystem for the selection of a maintenance station. It significantly reduces driver's time while searching for a technical station.

Web application to support the activities of the salon selling wedding dresses

D. Dubrovina, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Today the topicality of website development is unquestionable. Successful and creative projects bring their developers demand and interest of investors. Every year their popularity only grows. More and more people are using the Internet in which a website is the main architectural unit. Even sites based on old technologies operate through the Internet and continue to serve their users, but now with the technologies development, the scope of websites has increased. Outdated sites need updating as new, broader technologies have been created. Today's sites are implemented in cultural and social fields of related activities – education, psychology, art, social communications, ethics and even sports.

It must be noted that nowadays the use of websites has supplanted the use of conventional computer programs. This is so because in terms of usability, websites have advantages over traditional programs and are safer in terms of use.

Today, stores are also moving to the online sales format. Shopping can be done without leaving home due to the order processing system, which has the function of buying goods as well as the selection of product parameters. All these features makes the use of online stores is very convenient.

Therefore, the aim of this project is to develop the web application to support the activities of the salon selling wedding dresses. Online store development has been chosen because of its topicality due to the fact that the website is the main resource for posting information and making it freely available to people. And it is easier for any store or outlet to promote their products across the country in the presence of an online store that will provide users with round-the-clock access to the store's products.

To implement this web application on Opencart such technologies as MySQL, PHP, HTML, CSS and JavaScript were used.

Developed web-application to support the activities of the salon selling wedding dresses is accessible from any device and popular browser and allows users viewing product information conveniently, placing orders and leaving your own review.

Web application to support advertising manager's activity

V. Luhovets, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Web applications today are one of the quality indicators that developers must have to attract a new audience of customers.

Nowadays, almost all spheres of the modern society life use web sites to promote the results of their activities through the Internet. The most popular among them have cumbersome structures and an interface which quite difficult to understand. In this case, it is usually uneasy for clients to navigate the appropriateness as for the use of certain functions. In turn, this leads to the refusal of customers to continue working with such «over modernized» web sites.

The field of advertising and marketing has become quite popular recently due to consumers of the World Wide Web, because using modern web technologies it is quite simple and convenient to perform the duties of an advertising manager and work remotely, which is relevant in the current epidemiological situation. Therefore, the purpose of this work is to develop a web application to support the advertising manager's work specialized in the professional development of video ads and videos themselves.

The main tasks of the current project are the following:

- creating an accessible and understandable interface;
- developing the user-accessible video types;
- establishing a feedback between clients and the manager.

The user has the ability to view the available categories of video, contact the administrator, place an order and select all stages of the video creating in his/her own way using the web form.

During the developing of this web application, such technologies as HTML5, CSS, Javascript, Google forms, Google disk, PHP5 were used along with the text editor Sublime text 3.

As a result, a web application has been developed to support the advertising manager's activities. Through intuitive and convenient interface the customer can order the creation of advertising video leaving own notes, view previous ad manager's works and contact the administrator for additional information.

Mobile application for maintaining a personal budget

V. Nikolaienko, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Currently, technologies and gadgets have become a vital part of our trendy life. With the increasing number of digital users, the mobile app industry has seen an immense growth, which only continuously rises. Given how often we use many apps on our smartphones and tablets to shop, sell, study, play, listen to music, communicate, order food, book travel tickets, find answers to questions etc., there is no end to mobile app usage in the upcoming years. Therefore, mobile apps development is a very relevant and popular issue today as it has promising future extension prospects.

Mobile applications make it much easier to perform daily tasks by automating some processes. For instance, every modern person wants to be financially responsible and in control of his or her own finances. This implies constant accounting of the personal budget – something that many people aspire to, but only a few of them succeed. On one hand, the major reasons behind this can be various factors such as inconsistency, lack of a specific purpose, leaving notes in different places or even the absence of such habit at all. On the other hand, during using mobile applications, it is possible to encounter problems such as unclear and/or inconvenient interface, lack of useful information or features etc., which simply can prevent further user's work with this application.

During the pandemic, the issue of finance planning is becoming increasingly important. Therefore, the purpose of this project is to develop a mobile application for personal budgeting based on the Android operating system.

The aim of this application is to enable the user to keep track of personal finances, accumulate, set goals, obtain information on methods for saving money and choose the one that suits him or her the most. The main aspect when creating a mobile application is an attractive and user-friendly interface that will provide the user with the necessary functionality.

The result of this work is a developed mobile app for personal budget maintaining based on the Android operating system, which allows efficient managing and monitoring person's own budget.

Visualization the 3d model of the device for intelligent road marking

Yu. Semenchuk, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Nowadays, it is hardly possible to imagine any area of human activity without using modern 3D computer graphics.

3D modeling allows avoiding the necessity to create a layout. This advantage is very important. When using regular sketches, you have to produce a trial 3D model for visual studying all features of the project. The use of 3D computer graphics greatly simplifies this process. The 3D modeling capabilities let you know what an object will look like in reality by viewing each part from the desired perspective. Moreover, you don't need to create a layout, and all mistakes can be amended before the trial sample is released. This gives opportunity, firstly, to achieve significant savings in time, and secondly, to reduce the amount of efforts and resources for development. 3D modeling allows using any necessary backgrounds. It provides tools to synthesize various images and obtain the most realistic picture. Sometimes three-dimensional objects are embedded in a real background.

Hence, as developing 3D models of various objects to imitate their actions is topical today, the purpose of this paper is to create 3D model of device for intelligent road marking to visualize its operating.

3Ds Max is 3D modeling, animation and rendering software created and developed for games and design visualization. Autodesk 3Ds Max was used to implement the current project as one of the top software for 3D design due to a huge set of tools along with plugins to easily model and visualize any interiors and the most complex constructions. Corona Renderer was selected to render it, since it is a reliable engine for architectural rendering in interiors and exteriors allowing to achieve a high-quality image with minimal effort on the part of the renderer in terms of rendering settings.

The final product of this project is a 3D model that functions correctly with realistic material. Its purpose is to imitate the intellectual implementation of road markings. This 3D model demonstrates the way this task will be automated.

Web application to support the artist's exhibition activities

V. Talyanin, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

The development of Internet technologies has affected all spheres of human activity and the field of fine arts is no the exception. Social networks, in particular Instagram, provide an opportunity for artists to easily share their own works with the public and receive feedback from the audience. But having only a profile on a social network is no longer enough to stand out from other artists. Nowadays, it is advisable to have your own portfolio site in order to get noticed. A web portfolio is not just a collection of paintings, it is also a tool for business and marketing. A portfolio helps artists to find new clients, get noticed by agencies and gain followers to bring your views through the works to masses.

Thus, the goal of this project is to develop a web application to support the artist's exhibition activities. The application allows the artist to exhibit paintings at the public domain, take orders through the feedback form and inform interested parties about the planned exhibitions. The design of the web application has been made in a minimalist style which does not distract attention from the paintings, but at the same time emphasizes the artist's author style. The application consists of two parts – client and administrative. The administrative panel makes it possible to add and remove the images of paintings, create thematic collections of works, change the schedule of exhibitions and view orders added by users. In turn, the client part allows users to view the galleries of the artist's works along with the schedule of exhibitions. Moreover, clients can make a request to order available paintings.

To develop this web application HTML and CSS were chosen for site layout creation, JavaScript for providing more visual appeal, PHP was selected as the server-side programming language and MySQL for working with databases.

The result of this project is a developed web application to support the artist's exhibition activities in the form of a web portfolio. Its using will increase the artist's audience along with the number of orders due to a convenient online tool as well as a modern format of demonstrating and ordering his/her own paintings.

Web application for organizing the activities of «La Fit Bakery» confectionery

A. Chmutenko, *Student*; V. Antypenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

With each passing day, the implementation of information technologies is rapidly growing, as their widespread use has become an essential part of everyone's life. Today, the knowledge base is increasing too quickly, so there is a need to automate such processes as collection, organization, processing, storage and transmission of relevant information. And the field of services providing is not an exception.

In the current epidemiological situation, modern business has begun to grow strongly online. Having own representation within Internet is a significant advantage for any company. Using its web site, customers can learn more about the work schedule, range of products and services provided by the organization, view photos, place orders, contact staff for info etc. Web applications of various cafes and restaurants ensuring the proper organization of their work, occupied a special place in the Internet long ago. They are very popular among its users. However, a large number of such web sites were left at a primitive level after development.

Therefore, the purpose of this study is to develop a multifunctional web application to support the activities of the «La Fit Bakery» confectionery that will ensure the proper organization of the company by automating some work processes.

This web app contains such functions as feedback with the administrator through a web-form, calculating the cost and caloric content of the selected dessert, placing orders, online tables booking and an interactive organization of the work schedule on the administrative panel.

HTML to create a web-page framework, CSS to provide web-pages with visual effects and adaptability, JavaScript for dynamism, web framework Laravel for backend development and MySQL for database operating were chosen to implement this project.

The result of this work is a developed web application for the organization of the «La Fit Bakery» confectionery. Its use will ensure the company's business to a new level by reducing resource consumption, improving service and becoming a part of a successful advertising campaign.

Інтерактивний веб-тренажер для підтримки вивчення 3ds Max

Ісаєв В.В., студент; Баранова І.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Веб-тренажери широко використовуються в навчальних закладах. В їх основу покладена методика оцінювання знань та умінь студентів, алгоритми тренування користувачів в процесі багаторазового повторного виконання завдань. Задача створення тренажерів є актуальною.

Метою даної роботи є розробка комплексу тренажерів для підтримки вивчення програми Autodesk 3ds Max в дистанційному курсі «Комп'ютерні технології дизайну».

Тренажер повинен відповідати таким функціональним вимогам:

- можливість вибору варіантів завдання та мови інтерфейсу;
- реалізація взаємодії з зображенням копії вікна 3dsMax;
- зміна зображення як реакція на дії користувача;
- отримання результату виконання тренажеру.

В процесі реалізації були використані наступні інструменти:

- Стандартні інструменти web-розробки HTML, CSS та JavaScript;
- Bootstrap - набір CSS-стилів і JavaScript-скриптів для швидкого створення сучасних адаптивних сайтів;
- jQuery – бібліотека для полегшення роботи з JS;
- html2canvas – бібліотека для можливості робити скріншоти за допомогою JS;
- HistrichCalculator – JS калькулятор;
- mustache.js – шаблонна система для HTML;
- jquery.maphilight – бібліотека для інтерактивної роботи з зображеннями.

При роботі з тренажерами для виконання задач користувач натискає відповідні піктограми інструментів чи меню програми. Якщо відповідь вірна - вони підсвічуються зеленим кольором, якщо ні – червоним.

Розроблений комплекс тренажерів охоплює питання побудови стандартних примітивів у 3ds Max та роботи із виділеними об'єктами – групування, трансформації та вирівнювання об'єктів. Він буде корисним для закріплення пройденого навчального матеріалу.

Розробка інтерактивного додатку для візуалізації екстер'єру Палацу культури у місті Суми

Лазарєва Д.А., студент; Баранова І.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Все більшого попиту набувають використання 3D моделей у віртуальній реальності. Багато людей бажають знаходитись в одному місці, й одночасно оглядати інший об'єкт за допомогою тривимірних технологій. Одним із таких об'єктів є Палац культури м. Суми. Він є пам'ятником архітектури, зберігає свій історичний вигляд з 1953 року.

Наразі представникам палацу необхідно перед реконструкцію мати можливість підбирати і переглядати варіанти зовнішнього вигляду палацу. Перегляд варіантів зручніше виконувати в інтерактивному режимі в реальному часі.

Для вирішення проблеми запропоновано інтерактивний додаток для візуалізації. Замовник зможе безпосередньо перед реконструкцією палацу переглянути декілька варіантів текстур, матеріалів та кольорів фасаду і даху будівлі, різні види малих архітектурних форм і обрати варіанти на свій смак і побажання. Також 3D модель передбачалася для створення візуалізованого огляду будівлі з обраними змінами.

Програмними засобами для розробки додатку обрано Autodesk 3ds Max, в якому за допомогою методів тривимірного моделювання попередньо створено модель палацу, та ігровий рушій Unreal Engine 4 з використанням інструменту візуального програмування Blueprint.

Додаток містить фото-реалістичну модель палацу, декілька варіантів текстур для вибору, можливість робити скріншоти змін, які автоматично зберігатимуться, оглядати палац навколо, змінювати мову інтерфейсу (українська/англійська) та супроводжується інструкцією користувача.

В головному вікні додатку користувач може ознайомитися з інструкцією та перейти безпосередньо до моделювання палацу. Можна обрати об'єкт для зміни (стіни, тротуар, дах) та відповідну йому текстуру, або взагалі замінити елементи екстер'єру (пам'ятники, фонтани, клумби, лавочки).

Розроблений додаток призначений для подальшої перебудови палацу та містить потрібну візуальну інформацію для представників палацу, які займаються реконструкцією його зовнішнього вигляду.

Інформаційна система оцінювання знань в області тестування програмного забезпечення

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

У 2020 році пандемія CoViD-19 спричинила різкі зміни на ринку праці в багатьох сферах діяльності. Сьогодні майже 400 тисяч людей шукають роботу. Справжня вартість невдалого найму коштує компаніям великі кошти. Тому є актуальним полегшення процесу відбору майбутніх співробітників шляхом автоматизованого тестування знань.

Щоб збільшити відсоток вдалого найму сьогодні на ринку праці необхідна нова інформаційна система оцінювання знань в області тестування програмного забезпечення. Розробка нової інформаційної системи була поділена на розробку візуальної та функціональної частин.

Для сучасної front-end розробки було використано: HTML, CSS, JavaScript, Vue.js. У той же час, для розробки back-end частини були використані такі технології, як PHP, MySQL, та один з найпопулярніших PHP движків на сьогодні - це веб-фреймворк з відкритим кодом «Laravel».

Основною особливістю даної інформаційної системи є її реалізація у вигляді SPA-додатків («Single Page Application») завдяки використанню «Vue.js» та його бібліотеки маршрутизації «Vue Router». Це дозволяє при переході на інші сторінки не перезавантажувати їх знову. Інша відмінність – те, що завдяки готовій бібліотеці «Laravel query builder» не створюються SQL-запити до бази даних, а використовуються готові запити, що значно спрощує роботу.

Також, в системі реалізована складна функція чату з безліччю кімнат за допомогою бібліотеки «Laravel socket» та інструменту «Laravel Echo».

Результатом проведеної роботи є розроблена інформаційна система оцінювання знань в області тестування програмного забезпечення, яка надає користувачеві–роботодавцю можливість створювати тести, формувати списки претендентів за результатами цих тестів, користувачеві–претенденту проходити тестування, а всім бажаючим спілкуватися через чат-повідомлення в реальному часі.

Інформаційна система підтримки діяльності студії навчання манікюру

Черняк О.С., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Бурхливий розвиток інформатизації суспільства, робить наше життя неможливим без швидкого доступу до інформації. У наш час доступ до інформації можна отримати дуже легко за допомогою сайту. Створення сайтів на сьогоднішній день, стає однією з найбільш актуальних і вимогливих послуг. Для кожного підприємства мати сайт – необхідність, адже він є своєрідним інформаційним центром, дозволяє використовувати інструменти інтернет-маркетингу. В інтернеті простіше і ефективніше проводити маркетингові заходи: промоакції, знижки, рекламні кампанії, стежити за статистикою відвідування сайту, щоб оцінити зацікавленість користувачів. Всі ці заходи збільшать потік клієнтів.

Метою проекту є розробка веб-додатку підтримки діяльності студії навчання манікюру.

Існує безліч курсів, за допомогою яких можна здобути знання у сфері послуг салонів краси. Загалом інформацію про курси можна знайти на сайті студії яка їх проводить, але зазвичай не можна побачити всю інформацію про той чи інший курс, наявність вільних місць та вартість. Веб-додаток – це вдале рішення для даної задачі, адже можна розмістити всю інформацію, реалізувати онлайн запис, отримати онлайн-підтримку з нагайних питань.

Для розробки веб-сайту була обрана самостійна розробка з використанням таких технологій: HTML, CSS – для верстки веб-сторінок, PHP – для зв'язку з сервером, JavaScript – для динамічності та інтерактивності сторінок сайту.

В результаті отримано веб-додаток, автоматизована інформаційна система якого має функції перегляду всіх наявних курсів, інформацію про них, можливість перегляду наявності вільних місць та онлайн запис. Всі ці функції позитивно вплинуть на розвиток студії, адже це буде зручно для користувачів і тим самим приверне увагу нових.

Керівник: Бойко О.В., старший викладач

Віртуальна лабораторна робота з визначення величини зерна металу

Малиновський Б.Ю., студент; Вашенко С.М., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В сучасному світі всі більшої популярності набуває дистанційна форма навчання. Особливо актуальною вона є в умовах пандемії. Дійсно зручно навчатися, використовуючи матеріали в електронному вигляді та виконуючи віртуальні лабораторні роботи. За певних умов, це може сприяти пришвидшенню процесу виконання завдання. Також для викладача можна спростити підготовку роботи та перевірку результатів. Беззаперечним є і факт економії ресурсів, адже не потрібно використовувати реальне обладнання та матеріали.

Проте студенти технічних спеціальностей, які вивчають дисципліни, пов'язані з дослідженням металів, все ще використовують мікроскоп та фотокартки мікроструктур в процесі виконання лабораторних робіт, де вони мають визначати величину зерна металу. Відповідно всі розрахунки також проводяться в ручному режимі.

Було прийнято рішення про створення програмного додатку, який буде реалізовувати віртуальну лабораторну роботу по визначенню величини зерна металу

Розроблене програмне забезпечення реалізує наступні функції:

- визначення балу зерна металу методом підрахунку;
- визначення балу зерна металу методом підрахунку при пересіченні;
- визначення балу зерна металу методом порівняння;
- виведення результатів у текстовий документ.

Результатом виконання проекту є розроблений додаток для операційної системи Windows, створений за допомогою технології Windows Forms, що надає користувачу можливість імітувати процес виконання розрахунків по обчисленню балу зерна металу різними методами.

Використання такого додатку дозволить викладачу забезпечити навчальний процес в умовах дистанційного навчання, спростить перевірку робіт.

Інструментарій контейнеризації програмних додатків

Нечепорук О.А., студент; Ващенко С.М., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Під час роботи інженерів зі створення пакетів програмного забезпечення існує певний ризик втрати потенціальних спільних файлів або системних ключів реєстру, які можуть бути встановлені на робочому оточенні як елементи робочих утиліт, та не будуть включені до створених пакетів ПЗ, що може призвести до помилок під час їх роботи.

Метою проекту є розробка інструментарію контейнеризації програмних додатків для його подальшого використання на віртуальних машинах у робочому середовищі компанії Apptimized Operations з мінімальним впливом на операційну систему задля збереження стану операційної системи максимально наближеної до її початкового стану.

Розроблений інструментарій не має графічного користувацького інтерфейсу, адже виконується у фоновому режимі та підтримує роботу контейнеризованих додатків, які представлені набором файлів та файлом конфігурації. Інструментарій використовує принцип dll-хукінгу для перехоплення та обробки системних викликів задля забезпечення функціоналу перенаправлення викликів до необхідного файлу або ключа реєстру замість початкового.

Інструментарій було розроблено засобами об'єктно-орієнтованої мови C# з використанням .NET Framework, а також NuGet пакетів EasyHook, CommandLineParser та Serilog у середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2019. Також під час розробки було створено та серіалізовано у інструментарій структуру файлу конфігурації програмного додатку стандарту XML.

Використання розробленого інструментарію контейнеризації програмних продуктів дозволить покращити показники роботи та скоротити ризик втрати потенціальних спільних файлів бібліотек чи системних ключів реєстру, які можуть бути присутні на віртуальних машинах із локально встановленими інструментами DevOps інженерів під час створення пакетів програмного забезпечення.

Інформаційна система слайсингу для радіального будівельного 3D принтера

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

Технології тривимірного друку давно використовуються в сферах, де необхідне створення прототипів або одиничних виробів. У будівельній сфері вже давно велись дослідження щодо ефективності використання будівельних принтерів для друку споруд. Такий підхід дозволяє здешевити процес будівництва, оскільки витрачається менше матеріалів та для роботи необхідно менше робітників. Принтер для будівництва вимагає спеціального програмного забезпечення – слайсер. Слайсер надає функціонал для перетворення вхідної геометрії в набір команд для принтера, а також надає функціонал для моніторингу поточного стану компонентів та механізмів принтера.

Метою проекту є створення інформаційної системи для слайсингу та моніторингу поточного стану принтера. Система призначена виключно для використання з радіальним будівельним 3Dпринтером, адже вона має враховувати конструкційні особливості принтера. Система може застосовуватися для підготовки до друку моделей, розмір яких не перевищує розміри поля для друку принтера.

Система на вхід отримує STL файл, що зберігає модель конструкції та генерує набір команд для принтера. Розроблена інформаційна система є кросплатформною (Mac OS, Linux, Windows) та створена за допомогою мови програмування C++. Для реалізації інтерфейсу користувача було використано бібліотеку ImGui, а для рендерингу тривірної графіки використовується бібліотека OpenGL.

Система складається з модулю генерації команд для принтера на основі вхідної моделі та модулю моніторингу стану показників компонентів принтера на основі даних телеметрії. Обидва модулі залежні від конструкційних особливостей принтеру та особливостей процесу будівництва споруд, а отже неможливо використовувати програмні продукти-аналоги. Саме тому було необхідно розробити нову систему для використання з радіальним принтером, що і обумовлює актуальність розробки інформаційної системи.

Розроблена інформаційна система відповідає всім поставленим вимогам та впроваджена в діяльність компанії «Mellivora».

Програмний додаток для підтримки діяльності сервісу з ремонту ПК

Проценко М.О., студент; Ващенко С.М., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Професійні програмні додатки дуже важливі в наш час.

Вони допомагають зменшити навантаження на працівників та вести чітку систематизацію даних стосовно підприємства, що позитивно впливає на бізнес.

На сьогодні існує велика кількість програмних продуктів, які дозволяють зручно організувати роботу підприємства з ремонту техніки, зберігати та відслідковувати замовлення тощо.

Але всі ефективні рішення зазвичай містять багато функцій, які не будуть використовуватися на невеликих підприємствах, і при цьому є дорого вартісними.

Тому метою проекту є створення Windows додатку для підтримки діяльності сервісу з ремонту персональних комп'ютерів.

Програма повинна виконувати функції інтерактивного записника, в якому можна записувати всю необхідну інформацію щодо замовлень на ремонт і редагувати ці дані в режимі реального часу.

Також, повинна бути передбачена можливість переглядати загальну статистику щодо замовлень.

Список замовлень повинен підтримувати візуалізацію кольором в залежності від статусу виконання замовлення.

Дані щодо замовлень повинні синхронізуватись між декількома пристроями, а також, не оновлена інформація повинна бути доступна для перегляду в додатку.

Для збереження потрібної інформації буде розроблено базу даних.

Інструментами для реалізації додатку є мова програмування C# та технологія WPF, яка дозволяє розробити графічний інтерфейс користувача.

Робота з даними відбуватиметься за допомогою зв'язку з базою даних в СКБД MySQL на основі розроблених запитів.

Використання такого додатку дозволить спростити супроводження робочих процесів в компанії та зекономити робочий час працівників.

Інформаційна система підтримки діяльності магазину з продажу освітлювальних приладів

Тищенко Д.В., студент; Ващенко С.М., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В сучасному світі переважна кількість людей робить покупки в мережі Інтернет. Електронна комерція вважається чудовою альтернативою для приватних осіб та компаній для охоплення нових клієнтів. Якість надання послуг через Інтернет є важливою стратегією успіху, важливішою за ціну та присутність в Інтернеті.

У більшості випадків керувати електронною комерцією складно для не підготовлених підприємців, адже кожного місяця вони повинні за законом подавати звітність, а також вирішувати, які товари їм необхідно замовляти. Закупівля товарів на наступний місяць це одна з тих проблем, з якою стикається кожен підприємець і яка несе за собою найбільші ризики, адже якщо не замовити потрібні товари, то люди, що захочуть у вас їх придбати, будуть змушені чекати їх доставки.

Мета даної роботи полягає у створенні інформаційної системи підтримки діяльності магазину освітлювальних приладів, яка буде забезпечувати функціонал онлайн продажів, формувати необхідну звітність за продажами, а також допомагати формувати план закупівель.

В результаті виконання проекту було розроблено інформаційну систему підтримки діяльності онлайн-магазину з використанням мови програмування JavaScript, бібліотекою для розробки клієнтської частини системи було обрано ReactJS, а для серверної частини – NodeJS. Для формування списку закупівель товарів було розроблено алгоритм, що включає в себе методи допомоги прийняття рішень в умовах невизначеності такі як критерій Вальда, Байеса і Гурвіца.

Практична значемість роботи полягає в тому, що розроблена інформаційна система дозволить підвищити ефективність праці магазину та автоматизувати процеси бухгалтерського обліку, а також допомагатиме формувати плани закупівель на наступний місяць.

Web-додаток підтримки роботи медичної сестри фізичної реабілітації та медицини

Токар А.С., студент; Ващенко С.М., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогодні жодна з галузей діяльності людини не зазнала впливу інформаційних технологій. Практично всі види робіт, пов'язаних з обробкою інформації, автоматизуються. Не виключенням стала і медицина. На сьогодні існує єдина інформаційна система, яка забезпечує збереження інформації про пацієнтів. Це значно полегшує роботу лікарів. Так само існують програмні засоби, які дозволяють в зручному режимі пацієнту отримати доступ до медичних послуг. Але такий процес автоматизації, а першу чергу, стосується роботи медичного персоналу з пацієнтами. Проте, виконуючи свої обов'язки, медичні працівники опрацьовують і значні обсяги інформації, створюють звітну документацію. В більшості випадків збір та обробка такої інформації виконується в ручному режимі, або ступінь автоматизації процесів обмежується використанням текстового редактора.

Тому виникла потреба в розробці програмного додатку, який би дозволив спростити та автоматизувати роботу медичної сестри відділення фізичної реабілітації та медицини з внутрішньою інформацією, яка стосується виконання безпосередніх обов'язків.

Програмну реалізацію зазначеного додатку вирішено виконувати у вигляді web-ресурсу. Функціонал додатку забезпечує ведення та збереження щоденних записів про кожного пацієнта та його лікування, підраховувати статистичні дані по проведеним об'ємам роботи, формувати визначені посадовими інструкціями звіти за різьей періоди часу. Інтерфейс додатку має бути простим та інтуїтивно зрозумілим, щоб від персоналу, що буде експлуатувати розроблюваний web-додаток, не вимагалось специфічних технічних навичок роботи з системою.

Використання запропонованого web-додатку дозволить полегшити роботу сестри медичної відділення фізичної реабілітації та медицини, розвантажити співробітника для додаткових не менш важливих задач, що вимагаються посадою.

Модель та інформаційна технологія аналізу результатів використання бібліотек машинного навчання у реалізації проєктів розробки програмних продуктів

Макаренко Д.В., студент, Гайдабрус Б.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні програмні системи все частіше включають машинне навчання в якості невід'ємного компонента. При реалізації програмного продукту використовують високоабстрактні бібліотеки для написання програм в своїх інструментах і додатках. Велика кількість бібліотек загальнодоступна для розробки програмного продукту і можна легко писати складні моделі машинного навчання, використовуючи їх API. Таким чином, стала актуальною необхідність вивчення проблем, з якими стикаються розробники при застосуванні бібліотек машинного навчання в розробці програмного продукту. В роботі досліджується деякі проблеми, з якими стикаються розробники і які вимагають негайної уваги як з боку дослідників, так і з боку розробників API. Ключові висновки показують, що при розробці, швидше за все, зіткнуться з труднощами, в першу чергу, при підготовці даних, створення моделі і навчанні на етапах розробки машинного навчання. Всі ці висновки вказують на розробку нових принципів і парадигм для розробки API для машинного навчання і різних інструментів статичного аналізу. Було виявлено, що існують деякі унікальні шаблони помилок, такі як помилка потоку даних і помилка створення моделей, які відрізняються від інших областей розробки програмного продукту. Знайдені нові моделі виправлення: виправлення підключення до мережі, виправлення розмірів даних, розмірів фіксуючого шару і т.д., які є новими і унікальними для розробки програмних продуктів. На цих дослідженнях була створена інформаційна система для пришвидшення виявлення зловживань API, допущених розробниками. Вона порівнює код використання бібліотек з текстами питань із системи Stack Overflow. Порівняння виконується за допомогою алгоритму Редкліфа-Обершельпа і у разі виявлення подібності може означати зловживання або неправильне використання бібліотекою. При знайдені схожої помилки використання пропонується вирішення проблеми шляхом вибору найпопулярнішої відповіді із Stack Overflow для даного питання.

Analytical decision support subsystem making on the choice of IT- project management methodology

O.V. Psarov, *Student*; B. Haidabrus, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Relevance. Nowadays, IT is rapidly developing, and there is a great demand for the development of projects in the field of IT, by analogy, this Analytical decision support subsystem will improve the implementation of project actions in IT projects, improve the quality of project implementation and to reduce the time of decision-making.

The choice of project management methodology makes it possible to clearly define the goals and results of the project, give them quantitative characteristics, time, cost and quality parameters of the project, create a clear project plan, highlight, assess risks and prevent possible negative consequences during the implementation of the project.

Problem statement. Develop an analytical subsystem for the selection of IT-project management methodology, taking into account the data analysis on various indicators and selection criteria, the study of the specifics of the project and the analysis of possible convergence of approaches.

Results. In our research we proposed a complex decision support subsystem that has a goal of helping IT project managers to reduce the time of decision making process. To accomplish the task, the Decision tree method was used thanks to which it was possible to realize the algorithm for choosing the alternative project management methodology.

As a result, we have a ready-made product which is presented in the form of a web-based analytical solution, that will allow project managers to simplify the decision-making process while choosing the most suitable project management methodology. PHP programming language, MySQL database management system, Bootstrap, Html and CSS hypertext markup languages were used to perform the task.

Conclusion. The practical significance of the work is to develop an analytical subsystem that simplifies the decision-making process for choosing the optimal IT-project management methodology.

System of automated design of Impulse Gas-barrier Face Seal

L.N. Bratushka, *Assistant*; E.G. Kuznetsov, *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Today, the use of gas-lubricated rotor seals is a characteristic feature of the most advanced dynamic machines, which determines the appearance of these machines in the future. The gas impulse face seal, combining simplicity of design and manufacturability of sealing rings, is not inferior in its characteristics to modern complex double seals using special gas-dynamically profiled rings. Therefore, it seems timely to develop and create a seal design system based on the principles of modularity and interaction with third-party systems for working with drawings and models. From the considered options, BlackBox Component Builder with the Component Pascal programming language was chosen as the CAD development environment and language. AutoLISP/VisualLISP is chosen as the drawing scripting language. The mode of gas flow in the flat gap formed by the sealing surfaces of the sealing rings is considered. Within the operating range of speeds, temperatures, and pressures, the gas flow in the seal gap is highly likely to be considered continuous, laminar, isothermal, and inertia-free. Based on the physical model, the law of conservation of matter, and the equilibrium conditions of bodies under the action of applied forces, a mathematical model of gas-barrier seal was developed. It can be used to determine the static characteristic of the seal, find the value of the barrier gas flow rate and the focal gas pressure in the working gap in the area where the chambers and supply channels are located, and analyze the stiffness of the gas film in the gap. Modeling of the projected CAD seal was performed, which made it possible to systematize the requirements for the system and present it in the form of separate functional blocks that consistently perform the task assigned to the system. Options for using the system and its interaction with the developer (design engineer) are defined. An algorithm has been developed and a computer-aided design system for a gas impulse face seal has been created, which makes it possible to design and present the seal structure in the form of drawings of its constituent elements based on data on operating conditions. The developed CAD system is equipped with visualization of the operation process of the designed seal in the form of a picture of the distribution of the barrier gas pressure field in the gap, which makes it possible to conduct numerical studies of the influence of the geometric characteristics of the gap on the ability of the seal while maintaining a non-contact mode of operation to prevent leakage of the pumped medium.

Virtual simulator of horizontal aiming angles of the PG-4 artillery sight

D.O. Kravchenko, *Student*; E.G. Kuznetsov, *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

The leading place in the system of formation of the future artillery officer is occupied by practical military-technical disciplines. The biggest problem in the training of future artillerymen is the consolidation of the studied knowledge in practice, namely: the lack of full-fledged practice of working with an artillery sight during the training of gunners of self-propelled artillery pieces. This problem is expressed in the fact that the sights themselves are behind the armor and only one person can exercise training, which reduces the control over the actions of the student from the mentor and hides the typical mistakes of the student from his peers. Thanks to the developed computer learning environment – a virtual simulator – it is possible to set the consolidation of action skills with an eye to the level of mass classes in the classroom under the supervision of a single mentor, to carry out a collective study of the main patterns of response to regular situations, to discuss typical mistakes in the actions of lagging students. Thus, the virtual simulator being developed provides the opportunity to either choose an individual training mode, or use the mode of collective and competitive practical exercises. The purpose of the application development is to create a simulator of interaction with an artillery sight by interactive simulation of horizontal guidance. This simulator is designed for use in the Windows operating system. Purpose-training of students of cadets of the Department of artillery training. The object of simulation in the simulator is the PG-4M sight – the main standard sight of the 2S3M self-propelled artillery unit. Since this product has many common features with the design of sights of similar artillery systems, the developed simulator can be useful for students studying other types of artillery weapons. The Unity platform was chosen as a tool for implementing the project. This environment allows you to use tools, models, and algorithms created in third-party modeling tools by unaffiliated developers, and also has its own fairly extensive arsenal of modeling objects and situations. Models of individual elements, as well as the sight itself, are developed in the SolidWorks environment.

Virtual simulator
«Setting angles aiming the PG-4 sight. Vertical aiming»

Ye.A. Chichikalo, *Student*; E.G. Kuznetsov, *Senior Lecturer*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Currently, both traditional and computer-based methods are used by military specialists to gain knowledge and skills. However, in most cases, static images or presentations created in Microsoft PowerPoint are used. These tools at the present stage are no longer sufficient to fully show the structure and sequence of actions of individual mechanisms and the processes occurring in them.

This is a significant disadvantage when teaching students (cadets). It is also worth noting that real objects have a high learning efficiency and at the same time a high cost of maintenance and are not always available for practical use.

The goal of the project is to create an application development that will run on personal computers running the Windows operating system. The application will contain a three-dimensional model of the PG-4 sight and the movable mechanisms used to set the vertical aiming angles.

The user will be able to «interact» with the moving parts of the sight using a computer mouse or keyboard. The application will also contain reference information, which can be found by selecting the appropriate menu item.

As the main tool for creating three-dimensional models, we chose the SolidWorks application, which has the functionality to create parts of any complexity. To implement the program, the C# programming language was used in the Unity environment. Unity allows you to make scene settings (placement of three-dimensional models, texts, auxiliary graphics), make model settings (scalable size, color), and process user interaction with moving elements of the scene by using the C#programming language.

The developed simulator is already undergoing testing at the Department of Military Training of our university and has received positive feedback from the teaching staff.

Метод оцінки інформативності факторів, що формують корупційне середовище соціальних і економічних об'єктів

Михайлов Є.О., студент;

Лавров Є.А., професор; Логвіненко В.Г., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Корупція – негативне суспільне явище, яке проявляється в злочинному використанні службовими особами їх прав і посадових можливостей з метою особистого збагачення. Боротьба з корупцією не може бути ні чим іншим, як боротьбою за зміну суспільних відносин, які сприятливі для існування корупції, на суспільні відносини, в яких вона існувати не може. Сприятливими для існування корупції є забюрократизованість системи управління. Дієвими підсилювачами боротьби з корупцією є заходи боротьби з корупціонерами. Корупція часто вважається чи не найбільшою перепорою до економічного зростання, здатною поставити під загрозу будь-які перетворення.

Постановка задачі. Розробити модель і інформаційну технологію для аналізу інформативності факторів [1], що формують корупційне середовище

Результати. Показана необхідність вивчення факторів [1], що впливають на корупцію і оцінки інформативності цих факторів. Розроблено заснована та методи парних порівнянь технологія ранжирування факторів, що впливають на корупційну активність. Наведено математичну модель формування та обробки результатів експертного оцінювання. Показана доцільність включення підсистеми оцінювання факторів, що впливають на корупційну активність, в комп'ютерну систему управління сучасним підприємством. Показано, яким чином результати оцінювання можна використовувати при розробці стратегій боротьби з корупцією. Продемонстровані результати поліпшення якості діяльності підприємства у зв'язку з використанням запропонованого методу опитування і обробки експертних оцінок.

1. E. Lavrov, P. Paderno, E. Burkov, A. Volosiuk, V.D. Lung, *E3S Web of Conferences. EDP Sciences*. **166** (2020).

Класифікатор ситуацій для підтримки прийняття рішень операторів централізованих пультів спостереження за об'єктами

Рудик В.В., студент; Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Оператори централізованих пульта спостереження за об'єктами [1] працюють часто в умовах стресу і дефіциту часу. Для ефективної діяльності операторів необхідно впроваджувати системи підтримки прийняття рішень [2,3].

Постановка задачі. Для системи підтримки прийняття рішень розробити класифікатор ситуацій.

Результати. В якості методологічної бази дослідження обрано методологію машинного навчання та алгоритм побудови дерева рішень. Принцип побудови класифікатора розглянемо на прикладі визначення рівня загрози сигналу про спрацювання об'єкту, що приходить оператору централізованого пульта спостереження за об'єктами, в залежності від 4 показників: категорія об'єкту, кількість повторних спрацювань, кількість зон спрацювання та час, пройдений з моменту спрацювання. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1., а фрагмент реалізації – на рис. 1.

Таблиця 1. Визначення рівня загрози сигналу. Навчальна матриця.

Категорія об'єкту	Кількість повторних спрацювань	Кількість зон спрацювання	Пройдений час з 1 спрацювання	Рівень загрози
6	3	1	105	Низький
3	6	2	170	Низький
4	1	1	50	Фейк
1	5	4	30	Середній
2	10	4	60	Високий
1	3	8	86	Високий
5	3	1	50	Низький
1	5	5	96	Високий
2	3	2	25	Низький
3	7	5	98	Високий
4	11	2	82	Високий
5	5	2	50	Середній
6	6	2	60	Середній
2	4	4	80	Середній
1	3	1	30	Фейк
4	1	1	5	Фейк
3	2	7	40	Середній
1	7	4	80	Високий
6	0	1	100	Фейк
4	7	6	50	Середній
5	12	2	20	Низький
3	3	3	104	Середній
2	6	2	30	Низький
5	10	5	70	Високий

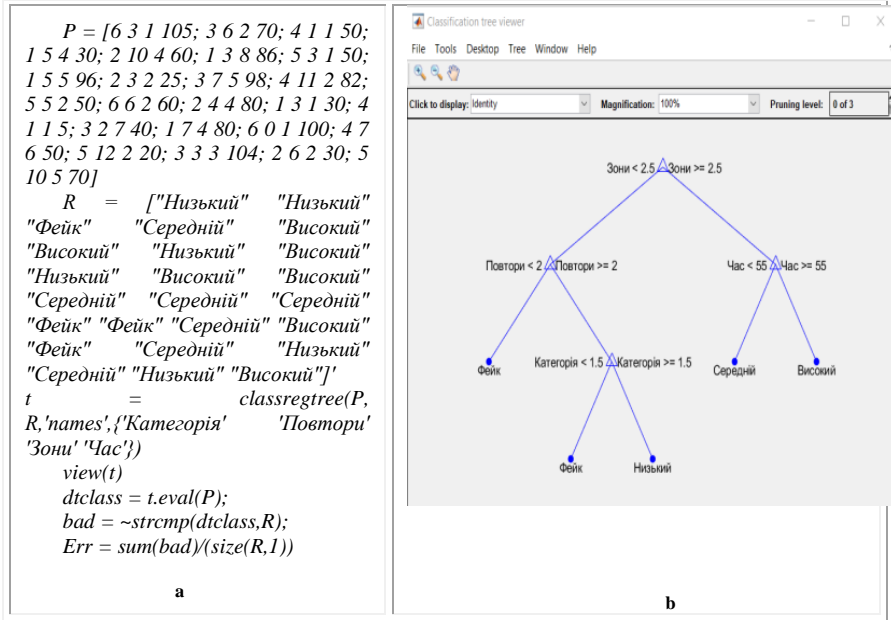


Рисунок 1 – Класифікатор “рівень загрози”:
 а – Фрагмент реалізації (matlab),
 б – дерево рішень (фрагмент)

Висновки. Класифікатор є зручним елементом системи підтримки прийняття рішень оператора централізованого пульта спостереження за об’єктами.

1. *Організація роботи централізованої охорони* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/392518/
2. E. Lavrov, P. Paderno, E. Burkov, A. Volosiuk, V.D. Lung, *E3S Web of Conferences. EDP Sciences.* **166** (2020).
3. E. Lavrov, N. Pasko, O. Siryk, V. Mukoseev, S. Dubovyk, *CEUR Workshop Proceedings. CEUR-WS.* **2740**, 357 (2020).

Моделювання діяльності людини-оператора централізованого пульта спостереження за об'єктами

Рудик В.В., студент; Лавров Є.А., професор., Пасько Н.Б., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Оператори централізованих пульта спостереження за об'єктами є одними з найголовніших підрозділів в роботі спеціалізованих установ, покликаних реагувати на екстремальні ситуації, що відбуваються в приватних квартирах, будинках і організаціях. Через наявність багатьох негативних факторів їх робота може бути неточною, повільною, неефективною, а іноді й помилковою [1]. Моделювання діяльності оператора, реалізація автоматизованих процедур оцінювання показників діяльності допоможуть варіювати значеннями факторів, що впливають, зменшити шанс на помилку оператора при виконанні операцій, забезпечивши таким чином задану ефективність роботи і умови праці на робочому місці.

Постановка задачі. Для системи підтримки прийняття рішень розробити систему варіантного моделювання, дає можливість розраховувати: вірогідності безпомилкового виконання діяльності, математичного очікування та дисперсії часу виконання діяльності та вірогідності своєчасного виконання діяльності в залежності від структур діяльності та значень факторів, що впливають на оператора.

Результати. В якості методологічної бази дослідження обрано функціонально-структурну теорію професорів А. І. Губінського, В.Г. Євграфова, А.Т. Ашєрова, П.П. Чабаненко, П.П. Падєрно, Є. А. Павлова [2-4] і розвинений цією науковою школою метод функціональних мереж.

Для досягнення мети було обстежено робочі місця (рис.1.а) та діяльність операторів, побудовано моделі алгоритмів (приклад моделі – рис. 2), сформовано дані про час і безпомилковість виконання оператором окремих операцій, розроблено математичні моделі для типових функціональних структур діяльності оператора, розроблено програмне забезпечення для оцінки діяльності операторів, оцінено альтернативні варіанти діяльності, розроблено рекомендації по організації діяльності операторів.

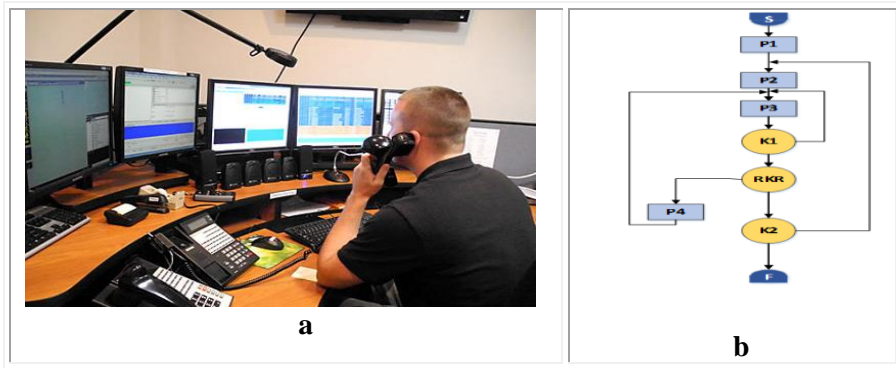


Рисунок 1 – Робоче місце оператора централізованого пульта спостереження (а) та фрагмент моделі структури діяльності по управлінню мобільною бригадою (б).

Висновки. Розроблена інформаційна система моделювання діяльності людини-оператора централізованого пульта спостереження за об'єктами дозволяє проаналізувати алгоритм роботи оператора, коригувати значення показників діяльності, розрахувати помилковість виконання операцій та видати рекомендації щодо покращення алгоритму діяльності оператора.

1. *Організація роботи централізованої охорони* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/392518/
2. А.Н. Адаменко, А.Т. Ашеров, Е.А. Лавров, и др., *Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания: Справочник* (М.: Машиностроение: 1993).
3. E. Lavrov, O. Siryk, P. Chabanenko, *CEUR Workshop Proceedings. CEUR-WS 2732*, 572 (2020).
4. E. Lavrov, N. Pasko, O. Siryk, V. Mukoseev, S. Dubovyk, *CEUR Workshop Proceedings. CEUR-WS. 2740*, 357 (2020).

Використання методу дерева рішень в задачі вибору антивірусного програмного забезпечення

Басов М.В., студент; Чибіряк Я.І., доцент,
Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

На сьогодні під час розвитку і впровадження новітніх технологій, необхідність захисту інформації стає невід'ємною частиною діяльності, як звичайних користувачів так і крупних компаній. Антивірусне програмне забезпечення є вирішальним інструментом для захисту від вірусів та їх розповсюдження, від хакерів, від знімних пристроїв, для захисту брендмауера від шпигунських програм та фішингових атак. Оскільки існує значний набір антивірусів, кожен з них має свої особливості, постає питання правильного підходу до вибору того чи іншого програмного забезпечення. Використання методу дерева рішень допоможе у вирішенні поставленої задачі.

Постановка задачі.

Для правильної побудови дерева необхідно визначити можливі альтернативні рішення – доступні антивіруси, основні події, які можуть відбутися в системі, стани середовища, тобто ймовірності виникнення кожної з подій. Значення ймовірностей визначаються з існуючої статистики або шляхом виконання тестування та аналізу зібраної інформації. У випадку антивірусного програмного забезпечення прикладом може стати визначення ймовірності виникнення загрози в системі.

Маючи уже вибрані альтернативні рішення, у нашому випадку – це Kaspersky, ESET, McAfee та стани середовища, які були отримані за рахунок тестування заражених файлів з різними екземплярами загроз, і те, як з ними впоралися антивірусні програми. Оскільки вся необхідна інформація зібрана, то відбувається побудова дерева рішень (рис. 1).

Результати.

Результатом використання дерева рішень (рис. 1) є розраховані числові значення по витратам та доходам для кожної альтернативи та відповідної події. Отримані значення піддають ранжуванню та обирають найбільш прийнятний варіант.

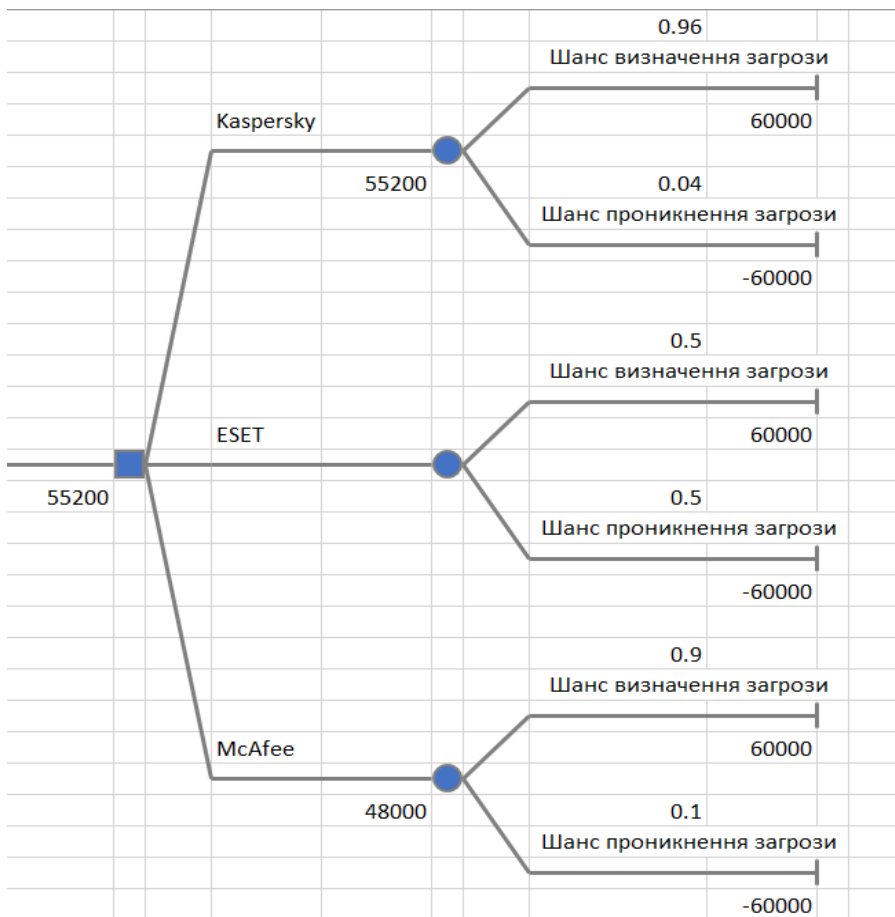


Рисунок 1 – Дерево рішень для вибору антивірусного програмного забезпечення

Висновки.

Даний метод, виходячи з поставлених цілей, дозволяє виконати вибір потрібної антивірусної програми серед існуючої множини альтернатив, спираючись на зібрані статистичні дані. Метод дерева рішень може бути використаний у різних предметних сферах, де потрібно здійснити правильний вибір серед доступної множини варіантів за поставленими критеріями.

Застосування методу пошуку сідлової точки в задачах вибору складових компонентів для інформаційних систем

Гура Д.Ю., студент; Чибіряк Я.І., доцент;

Лавров Є.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

При побудові інформаційної системи (ІС) постає питання вибору між ціною та надійністю окремих її елементів. Бюджет, виділений на створення надійної мережі часто має обмеження, а надійність є необхідною вимогою. Сучасний ринок пропонує широкий асортимент компонентів системи від різних виробників, що відрізняються за ціною та якістю. Для вирішення даної задачі в роботі було застосовано теорію ігор, яка знайшла своє використання в багатьох галузях у задачах вибору оптимальної стратегії з кількох можливих.

Постановка задачі.

Необхідно виконати вибір потрібних складових елементів інформаційної мережі, застосувавши алгоритм пошуку сідлової точки. Отриманий варіант системи повинен відповідати необхідним критеріям надійності і не виходити за рамки бюджету.

Вирішення задачі проходить в кілька кроків: моделювання предметної області, постановка ігрової задачі, розв'язок. На першому етапі необхідно скласти таблицю, яка показує відповідність між встановленими критеріями та складовими елементами мережі. Потім ставиться задача ігрового аналізу – це може бути формалізація моделі, пошук стратегії чи рівноваги та інше. На останньому кроці вирішуємо поставлену задачу методом пошуку сідлової точки.

Результати.

Надаються практичні рекомендації щодо вибору компонентів інформаційної системи, що мають оптимальну надійність та мінімальну вартість в межах виділеного бюджету організації. Даний метод можна використати для оцінювання варіантів побудови інформаційних систем за будь якими критеріями.

Висновки.

Застосування теорії ігор при побудові інформаційної системи дозволив обрати компоненти інформаційної системи, забезпечивши мінімальну вартість та оптимальну надійність.

Модель прийняття рішень у кібербезпеці в умовах ризиків

Зарудна К.О., студент; Чибіряк Я.І., доцент;

Лавров Є.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Розвиток комп'ютерних технологій призводить до виникнення можливих атак, пошкоджень даних в широких масштабах і створює необхідність проводити перевірки на предмет виникнення і оцінювання можливих ризиків. Компаніям доводиться приймати рішення в умовах ризику, що стосуються кібербезпеки.

Постановка задачі. Державне підприємство створює політику безпеки – комплекс взаємозалежних засобів, спрямованих на забезпечення високого рівня безпеки. Захист інформації в комп'ютерній мережі поділяється на 3 етапи: аналіз ризику, що включає в себе аналіз вразливих елементів комп'ютерної мережі, визначення й оцінювання загрози, підбір оптимальних засобів захисту; реалізація політики безпеки; підтримка політики безпеки. На етапі аналізу ризиків, визначаємо та оцінюємо можливі види загроз (табл. 1).

Таблиця 1 – Аналіз існуючих ризиків.

Вид загрози	Ймовірність виникнення	Збиток при виникненні	Прибуток від усунення
шкідливе ПЗ	0,81	1000	500
соціальна інженерія	0,79	1500	750
Web-уразливість	0,06	500	600
хакінг	0,06	450	450

Необхідно визначити, яка із видів загроз може завдати підприємству найбільших збитків. Для вирішення поставленої задачі застосовано дерево рішень.

Результати. Встановлено, що найбільших збитків підприємству завдає загроза виду «соціальна інженерія», оскільки втрати від цієї загрози найбільші і складають 1027,5 грошових одиниць (рис. 1).

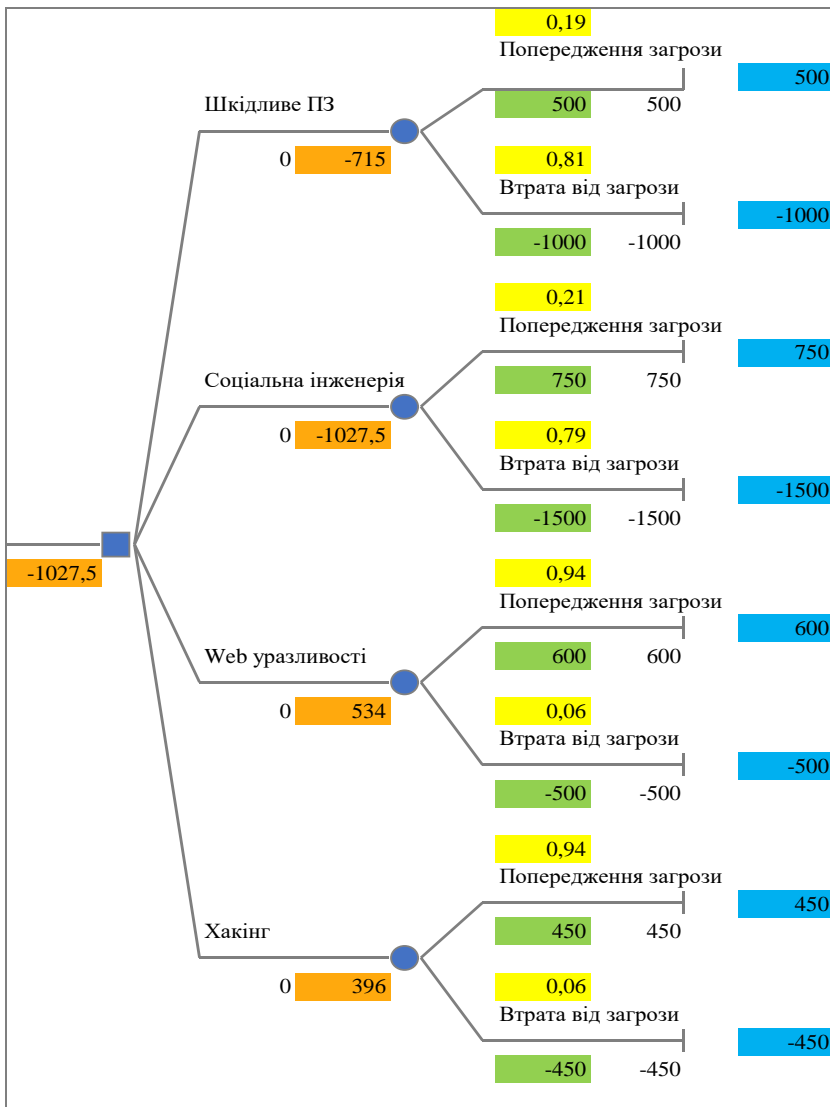


Рисунок 1 – Модель дерева рішень для оцінювання можливих загроз

Висновки. Дерево рішень в умовах ризику дозволяє окремим особам та організаціям зважити різні варіанти дій, беручи до уваги можливі витрати, прибутки та рівні їх ймовірностей.

Управління ризиками у кібербезпеці в умовах невизначеності

Теницька А.О., студент; Чибіряк Я.І., доцент,
Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

На сьогодні інформаційні технології (ІТ) стають все більш затребуваними і разом з появою нових можливостей підвищується ймовірність появи нових вразливостей та загроз. В організаціях з'являється небезпека атак або пошкоджень даних в широких масштабах. Компаніям часто приходится приймати рішення, в умовах невизначеності, коли ймовірності різних варіантів розвитку подій невідомі. У зв'язку з цим, тема даної роботи, що присвячена питанням управління ризиками в кібербезпеці є актуальною.

Постановка задачі.

Підприємство приймає рішення запровадити концепцію BYOD у власній діяльності. BYOD – це політики, згідно якої кожному співробітнику надається можливість використовувати власні технічні пристрої (ноутбуки, смартфони, тощо) шляхом підключення до корпоративної мережі. Під час запровадження даної концепції завжди виникають ризики пошкодження або втрати важливої інформації. З метою захисту корпоративних даних, власники підприємства вирішують придбати ліцензоване антивірусне програмне забезпечення, призначене для власних пристроїв співробітників.

За критерієм ціни компанія має 4 альтернативи (a1...a4) вибору антивірусних засобів у залежності від кількості підключених девайсів (табл. 1).

Таблиця 1 – Ціна ліцензії у залежності від виду апаратних пристроїв.

Вид ПЗ	Ціна для корпоративного ПК	Ціна за ліцензію для пристрою співробітника		
		ПК+ноутбук	ПК+смартфон	ПК+ноутбук+смартфон
a1	500	600	750	850
a2	1080	695	1324	939
a3	545	600	780	800
a4	569	1138	758	1327

Введені у табл. 1 позначення відповідають наступним видам антивірусного ПЗ:

- a1 – антивірус «Касперського»;
- a2 – антивірус «ESET NOD32»;
- a3 – антивірус «Dr.Web»;
- a4 – антивірус «Emsisoft Anti-Malware».

Постановка задачі полягає у виборі виду програмного забезпечення з точки зору мінімізації витрат для компанії.

Результати.

Для розрахунків було обрано 4 основні стратегії: Лапласа, Севіджа, Гурвіці та Мінімаксий. За критерієм Лапласа для кожного рішення знаходять середню оцінку по всіх варіантах можливих витрат. Відповідно до критерію Севіджа перевагу надають варіанту рішення, для якого мінімізуються максимальні витрати. Критерій Гурвіца орієнтований на встановлення балансу між випадками найкращого та найгіршого результатів при виборі стратегії шляхом зважування обох результатів за допомогою коефіцієнту довіри. Мінімаксий критерій передбачає, що прийняття рішення зводиться до вибору найкращої альтернативи з найгірших. Провівши розрахунки для розглянутого випадку, маємо такі результати:

Прийняття рішень в умовах невизначеності									
Матриця						Результати:			
						Оптимальні стратегії			
	s1	s2	s3	s4	Лаплас	Мінімакс	Севідж	Гурвіц	
a1	500	600	750	850	675	850	50	675	
a2	1080	695	1324	939	1009,5	1324	580	1009,5	
a3	545	600	780	800	681,25	800	45	672,5	
a4	569	1138	758	1327	948	1327	538	948	

Рисунок 1 – Результати розрахунку витрат

За критерієм Лапласа компанія має обрати антивірус «Касперського», за критеріями Севіджа, Гурвіца та мінімаксий – антивірус «Dr.Web».

Висновки.

Задача прийняття рішень за умов невизначеності полягає у виборі оптимальної стратегії за існуючим критерієм. Для вибору найкращої альтернативи з найменшим рівнем ризику беруться до уваги всі основні критерії одночасно.

Дерево рішень для аналізу ризиків в інформаційних системах

Шамонін К.Є., студент; Чибіряк Я.І., доцент; Лавров Є.А., професор
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

Під час побудови системи захисту інформації на підприємствах, з'являється необхідність оцінити ризики для інформаційних систем. Для оцінки та майбутньої мінімізації можливого ризику для інформаційних систем (ІС) можливо використання дерева рішень, що компілює інформацію про можливі ризики у єдину модель, яку можливо використовувати при аналізі ризику.

Постановка задачі.

Опис дерева рішень для оцінки та мінімізації можливого ризику в ІС підприємства складається зі збору та аналізу можливих ризиків, (кількісний та якісний), зі збору статистичних даних. Всі зібрані дані відображаються у таблицях взаємодій. Побудова дерева рішень починається з пошуку першопричини можливого ризику, який буде викликати його появу. Далі відбувається побудова гілок дерева рішень та оцінювання можливих результатів. Гілки також мають можливість мати розгалуження на основі певних подій. Після побудови структури, дерево рішень заповнюють даними: частота появи ризику, збитки, опис ризику. Оцінювання ризику виконують за формулою:

$$R_i = (a_1 \cdot m_1)_1 + \dots + (a_n \cdot m_n)_n,$$

де R_i – загальні втрати від i -го ризику; a_i – частота появи i -го ризику ($i=1..n$); m – втрати від i -го ризику; n – множина можливих ризиків.

Результати.

При прийнятті альтернативного рішення ставлять за мету мінімізацію значення $\sum_{i=1}^n R_i$. Тому даний метод оцінювання ризику дозволяє отримати кількісну оцінку можливих витрат, переглянути взаємозв'язки між можливими ризиками.

Висновки. Дерево рішень рекомендується використовувати при первинному аналізі ризиків на підприємстві, при введенні нових модулів інформаційних систем, а також під час аудиту ризиків за стандартом ISO 27005, що є одним із основних регламентуючих документів.

Основа розробки служби часу для КЗАПР

Райко Д.І., студент; Антипенко Б.А., аспірант; Марченко А.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Пілотне тестування розробленого комплексу засобів автоматизації проектувальних робіт (КЗАПР) [1] показало окремі недоліки обліку часу та обробки файлів проектних документів за атрибутом часу файлів, у яких вони розташовані. Тенденція до розподіленої та віддаленої роботи проєктантів та обробка документів через захищений протокол HTTPS лише посилюють гостроту ситуації. Сподіватися на синхронну роботу годинників в усіх комп'ютерах, які підключаються до КЗАПР не приходиться. Тож доцільною та актуальною є розробка власної для КЗАПР служби часу.

Досліджено способи синхронізації сласної служби часу на основі зовнішнього джерела еталонного сигналу. Серед них методи односторонньої синхронізації, засновані на технологіях GPS, 1PPS, IRIG-B, та методи двосторонньої синхронізації, в основі яких лежать протоколи NTP, SNTP та PTP. Методи відрізняються також за типом з'єднання комп'ютерів у мережу: бездротовий, окремим дротом, за допомогою Інтернету та за наявністю/відсутністю маркеру часу.

Найбільш суттєвою з точки зору вартості ознакою досліджених методів є застосування додаткового обладнання для функціонування окремого серверу часу. Зважаючи на вартість такого серверу у декілька десятків тисяч доларів прийнято рішення використання методу синхронізації без застосування окремого серверу часу.

Доцільним визнано застосування Network Time protocol (NTP) . Цей протокол мережевого часу є широко поширеним. Він застосовується як у мережах Ethernet, так і у мережах Internet. Принцип роботи NTP заснований на багаторівневій системі з множиною джерел часу декількох рівнів, які можна обирати. Протокол забезпечує синхронізацію не гірше 0,1 с., що достатньо.

1. A. Marchenko, V. Nenia, V. Zacharchenko, *Communications in Computer and Information Science*. **756**, 326 (2017).
2. *NTP: The Network Time Protocol* // <http://www.ntp.org/>

Інформаційна система «Підвищення роздільної здатності відео за допомогою нейронних мереж»

Захарченко О.О., студент; Марченко А.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інформаційні технології стрімко розвиваються і вже давно стали невід'ємною частиною життєдіяльності людини. Завдяки штучним нейронним мережам, які здатні до навчання та самовдосконалення, всі сфери діяльності суспільства від освіти до бізнесу вийшли на новий рівень. Сьогодні штучний інтелект може виконати певні завдання навіть краще за людину, а саме завдання обробки, редагування та класифікації даних. Креативність - це найбільш слабка сторона НМ. Все більше набуває популярності застосування нейронних мереж для виконання редагування графіки та відеоматеріалів: додання кольору на чорно-білі фотознімки, ідентифікація центральних об'єктів та розмиття фону, поліпшення якості та генерації фотореалістичних зображень. Забезпечивши мережу мінімальним набором вхідних даних для роботи, можливо згенерувати фото людини, яка ніколи не існувала. Штучний інтелект має свої обмеження, але наукова цінність розроблених програм важливіша за кінцевий продукт.

Тому метою даного дослідження є розробка інформаційної системи для підвищення роздільної здатності відео, яка мала б більш широку спеціалізацію та кращу швидкодію. Програмний продукт призначений для власників і користувачів відео-сервісів та науковців сфери штучного інтелекту.

Після виконання аналізу аналогів програмного продукту було виділено наступні вимоги до майбутнього додатку: надавати можливість тренування моделі штучної мережі; збільшувати роздільну здатність відео та зображення; забезпечити підтримку користувацьких налаштувань якості; підтримувати розрахунки похибки відносно еталонного зображення; працездатність самої системи не повинна залежати від апаратного забезпечення забезпечити використання технології докеризації для забезпечення мобільності та крос-платформності.

В результаті розроблено інформаційну систему підвищення роздільної здатності відео за допомогою нейронних мереж, що містить розширені користувацькі налаштування та необхідні функціональні доповнення.

Додаток для обліку фінансових надходжень та витрат

Охріменко В.О., студент; Марченко А.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Гроші є невід'ємною частиною нашого життя. Все частіше люди почали замислюватись про фінансову грамотність. Відстеження витрат є важливим заняттям, яким слід займатися регулярно для регулювання та контролю коштів. Особливо важливий аспект контролю грошей є для бізнесу. Завдяки моніторингу надходжень та витрат, компанія може збільшити прибуток, що є головною метою будь-якої підприємницької діяльності. Саме тому, створення додатку для обліку фінансових надходжень та витрат є актуальним рішенням в наш час.

Основним призначенням мобільного додатку буде: контроль власних рахунків; відстеження транзакцій, а саме: дохід, витрати, переказ; ведення статистики прибутку та витрат. Головною метою роботи є розроблення мобільного додатку для обліку фінансових надходжень та витрат для малого бізнесу. Для досягнення поставленої мети були визначені такі задачі: аналіз бізнес-процесів транзакцій, аналіз вимог до додатку, вивчення програмних засобів для реалізації додатку, проектування архітектури додатку, розробка бази даних, створення інтерфейсу додатку, реалізація основних функцій додатку, внутрішнє та зовнішнє тестування додатку.

При виборі бази даних основним фактором було забезпечення високого рівня безпеки даних та, одночасно, компактну базу даних, яка б не займала багато місця. З урахуванням цих факторів була обрана база даних SQLite. Дана база зберігає дані в текстовому файлі на девайсі.

Для розроблення мобільного додатку були використані наступні технології: Android Studio та мова програмування Java.

Внутрішнє та зовнішнє тестування додатку пройшло успішно, розроблений функціонал повністю задовольнив замовника.

У результаті проектування був створений додаток для обліку фінансових надходжень та витрат. Результати тестового впровадження мобільного додатку в роботу фізичної особи підприємця ФОП Гончаров О.О. підтвердили спрощення процесу контролю фінансів, збільшення прибутку завдяки статистиці витрат та надходжень.

Мобільний ігровий додаток для абітурієнтів кафедри бухгалтерського обліку та оподаткування ННІ БіЕМ СумДУ

Сич Є.В., студент; Марченко А.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На даний момент складно уявити життя людей без спеціальних пристроїв, механізмів та технологій використання яких спрощує та підвищує якість життя. Вже на протязі більше ніж десяти років мобільні додатки займають далеко не останнє місце у списку речей, які значно допомагають у повсякденному житті. В наші дні смартфон є одним з найзручніших пристроїв для навчання, розваг, покупок. Саме через все вищесказане можна вважати, що мобільні додатки являються достатньо актуальними.

На даний час існує достатньо велика конкуренція між підприємствами та установами майже у всіх сферах послуг. Однією з таких сфер є освіта, де успіх перш за все залежить від кількості залучених студентів. На скільки нам відомо найбільший відсоток студентів в Україні це особи від 17 до 23 років, саме ця цільова група проводить найбільше часу у мережі за допомогою смартфонів. Тобто можна передбачити, що для донесення інформації до більшої кількості абітурієнтів буде доцільно використовувати мобільний додаток.

Отже метою проекту є розробка мобільного ігрового додатку для потенційних абітурієнтів кафедри бухгалтерського обліку та оподаткування ННІ БіЕМ СумДУ на базі операційної системи Android.

Призначення додатку полягає у донесенні інформації про кафедру бухгалтерського обліку та оподаткування ННІ БіЕМ СумДУ у ігровому форматі за допомогою мобільного додатку.

Гра буде складатися з 8-ми рівнів на яких будуть розташовані завдання, переможцем стає той учасник, що швидше за всіх подолає вісім рівнів.

Використання даного додатку допоможе більш обширно та цікаво доносити інформацію до потенційних абітурієнтів про кафедру бухгалтерського обліку та оподаткування ННІ БіЕМ СумДУ.

Web-додаток «Національного театру ім. М. С. Щепкіна»

Гаврилів А.О., студент; Нагорний В.В., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. Впровадження інформаційних технологій в усі сфери діяльності обумовлено стрімким розвитком науки, якісним стрибком можливостей людини, постійно зростаючими обсягами інформації, складністю процесів, що відбуваються і явищ. Мистецтво не є виключенням. Сьогодні такі процеси як купівля квитків, перегляд актуальної афіші та інформації про виставу можна зробити онлайн. Створюваний Web-додаток буде корисний як для глядачів, так і для персоналу театру, для полегшення процесу адміністрування даними.

Постановка задачі. Розробити Web-додаток театру «Національний театр ім. М. С. Щепкіна». Призначенням якого є демонстрація основної інформації про заклад та автоматизація процесів збуту квитків.

Результати. Існуючий Web-додаток театру має застарілий дизайн, що негативно впливає на його репутацію серед глядачів. Досить суттєвою проблемою є стереотипність, в більшості випадків серед молоді. Вони вважають що театр – це нецікаво. Більшість таких думок обґрунтовані шкільними походами до театру на вистави «за програмою». Люди навіть не здогадуються про існування 3D-ефектів та сучасних технологій в театрі, не кажучи вже про великий вибір різноманітних вистав. На основі цього було прийнято рішення про створення нового Web-додатку, перевагами якого є:

- можливість купівлі та бронювання квитків;
- зручний, сучасний інтерфейс;
- можливість підбору вистави з ситуативними потребами;
- можливість перегляду історії відвіданих вистав;
- можливість легкого редагування інформації на сайті.

Також він матиме таку функціональність, як перегляд афіші, інформації про виставу та митців театру. Пошук інформації про театр та його новини.

Висновки. Завдяки використанню нового Web-додатку драматичного театру користувачеві надаються можливості та переваги, які неможливі при використанні існуючої системи. Він дозволить автоматизувати процес купівлі квитків та полегшить процес адміністрування даними.

Абстракція та параметризація як способи зменшення залежностей під час функціонального тестування WEB-сервісів в різних тестових середовищах

Нестерук Б.В., студент; Нагорний В.В., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У доповіді викладений підхід до проектування інформаційної технології автоматизації тестування на основі ідеї відокремлення логіки тестових сценаріїв від реалізації механізмів логування, взаємодії з програмним продуктом та параметризації. Така система ефективно вирішує завдання повторного використання коду в різних тестових середовищах з урахуванням зміни вхідних даних та особливостей інтерфейсів програмного продукту в залежності від версії тестового артефакту. Окрім прискорення розробки автоматизованих сценаріїв, розроблене рішення забезпечує виконання тестування на локальній станції чи на серверах безперервної інтеграції, автоматизуючи завантаження бібліотек та файлів залежностей до початку тестової сесії.

Технологію реалізовано у вигляді каркасного платформо-незалежного проекту, що дає змогу інженерам-автоматизаторам використовувати готові механізми взаємодії з програмним продуктом, запуску тестових сесій та звітності, зосереджуючи увагу саме на бізнес-логіці, що тестується.

Вхідні та очікувані дані тестів автоматично завантажуються та пов'язуються з тестовими методами перед початком тесту, отже можуть бути змінені кожним із членів команди із забезпечення якості без повторного збирання коду самих тестів. Процес тестування виконується у контейнерах Docker з урахуванням налаштувань тестової сесії, як-то: тип та версія веб-браузера, розміри вікна та швидкість інтернет-з'єднання. Це забезпечує стабільність середовища водночас з аспектами безпеки та управління ресурсами.

Логування дій під час тестової сесії реалізовано на основі шаблонів слухача (Listener) із використанням динамічних проксі-об'єктів, що додають кроки запису за збереження інформації без зміни двійкового коду самих тестових сценаріїв.

Управління завданнями тестової сесії представлено у вигляді незалежних стадій, що надає можливість збирати та розгортати

тестовий артефакт потрібної версії як для цілей ручного тестування, так і для запуску автоматизованих тестувань типів WEB UI, REST API та DB. Історія випробувань та помилок зберігається окремо для кожної версії тестового артефакту та доступна для аналізу онлайн у вигляді HTML-звіту.

До кожного невдалого тестового сценарію додаються відео-запис перебігу та знімок екрану, логи сервера, веб-браузера, очікувані та отримані дані. Це надає вичерпну інформацію щодо причин помилки.

Новизна технології полягає в тому, що вперше в практиці автоматизації системного тестування вдалося повністю відокремити реалізацію тестових сценаріїв від підготовки тестових даних, та надати інженерам-автоматизаторам комплексне рішення для розробки функціональних тестів системного рівня, відкладеного запуску тестової сесії та аналізу результатів проходження тестування.

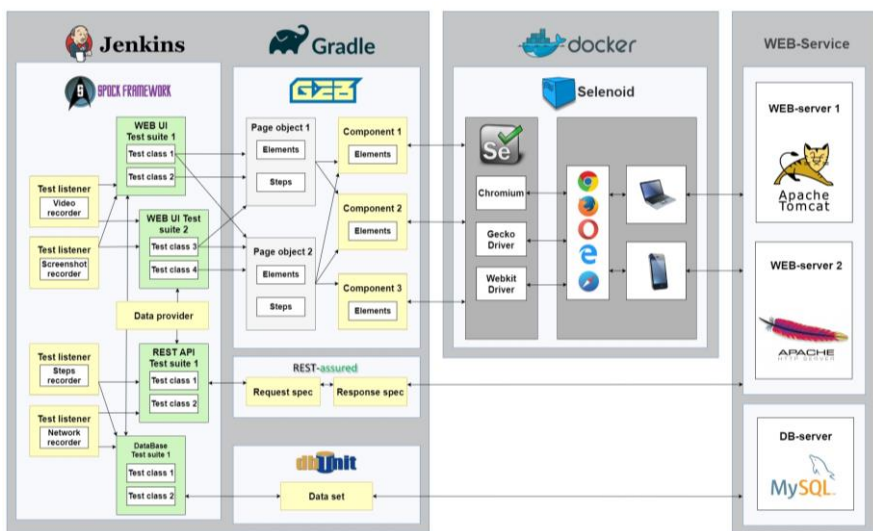


Рисунок 1 – Архітектура розробленої технології

Практична значимість отриманих результатів та перспективи подальших досліджень полягають в розширенні даної технології для підтримки інших видів тестування (таких, як інтеграційні тести та тестування повідомлень SOAP) і взаємодії з програмними продуктами незалежно від технологій реалізації самих веб-сервісів.

Веб-орієнтована інформаційна система підтримки діяльності ветеринарної клініки

Семеняко С.О., студент; Нагорний В.В., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. Відомим фактом є те, що успішна підтримка діяльності будь-якої сфери сучасного бізнесу може здійснюватися тільки з використанням інформаційних систем.

На сьогодні існує велика кількість інформаційних систем, які дозволяють зручно організувати роботу ветеринарної клініки.

Медична інформаційна система потрібна для спрощення доступу користувачів до актуальної інформації щодо новин клініки, розкладу прийомів, послуг клініки, вакансій.

Постановка задачі. Розробити веб-орієнтовану інформаційну систему підтримки діяльності ветеринарної клініки.

Результати. Розглянуто існуючу інформаційну систему vethhealth.sumy.ua. Відсутній необхідний функціонал такий як: онлайн запис на прийом, особистий кабінет, історія вакцинацій, історія відвідувань ветеринара.

На основі цієї ІС була створена власна, перевагами якої є:

- перегляд розкладу прийомів;
- можливість запису на прийом;
- можливість перегляду історії вакцинацій;
- перегляду історію відвідувань лікаря;

Інструментами для реалізації інформаційної системи є мови:

- HTML – мова розмітки документів;
- CSS – мова опису зовнішнього вигляду документа;
- PHP – мова для розробки веб-додатків;
- JavaScript – написання сценаріїв веб-сторінок для надання їм інтерактивності.

Висновки. Практична значимість розробленої інформаційної системи полягає у спрощенні доступу до актуальної інформації щодо розкладу прийомів та можливість запису, історії вакцинацій та історії відвідувань лікарів.

Веб-орієнтована інформаційна система підтримки діяльності стаєнь для кінного спорту

Ярошенко М.В., студент; Нагорний В.В., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. Відомим фактом є те, що успішна підтримка діяльності будь-якої сфери сучасного бізнесу може здійснюватися тільки з використанням інформаційних систем. У випадку діяльності стайні, інформаційна система потрібна для спрощення доступу співробітників до актуальної інформації щодо тренувань, історії вакцинацій та відвідувань коваля, план харчування коней, стан та кількість спорядження, а також дає можливість корегувати інформацію.

Постановка задачі. Розробити веб-орієнтовану інформаційну систему підтримки діяльності стаєнь для кінного спорту.

Результати. Розглянуто існуючу інформаційну систему, яка написана з використанням застарілих технологій таких як: jQuery та ASP.NET Web Forms, які вже не відповідають сучасним вимогам. Також відсутній необхідний функціонал для контролю за поголів'ям коней такий як: історія вакцинацій поголів'я коней, історія відвідувань коваля та ветеринара, план харчування поголів'я коней, стан зубів. На основі цієї ІС була створена власна, перевагами якої є:

- можливість обирати окрему стайню;
- можливість надавати доступ до власних коней іншим користувачам;
- можливість перегляду історії щеплень та створення нових;
- перегляду історію відвідувань коваля та створення нових відвідувань;
- можливість перегляду історію відвідувань ветеринара та створення нових відвідувань;
- можливість збереження інформації про стан зубів;
- можливість створення звітів.

Висновки. Практична значимість розробленої інформаційної системи полягає у спрощенні доступу до актуальної інформації щодо поголів'я коней: тренувань, історії вакцинацій, історії відвідувань коваля, план харчування коней, стан та кількість спорядження, можливості створення необхідних звітів, а також дає можливість корегувати інформацію за необхідності.

Новий рівень розробці програм для КЗАПР

Неня В.Г., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для виконання проектувальних робіт у комплексі засобів автоматизації проектувальних робіт (КЗАПР) важливу роль відіграють програмні засоби, які виконують роль інструментів, пришвидшуючи та полегшуючи реалізацію проектних процедур.

Існуючі технології програмної інженерії на сьогоднішній день не задовольняють вимог і потреб сфери проектування технічних об'єктів. Це пов'язано із тим положення, що проектування відноситься до типу одиничних виробництв, а від так предмети праці щоразу є новими і новими мають буди інструментальні засоби, якими вони обробляються. Це спричиняє необхідність найшвидшої розробки програм із необхідністю та можливістю машинної, а від так формалізованої, їх розробки, керування цим процесом та контролем кожного етапу від постановки задачі до фінальної обробки даних. Однак на теперішній час маємо ситуацію, за якої програміст ручним способом створює програмний код, який на його думку реалізує постановку задачі, яка сформульована аналітиком, який начебто правильно зрозумів проблемну ситуацію. Жодної можливості об'єктивного контролю не передбачається і не має можливості застосувати формальні критерії для оцінювання тієї чи іншої ситуації.

Подолання складності вирішуваних задач може бути частково досягнуто за рахунок формулювання завдання на рівні строгості звичайних логічних мов без зайвих міркувань про складність і важливість вирішуваної задачі. Крім того, доцільно та необхідно проводити цілеспрямовану діяльність із створення програмних продуктів суто як виробничу із використанням напрацьованого інженерного досвіду гарантованого створення успішних продуктів [1]: «Systems Engineering (SE) is an interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems».

Успішність підходу системної інженерії підтверджена розробкою та реалізацією багатьох надскладних об'єктів сучасності: літаки, космічні апарати, морські платформи для нафто- та газовидобутку тощо. Факторів успіху багато, але безумовно одним із основних є

застосування методології життєвого циклу створюваного об'єкту. При усій простоті підходу, використовуваної термінології фахівці програмної інженерії не зрозуміли основних ідей та суті. Це можна сміливо стверджувати на підставі того, що ідеї життєвого циклу об'єкту не використовуються, а саме поняття життєвого циклу об'єкта підмінене поняттям організаційних процесів, які відбуваються навкруги нього.

Основна ідея такої фази життєвого циклу як проектування полягає у тріаді [3]: модель – проект – виробництво. Модель враховує вимоги технічного завдання (сукупність вимог усіх зацікавлених осіб) і дозволяє обчислювати основні параметри майбутнього об'єкту, а не лише давати про об'єкт узагальнене уявлення. На основі визначених таким чином параметрів розробляється проект. Причому, проект – це опис об'єкту на усіх необхідних рівнях деталізації. На основі проекту будь-яке спеціалізоване підприємство може виготовити об'єкт. При цьому на усіх етапах виробництва поточний стан об'єкту контролюється і змінюється цілеспрямовано та гарантовано, а не на основі нескінчених проб та випробувань, які гордо називаються тестуванням і для нього розроблена окрема технологія і відповідне забезпечення та підтримка.

У галузі машинобудування та будівництва відчуження проекту є типовою практикою. Спеціалізовані проектні установи розробляють проекти, передають їх на спеціалізоване підприємства де і виробляється об'єкт чи виконується будівництво. У індустрії розробки програмного забезпечення навряд чи знайдеться фахівець, який знає що необхідно передати стороннім організаціям, щоб у них виготовили два однакових програмних продукти.

Наведені міркування вказують на те, що актуальною проблемою є поступове перетворення програмної інженерії із рівня кустарного підходу до рівня промислового виробництва, де усі необхідні дані зафіксовані, перевірені та затверджені, а кожен виконаний крок підлягає контролю.

1. *Systems Engineering (glossary)* https://www.sebokwiki.org/wiki/Systems_Engineering_%28glossary%29.
1. А.И. Левенчук, *Системноинженерное мышление.*– TechInvestLab, 2015. – 305 с.

Використання шаблонів завдань на проектування

Глуховцов Д.О., студент; Ковпак А.Ю., аспірант;
Антипенко В.П., доцент; Неня В.Г., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для виконання проєктувальних процедур у комплексі засобів автоматизації проєктувальних робіт (КЗАПР) важливу роль відіграє наявність програмно реалізованих проєктних операцій. Певним чином існує деяка їх кількість. Однак, зважаючи на одиничний характер проєктування технічних об'єктів, завжди будуть виникати ситуації, за яких для нових об'єктів проєктування окремі проєктні операції не будуть програмно реалізовані.

Організація процесу проєктування виконується за умови існування вимог до об'єкту проєктування, причому використання вимог проводиться за умови їх чіткого і конкретного визначення, упорядкування, групування, трасування та інших видів попередньої обробки.

У своєму дослідженні виходимо із того положення, що якщо задача розробки алгоритму сформульована у вигляді конструктивного зрозумілого твердження, то її рішення може бути отримане за допомогою конструктивного логічного виведення із формулювання: на підставі конструктивного доведення такого твердження можна алгоритмічним шляхом отримати програмний код рішення поставленої задачі.

На цьому шляху Бельтюковим А.П. [1] виділено два основних ускладнення. Перше ускладнення полягає у розробці постановки задачі і може виявитися складнішим за автоматичне програмування. Друге ускладнення полягає у побудові логічного виведення, тобто доказування результату як теореми, оскільки така задача у логіці предикатів алгоритмічно не є розв'язною.

Перше ускладнення долається завдання з використанням шаблонів на спрощеній мові спілкування, яка складається із передбачених ключових слів та словосполучень. Такі шаблони дозволяють формулювати задачу на рівні строгості логічного числення.

Шалони завдань на проєктування складають обмежену множину. Основними є шаблони на синтезування функцій, виконуваних технічними об'єктами і їх складовими, та розробка і узгодження

інтерфейсів, за допомогою яких об'єкти або складові поєднуються між собою. Після декомпозиції усіх функцій та узгодження інтерфейсів усіх складових об'єктів виконується фаза конструювання, яка забезпечує реалізацію необхідних функцій та додаткових вимог.

Зважаючи на проектування об'єктів в умовах невизначеності та неминучий ітераційний характер цього процесу запропонований комп'ютеризований підхід дозволяє усі наступні ітерації виконувати швидко та просто, а також не принципово коригувати та удосконалювати алгоритм проектування. Суттєве коригування алгоритму проектування пов'язане із розробкою нових проектних процедур виконується у штатному режимі.

Шаблони завдань на проектування містять ідентифікатори посилань на необхідні онтології представників об'єктів, що проектуються. Використання онтологій дозволяє усім учасникам процесу проектування досягати взаємного розуміння як між собою, так і однозначного розуміння вимог формалізованого завдання на проектування. Додатковою перевагою є поточне створення проектної документації та забезпечення умов для комп'ютеризованої організації процесу проектування як виробничого та керованого процесу.

Формалізоване подання завдання на проектування дає можливість формалізувати формулювання постановки задачі проектування і програмно перевірити її відповідність до вимог наявного завдання і пов'язати її із відповідними вимогами до об'єкту (технічним завданням). Крім того запропонований підхід є основою для переведення завдання на проектування та постановки задачі проектування, яка теж виконується у шаблонному вигляді, у модель числення предикатів першого порядку. Застосування цього числення забезпечує контроль логічної цілісності та усунення за наявності умов суперечливості.

Запропонована технологія формалізованого подання завдань на проектування придатна для практичної реалізації, забезпечує ряд переваг і підтримує комп'ютеризовану організацію процесу проектування як виробничого.

1. А.П. Бельтюков, *Информационные технологии и системы* 21 (2017).

Модель постановки задач на проектування

Медведєва К.С., студент; Антипенко Б.А., аспірант;
Ковпак А.Ю., аспірант; Марченко А.В., доцент; Неня В.Г., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Поняття постановки задачі у науково-технічному плані є достатньо чітко визначеним. Постановка задачі - точне формулювання умов задачі разом з описом вхідних і вихідних даних. Разом з тим існують кілька способів постановки питання [1 с. 9]: явний, імперативний, альтернативний, прихований, умовний, безособовий. Можливі кілька різних питань поспіль. Для цілей проектування обрано імперативний без знака питання: «Визначити...», «Розробити ...», «Проектувати ...» тощо.

Постановку задачі записуємо у вигляді

$$\mathbf{I, C} \Rightarrow \mathbf{O}, \quad (1)$$

де \mathbf{I} – множина вхідних даних, \mathbf{C} – множина умов, \mathbf{O} – множина вихідних даних, \Rightarrow – оператор перетворення вхідних даних у вихідні .

На оператор перетворення накладаються умови обмеження складності, наприклад, кількість виконуваних ітерацій при реалізації нелінійного оператора, глибина залежних один від одного тверджень, якщо використовується рекурсія.

Дані використовуються разом із відповідним типом даних відповідно до позначення «x_Name:x_Type», а для об'єктів аналогічно «o_Name:o_Type», причому o_Type одночасно ідентифікує алгоритмічну структуру програмного об'єкту і слугує посиланням на відповідний клас онтології. Сама ж онтологія об'єкту визначає алгоритмічну структуру програмного об'єкту. Логічні операції традиційно позначаємо наступним чином: «&» – логічне та, а «|» – логічне або. Ліва та права дужки використовуються за правилами математичної логіки. Основи такої граматики запропоновані у роботі [2], але методика доповнена врахуванням типів даних, використанням умов, які пов'язують об'єкти та їх властивості між собою. Додатково має місце зв'язок між об'єктами навколишнього світу, їх онтологіями, а через них з алгоритмічними об'єктами проекту.

У якості прикладу розглянемо формулювання фрагменту постановки завдань для розробки програмного забезпечення взаємодії у комп'ютерній мережі. Позначимо

Node:node_Type – вузли комутації;

Server(n:Node):server_Type – програмні та WEB-сервери;

Command():comman_Type – команди встановлення зв'язку;

Error(Node:node):error_Type – повідомлення про помилки у вузлах комутації.

NodeRelations(n:Node): relations_Type – правила, ролі, обмеження, зв'язки, відношення тощо для вузла комутації.

Тепер є змога записати постановки таких демонстративних задач.

Для кожного вузла комутації виявити пов'язані з ним сервери або надати повідомлення про помилку

$n1:Node, NodeRelations(n1:Node) \Rightarrow n2:Node, Server(n2),$

$Command(n1, n2), |Error(n1).$

Встановити зв'язок між двома серверами

$(n1, n2:Node, Server(n1), Server(n2), NodeRelations(n1, n2:Node),$

$NodeRelations(s1, s2:Server) \Rightarrow Command(n1, n2))$

Налагодити двосторонній зв'язок між серверами, якщо є з'єднання $(n1, n2:Node, Command(n1, n2) \Rightarrow Command(n2, n1)).$

Якщо канали можна з'єднати

$(n1, n2, n3:Node, Command(n1, n2), Command(n2, n3) \Rightarrow Command(n1, n3))$

виконати зв'язок через проміжний сервер, або повернути помилку

$\Rightarrow (n1, n2:Node \Rightarrow Command(n1, n2) | Error(n1) | Error(n2))$

Формалізація постановки задачі виконана у імперативному стилі.

Використана формальна граматики забезпечує змістовну відповідність постановки вирішуваній задачі. З іншого боку така постановка дозволяє формувати алгоритм програми логіко-дедуктивним методом. Це забезпечує можливість програмного опрацювання постановки задачі і машинної розробки інструментальних засобів для виконання проектних процедур.

1. Габышев Д.Н. Искусство составлять задачи и немного об их решении: учебное пособие. – Тюмень: ТюмГУ, 2012. — 68 с.
2. Бельтюков А.П. Логико-дедуктивное порождение алгоритмических и информационных объектов // Информационные технологии и системы (ИТиС– 2017)– Челябинск, 2017. – С. 21-23.

Модель працездатності КЗАПР і його складових

Могила Ю.О., студент; Антипенко Б.А., аспірант;
Ковпак А.Ю., аспірант; Марченко А.В., доцент;
Неня В.Г., доцент; Антипенко В.П., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Поняття працездатності визначаємо як властивість складових комплексу засобів автоматизації проектувальних робіт (КЗАПР) і його самого у цілому виконувати роботи з проектування. За традицією визначаємо працездатність для складових як працездатність «у малому», а працездатність усього комплексу як працездатність «у великому». Працездатність у кожному конкретному випадку проявляється у більшій чи меншій мірі. При необхідності її можна пов'язати із нормованою шкалою від 0 до 1. Це дозволяє застосовувати апарат теорії нечітких множин і використовувати у системах підтримки прийняття рішень. Однак із погляду більшості виконуваних технологічних завдань (може чи не може конкретний проєктант взяти завдання до виконання, наявні чи не наявні програмні засоби для виконання конкретної проєктної процедури, вільні чи зайняті обчислювальні ресурси для виконання ресурсоємної верифікації проєктного рішення, реалізоване проєктне рішення чи ні тощо) приймаємо категоричну позицію «здатен або не здатен».

Наведені міркування дозволяють ввести для позначення аналізованої властивості змінну x за умови $x = 1$, якщо властивість має місце, та $x = 0$, якщо така властивість відсутня. Тепер для визначення працездатності досліджуваного об'єкту, який складається із n компонентів, можна ввести функцію стану $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, яка показує залежність стану об'єкту y від стану компонентів $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ у один і той самий момент часу

$$y = x_1 \& x_2 \& x_3 \& \dots \& x_n, \quad (2)$$

де $\&$ – означає логічну операцію кон'юнкції.

Логічна функція (1) являє собою статичну математичну модель працездатності стану обраного об'єкту.

Розглянемо визначення стану працездатності колективу із n проєктувальників відносно реалізації можливості виконання проєктного завдання. На поточний момент часу кожен із проєктантів

або виконує доручено йому проектну процедуру, або ні. Стан колективу готовий виконати роботу, якщо один із проектувальників або більше не будуть зайнятими ($x_i=1$). Це дозволяє визначити логічна функція наступного виду

$$y = x_1|x_2|x_3|\dots|x_n, \quad (1)$$

де $|$ – означає логічну операцію диз'юнкції.

Якщо $y=1$, то можна переходити до вибору проектанта, якому доцільно доручити виконання необхідної проектної процедури.

Більше складним випадком є формування із колективу нової бригади, яка візьметься за виконання нового проекту із портфеля замовлень. Особливість такої задачі полягає у тому, що повинен бути вільним проектант особливого статусу – відповідальний виконавець. Позначимо його стан як x^0 . Серед n вільних проектантів необхідно підібрати k осіб. Для поточного моменту часу рішення поставленої задачі дає формула

$$y = x^0 \& [|_{j}(x_{i_1} \& x_{i_2} \& x_{i_3} \& \dots \& x_{i_k})], \quad (3)$$

де $\{i_1, i_2, i_3, \dots, i_k\} = I, j \in I$.

Диз'юнкція кон'юнкцій змінних $x_{i_1}, x_{i_2}, x_{i_3}, \dots, x_{i_k}$ за формулою (3) обчислюється по усім можливим комбінаціям входження по k змінних із повної множини n змінних. Загальна їх кількість складає $N = C_n^k = n! / [k!(n-k)!]$. Оскільки кількість варіантів перебору є суттєвою, то доцільно, по-перше, робити вибір серед тих, які задовольняють умовам, а, по-друге, аналізувати не усі варіанти, а лише доти, доки не з'явиться декілька для здійснення вибору.

Таким чином запропонований підхід дозволяє вирішити цілу низку задач. Цей підхід відноситься до класу логіко-алгебричних методів і достатньо широко використовується для вирішення різних задач [1]. Розглянуті задачі дають впевненість у побудові на цій основі ефективної теорії процесів управління у комплексі засобів автоматизації проектувальних робіт

1. В.И. Левин, *Системы управления, связи и безопасности* №4, 69 (2015).

Мобільний додаток супроводження індивідуальних фітнес-тренувань

Коренева А.С., студент; Парфененко Ю.В., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Без сумнівів, спорт та здоровий спосіб життя – це своєрідні сучасні тренди. З кожним роком збільшується як кількість відвідувачів тренажерних залів, так і кількість тих, хто надає перевагу тренуванням вдома. Разом з популяризацією спорту та можливостей тренування для кожного незалежно від місцезнаходження зростає кількість інформаційних ресурсів, які забезпечують підтримку проведення тренувань.

Метою даного проекту є розроблення мобільного додатку не лише для відвідувачів спортивного залу, але і для особистих тренувань вдома, організації розкладу, складання плану тренувань, плану харчування та комунікації з тренером.

Головною ціллю використання даного проекту є забезпечення мобільності тренувань, тобто створення певної альтернативної версії тренувань у спортивному залі. Це є дуже актуальним на сьогоднішній день, враховуючи пандемію, котра надала певні обмеження в відвідуванні тренажерних залів.

В якості засобу реалізації мобільного додатку було обрано платформу Android. На сторінці «Вправи» додатку міститься колекція відеоматеріалів вправ для рівнів фізичного навантаження початківець, середній, просунутий, професіонал на різні групи м'язів із використанням спортивного обладнання та без нього. Користувач спочатку повинен обрати частину тіла, а потім обладнання, після чого системою буде здійснено підбір відеоматеріалів, які відповідають критеріям пошуку. На сторінці «Дієта» користувач може обрати страви для здорового харчування, що розподілені за категоріями.

Реалізовано відстеження розкладу тренувань та фіксація власного прогресу в особистому кабінеті мобільного додатку. Також у мобільний додаток вбудовано калькулятор ваги.

Практичне значення роботи полягає у наданні користувачу можливості проведення персональних спортивних занять як вдома, так і в тренажерному залі.

Web-based Information System for Estimating Construction Works

O.V. Marchenko, *Student*; Yu.V Parfenenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Nowadays information and computerization are some of the important resources. In violation of the information flow, there are problems in the operation of devices, processes, and even large manufacturing systems.

Computing technology is increasingly used in technological and industrial processes and throughout the world economy. New information technologies help to improve the activities of any enterprise because they are based on timely and accurate information, as well as ensure its rapid exchange. The strategic goals of information technology are to ensure business development, its manageability and quality, competitiveness and reduce the cost of doing business processes.

The construction industry is no exception, for the management of which it is necessary to calculate works, materials and costs at different stages of work. Estimating is considered the most important stage of any construction or repair work. To date, there is a huge variety of software systems that allow to form an evaluation process of construction. The estimator faces a difficult task in choosing a software package that he or she will use in his/her daily work because every software package has its advantages and disadvantage.

The purpose of the study is to develop a web-based information system for estimating the construction works. The website should be informative for the client. It means that the potential customer can get acquainted with the company activities along with the results of performed work, give feedback on the provided services and have the opportunity to use contact information through the website means. Once registration is done, the client fills out a questionnaire and gets access to view projects and cost estimates, approves them, enters information on prices for materials using a search engine and filters, and has the opportunity to leave a feedback.

The administrator account should have limited access. He or she should create and systematize projects, carry out the main process of construction works estimating and give the information in PDF files, print them, send documents by e-mail, edit the data for the cost estimate, determine the projects status and work with the database.

The information system is implemented using HTML, CSS (web-site), PHP, Laravel (server part), JS, Vue.js (client part) and MySQL (database), where the whole information will be stored. It is based on the framework Laravel by MVC pattern.

The functions of the website are display of works types, display of the measurement unit, display of works kinds, demonstration the prices for services and materials, display of clients; password encryption, formation, display and download of works and materials cost estimates, display of projects and responses to them.

The website has authorized access, where all rights are divided between two parts – the client and the administrator. The relevant registrations are also implemented. By clicking on the “Registration” link, the user selects the category to which he or she belongs: customer or constructor, and fills in the form with certain data. Then this data is used in the cost estimate. To register as a constructor, the user must know a special code that only the customer (owner) of the information system knows.

To get access to the constructor’s account, the user needs to enter your e-mail and password. The work panel is available and contains a menu with Projects, My Customers and Administration links.

Going through the “Projects” link, the user can create a new project or go to existing ones. Projects can be edited and deleted.

After opening one of the projects, the system goes to the Project management page, where the user can create “Make Estimate of Work” or “Make Estimate of Materials”; and view them in the blocks My Estimates of Work, My Estimates of Materials.

Going to “Make Estimate of Work” link, the user can get a form to fill out a cost estimate. On the “Feedback” page the customer leaves reviews on projects.

As a result, the web-based information system for estimating construction works has been developed. In the future the information system can be improved and equipped with additional features, such as tax reporting for the year, sending messages between users, design updates. The created software product tested and will be used in the work of private company. The development of a web-based information system for estimating construction works, which allows you to quickly and practically obtain evaluation documentation of construction works at the project site, discussing all important points with the client, and systematize these estimates to the tax inspection.

Mobile Chatbot for Selection the Nutrition Recipes

D.V. Prykhodchenko, *Student*; Yu.V. Parfenenko, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

At the moment, the issue of nutrition is becoming increasingly popular every day. At a time when people are trying harder than ever to take care of their health and get rid of bad habits, the issue of healthy eating is very relevant around the world. Many services help people in certain walks of life to control their eating habits, but there is no universal tool that will meet the needs of the general public, as a result of which it was decided to develop a mobile interactive chatbot to help maintain a balanced diet to a wide range of users, taking into account their habits, preferences, physical data, and goals.

The purpose of the study is to develop a mobile chatbot for the selection of recipes for nutrition. This project will have social value for a wide range of users who have specific food preferences and also intend to follow their eating habits, as the existence of this chatbot will greatly facilitate the daily "rituals" of users associated with cooking.

A chatbot is a type of artificial intelligence (AI) software that can mimic a conversation (or chat) with a user in natural language through messaging programs, websites, mobile applications, or phones. Chatbots are often describing as one of the most advanced and promising ways to organize human-computer dialogue. It was decided to create own chatbot, which would satisfy a sufficient percentage of users with specific eating habits.

The first stage of the Chatbot implementation was the creation of a bot in the Telegram messenger system and obtaining an API token. The next step was editing the Chatbot using messenger telegram services. Then the DialogFlow tool was connected to the chatbot to communicate in plain language. Dialogflow is a Google online service that allows you to create chatbot or feature for Google Now. Dialogflow can compare the user's natural language phrases (also Ukrainian) with certain "non-verbal" meanings (so-called "intent") and provide answers. To use this tool, you a new agent for your Chatbot and connect the software using the API token. Using the built-in Database SQLite tools in PyCharm, a recipe table for the Chatbot was developed that can be edited/added/deleted. Mobile chatbot "EatArt" for Telegram was released and tested.

Розробка інтернет-платформа «Саллетрон»»

Губанов В.В., студент; Федотова Н.А., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі найбільший показник продажі-купівлі припадає на онлайн-ресурси. Актуальність розробки інтернет платформи на даний час зростає у геометричній прогресії, проте більшість існуючих аналогів мають недоліки у використанні як з боку продавця, так і з боку покупця.

Тому було прийнято рішення про розробку юзабільної та ефективної у використанні Інтернет платформи без наявності виявлених недоліків у існуючих аналогів.

Розроблений проект підтримує такі функції:

- наявність форми логінізації/авторизації користувача;
- можливість швидкого пошуку товару;
- наявність зручної системи фільтрації;
- наявність форми для додавання власної об'яви.

Функціональні вимоги Інтернет-платформи:

- функція мультимовності;
- наявність інтерактивності перегляду галереї товару.

Нефункціональні вимоги:

- дизайн повинен відповідати сучасним тенденціям;
- зручна системи навігації;
- наявність адаптивної мобільної версії.

Інтернет-платформа «Саллетрон» розроблена у форматі лендінгу з урахуванням всіх принципів UI/UX дизайну мобільних додатків та має легку систему навігації.

Для досягнення мети були виконані наступні задачі:

- проведено аналіз проблеми реалізації Інтернет-платформи;
- проведено експертний аналіз існуючих Інтернет-платформ;
- розроблено макет платформи та виконано реалізацію каркасу Інтернет-платформи;
- виконано розробку необхідних функціональних модулів платформи з урахуванням адаптації у мобільну версію сайту;
- виконано тестування платформи на всіх видах електронних пристроїв.

Ігровий додаток «War of Ages: Battle for Castle»

Кузьменко В.В., студент; Федотова Н.А., доцент
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.

Релізований в даному проекті продукт є повністю готовий ігровий додаток. Містить у собі зручний користувальницький інтерфейс, процес навчання для нових гравців, режим гри проти іншого живого гравця та багатофункціональний режим налаштувань, що містить у собі налаштування кольорового відображення, налаштування звуку та зміну мови. Життєздатність проекту проявляється у тому, що кожен ігровий сеанс є унікальний, цікавий для нових та досвічених гравців.

Мобільний ігровий додаток «Heroes of Eternalі»

Онищенко С.В., студент; Федотова Н.А., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

За останні декілька років, все більше і більше людей почали використовувати свої мобільні пристрої для того щоб грати в відеоігри. В 2019 році в мобільні ігри по всьому світу грають близько 2,4 мільярда людей - це майже третина світового населення. 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 (НР), 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 НР його героя дорівнює нулю, після чого прогрес рівнів та підсилення 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.

Мобільний ігровий додаток «Space Invasion»

Пархоменко С.В., студент; Федотова Н. А., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

За даними Google у 2019 році найкращими мобільними іграми були саме шутери та казуальні ігри у жанрі шутерів [1]. Актуальність роботи зумовлена великою популярністю мобільного геймінгу, бо такі проекти мають великий вплив на індустрію розваг [2]. Це досить перспективна сфера, у якій навіть не великі студії або розробники-одинаки можуть досягти значних результатів за цікавий проект і новітню ідею. В роботі досліджується можливість створення мобільного ігрового додатка «Space Invasion» для платформи Android. Принцип користування: користувач завантажує та інсталує додаток, після його запуску за навігацією головним меню він має можливість грати у гру обираючи ігровий рівень із запропонованих та досягає кращого результату. За своїм бажанням користувач може налаштувати рівень гучності звуків та музики у додатку. Ігрове оточення створено засобами тривимірного моделювання у стилі lowpoly – швидкість моделювання збільшується. Ізометрична камера автоматично слідує за переміщенням.

У результаті виконання роботи отримано цікавий мобільний ігровий додаток для веселого та корисного проведення часу з елементами змагання.

Дана розробка успішно протестована на платформі Android.



Рисунок 1 – Ігровий процесу мобільного ігрового додатка

1. *2019 Google Play Award Winners*; Режим доступу: https://play.google.com/store/apps/editorial_collection/promotion_topic_googleplayawards2019
3. *The World's 2.7 Billion Gamers Will Spend \$159.3 Billion on Games in 2020*; Режим доступу: <https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-games-market-numbers-revenues-and-audience-2020-2023/>

Web-додаток замовлення послуг безчергового/безконтактного друку документів «SumDU PrintMe»

Подолян Н.С., студент; Федотова Н. А., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі про навчальний заклад та рівень його наукових розробок можна судити з кількості запроваджених сервісів, які пропонують його студенти або випускники. Онлайн сервіси полегшують повсякденне життя та заощаджують час тисячам користувачів щоденно. Наприклад, на сайті СумДУ, можна швидко знайти актуальні новини, шаблони потрібних документів, сервіс «Особистий кабінет» дозволяє переглянути.

Метою даного проекту є створення сервісу для заощадження часу та запобігання зайвих контактів при очікуванні у черзі з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. Ця інформаційна система надає студентам СумДУ можливість заощадити час і позбутися скупчення людей прибравши черги на друк документу. Користувачі матимуть змогу завантажувати файл сервер відправивши його через веб-сайт, а через визначений проміжок часу отримати роздрукований документ при цьому не перебуваючи у черзі.

Створення продукту є актуальним, оскільки прями альтернативи онлайн друку документів на базі СумДУ відсутні. Саме тому поставлені задачі можуть бути виконані, а проект відібраний після експертизи альтернатив.

Розглянемо конкурентні аналоги і місця. Стандартні друк-центри СумДУ: переваги – можливість супутньо купити предмети канцелярії; Недоліки – необхідність особистої присутності, що забирає особистий час через перебування у черзі; відсутність доставки. Друк-центри міста: переваг немає; недоліки – необхідність витратити час на шлях до центру друку.

Доцільність створення програмного продукту також пояснюється необхідністю модернізації процесу офлайн друку документів до умов пандемічної ситуації в Україні, що вимагає від кожної людини уникнення зайвих контактів та простою у чергах. Розроблений додаток допоможе студентам вести максимально безпечну інформаційну діяльність у межах університету.

Розробка мобільного ігрового додатку «Laser Beam»

Хвайра Т.С.Т., студент; Федотова Н.А., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У даний момент часу мобільні пристрої займають визначну роль у житті кожної молодої людини. Також значну частину свого часу люди кожен день витрачають на мобільні ігри.

Розроблюваний мобільний додаток допоможе цікаво, а головне корисно скоротити час очікування завдяки обраним ігровим механікам. Користь полягатиме у підвищенню рівня логічного та критичного мислення.

Основний функціонал мобільного додатку полягає у проходженні ігрових рівнів, а саме гравець мусить перенацілити промінь лазера таким чином, щоб той влучив у ціль.

У грі буде реалізована функція вибору рівнів гри, та можливість пройти заново рівні які були відкриті гравцем раніше. Також буде реалізована можливість зміни зовнішнього вигляду лазера.

Підвищення рівня логічного мислення буде реалізоване за допомогою ігрової механіки типу головоломка, яка полягає у вирішенні задач для подальшого просування по грі.

Наприклад для проходження першого рівня гравцеві необхідно буде виконати дві дії, у той час як для останнього двадцять. Дана механіка у сукупності із обмеженнями у кількості доступних для гравця дій повинно підвищити логічне та критичне мислення користувача.

Для реалізації даного проекту буде використано ігровий рушій Unity із використанням у ньому мови програмування C# на платформі .Net з використанням URP (Universal Render Pipeline).

У якості середі розробки буде обрано Visual Studio Code, вона легка у використанні та найкраще підходить для програмування на мові C#. Також для імплементації реклами у додаток буде використаний плагін AdMob від компанії Google.

Основою цільовою аудиторією мобільного додатку будуть діти та дорослі переважно чоловічої статі, які цікавляться іграми, тому що саме чоловіки складають більшу частину ігрової спільноти у світі.

Interactive System for Diagnosing the Creative Abilities of Middle and High School Children «iCreative»

T.A. Yasinska, *Student*; N.A. Fedotova, *Associate Professor*
Sumy State University, Sumy, Ukraine

This paper deals with interactive system implementation for diagnosing the creative abilities of middle and high school children «iCreative».

The issue of diagnosing children's creative abilities is still relevant today. However, currently, there is no universal methodology that would allow testing according to certain criteria and without a teacher / psychologist. This makes the topicality of my paper. Therefore, the purpose of the research is to develop the interactive system for diagnosing the creative abilities of middle and high school children «iCreative».

The object of the research is using information technologies for diagnosing the creative abilities of children of middle and high school age. The subject of the research is an investigation of the process of diagnosing the creative abilities of middle and high school students using an interactive system. And methods of the research are a theoretical method, empirical method, system-functional method and modeling method.

To achieve the purpose, the following tasks have to be solved:

- to analyze the issue of diagnosing children's creative abilities;
- to choose the technology to implement the system;
- to adapt the methods of Torrens and Williams;
- to develop the concept of system components and graphic elements;
- to implement the logic of the system;
- to implement the functionality of preserving the total indicator of creativity.

The developed software product "iCreative" will be of practical value, as it will allow to easily and without the presence of a supervisor to diagnose the creative abilities of students aged 10 to 16 in the form of games. The project "iCreative" can be used during training in public schools and private schools in the evening-weekend, where there is a need for the correct distribution of children depending on the level of creativity in the areas of study: programming or design.

During the development process, the methods of Torrens and Williams adapted, namely the main indicators of testing identified and mathematical formulas formed to adapt the indicators to the numerical format and calculate the intermediate result of each game of the system.

Моделювання параметрів системи передачі даних за наявності випадкових збоїв

Чибіряк Я.І., доцент; Нестеренко М.В., студент
Сумський державний університет, м Суми, Україна

На сьогодні, до мереж передачі даних, що об'єднують комунікації компанії та впливають на гнучкість, динаміку прийняття рішень пред'являються все більш жорсткі вимоги по надійності, швидкості, ефективності. Мережу розглядають, як важливий ресурс, що повинен використовуватись максимально ефективно при мінімальних витратах. До важливих показників, що характеризують ефективність роботи мережі відносять: пропускну здатність, швидкість передачі даних, завантаженість ресурсів системи. Якщо система працює за наявності випадкових збоїв, єдиним способом дослідження таких систем є імітаційне моделювання. У даній роботі у програмному середовищі FlexSim було побудовано та досліджено роботу системи, що складається з основного і резервного каналів передачі даних (рис. 1). Інтервал між надходженнями повідомлень та тривалість їх обробки моделюється нормальним законом розподілу. Часові інтервали між виникненням збоїв у роботі основного каналу та час відновлення його до робочого стану розподілені експоненціально. При виникненні збою у момент передачі повідомлення, відбувається його переривання та за час t запускається резервний канал, який виконує передачу перерваного повідомлення з початку.

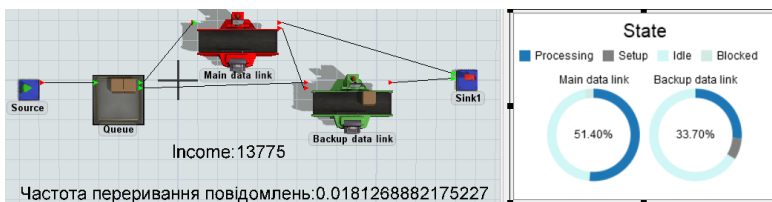


Рисунок 1 – Імітаційна модель системи передачі даних

Проведені експерименти із системою (рис. 1) дозволили визначити значення параметрів за яких завантаження резервного та основного каналу не перевищує 60 %, частота переривання повідомлень не більша за 0.02.

Дослідження впливу послідовності обробки завдань на завантаженість ресурсів інформаційної системи

Чибіряк Я.І., доцент;

Ніколаєнко К.О., студент; Овчаренко К.В., студент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Під час експлуатації великих інформаційних систем основною задачею є мінімізація ймовірності виникнення проблем, пов'язаних з якістю роботи. Одним із важливих показників технологічної якості є завантаженість ресурсів системи. Під час роботи виникають ситуації, коли ресурсів, необхідних для виконання поставлених завдань, стає недостатньо. Це призводить до підвищеної частоти збоїв, уповільнення робочих процесів, підвищеної завантаженості усієї мережі. Причиною можуть бути: модифікації системи, збільшення обсягів виконуваних завдань (звернень користувачів), збільшення обсягів інформації, що зберігається системою. На практиці дану проблему вирішують за рахунок додаткових ресурсів (придбання нового обладнання комплектуючих), що призводить до матеріальних витрат. Тому важливою задачею є виявлення внутрішніх резервів продуктивності системи за рахунок оптимізації її параметрів та налаштування відповідних режимів роботи. Дана задача ускладнюється стохастичним характером робочих процесів інформаційної системи. Це унеможливає застосування аналітичного розрахунку до вирішення поставленої задачі.

У даній роботі було використано метод імітаційного моделювання. Даний підхід дозволив реалізувати комп'ютерну модель, що відтворює алгоритм функціонування системи у часі, зі збереженням її логічної структури і послідовності протікання процесів. Моделюючи значення параметрів системи та вихідних даних можна отримати відомості про стани робочих процесів у певні моменти часу та оцінити їх основні характеристики. Імітаційна модель системи виконана у програмному середовищі FlexSim (рис. 1). Інформаційна система виконує обробку трьох класів завдань А, В і С. Завдання А і В можуть оброблятися системою одночасно, завдання класу С вимагають звільнення ресурсів системи від інших завдань. Інтервали між надходженнями завдань розподілені за експоненціальним законом, їх обробка відповідає нормальному закону з відповідними числовими параметрами.

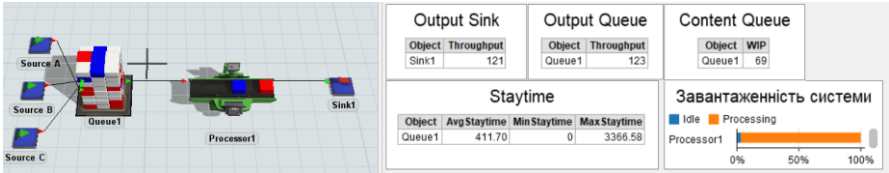


Рисунок 1 – Імітаційна модель інформаційної системи

Під час побудови моделі кожному із класів завдань присвоєно числове значення типу шляхом введення мітки Type. Це дозволяє ідентифікувати завдання у системі та вірно налаштувати процес їх маршрутизації і обробки. Для кожного типу завдань присвоєно свій колір, що допомагає візуалізувати процеси та виконати перевірку правильності роботи моделі. За зібраними показниками статистики маємо завантаженість ресурсів базової системи близько до 100 % (рис. 1). У зв'язку з цим було вирішено дослідити вплив різної послідовності обслуговування завдань на показник завантаженості системи. Для дослідження обрано такі правила послідовності обробки:

- першим прийшов – першим обслуговується (FIFO);
- останнім прийшов – першим обслуговується (LIFO);
- обслуговування завдань відбувається у порядку зростання тривалості часу їх обробки;
- обслуговування завдань відбувається у порядку спадання тривалості часу їх обробки.

На рис. 2 наведено графіки, що відображають завантаженість робочих ресурсів системи у залежності від визначених чотирьох стратегій обслуговування завдань.

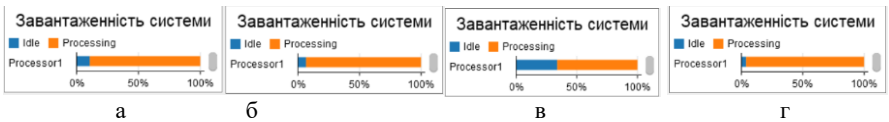


Рисунок 2 – Дослідження впливу дисципліни обслуговування завдань на завантаженість системи

Таким чином у роботі досліджено різноманітні засоби управління чергами впливають на показники роботи системи. Визначено, що при обслуговуванні завдань, що виконуються у послідовності зростання тривалості часу їх обробки, завантаженість ресурсів системи є мінімальною (рис. 2 (в)).

Імітаційна модель функціонування мережі зв'язку

Чибіряк Я.І., доцент;

Овчаренко К.В. студент; Ніколаєнко К.О., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У зв'язку з використанням обчислювальних мереж і мереж передачі даних, гостро постає питання моніторингу стану подібних систем та вирішення таких задач: дослідження пропускнуої здатності каналів зв'язку; вибору маршрутів передачі даних; аналіз обсягів буферної пам'яті вузлів комутації; вибір стратегії буферизації при перенавантаженнях і т.д.

Дана робота присвячена розробці імітаційної моделі функціонування мережі зв'язку. Метою роботи є дослідження впливу емностей буферів, інтервалів часу надходження повідомлень, їх обчислювальної складності на показники функціонування мережі з метою їх оцінки та прийняття рішень щодо покращення якості обслуговування користувачів мережі.

Мережа функціонує за таким алгоритмом. Повідомлення надходять від 6 абонентів. Інтервали надходження повідомлень, інтервали між відмовами і час відновлення працездатності розподіляються за експоненціальним законом, а обчислювальні складності повідомлень у залежності від категорій – по нормальному закону. Для деяких однакових параметрів з метою спрощення прийнято, що вони мають рівні значення, наприклад, середні значення інтервалів надходження.

Імітаційна модель мережі передачі даних виконана у програмному середовищі FlexSim зображена на рис. 1.

Маршрутизатор 1 налаштовується програмним шляхом так, що повідомлення від першого і другого відправників передаються по першому напрямку, третього і четвертого відправників – по другому напрямку, від п'ятого відправника – по третьому і від шостого – по четвертому напрямку. Повідомлення, адресовані абонентам 1 і 2 потрапляють на вхід 1 маршрутизатора 2, а абонентам 3 і 4 – на вхід 2 маршрутизатора 2. Виходи 1...4 маршрутизатора 2 підключені до каналів зв'язку, по яких передаються повідомлення, адресовані абонентам 1...4 відповідно.

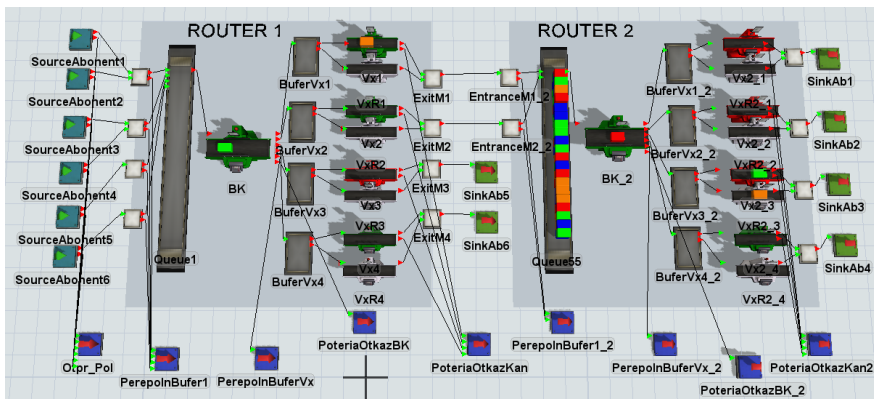


Рисунок 1 – Імітаційна модель мережі передачі даних

Система зв'язку є багатофазною багатоканальною системою масового обслуговування замкнутого типу з обмеженими місткостями буферів (накопичувачів).

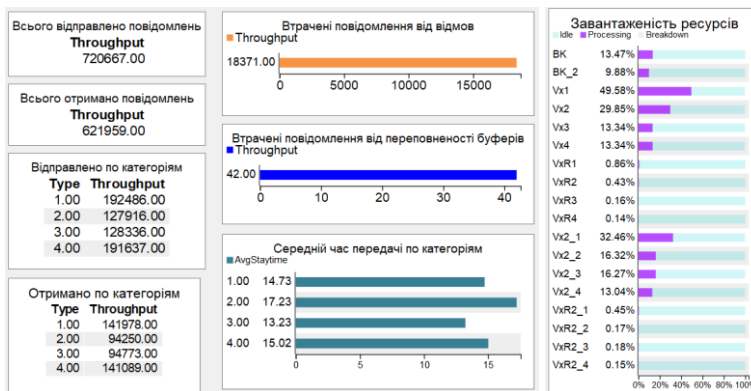


Рисунок 2 – Показники функціонування мережі

Серед розрахованих показників якості обслуговування мережі зв'язку (рис. 2): коефіцієнт пропускної здатності 0,86, середній час передачі одного повідомлення не перевищує 15 сек., найбільша кількість втрачених повідомлень виникає по причині відмов у каналах обробки та передачі. Проведені дослідження показали необхідність підвищення надійності каналів передачі даних.

Імітаційне моделювання та дослідження діяльності відділення банку

Чибіряк Я.І.¹, доцент;

Заболотний Д.В.², студент; Ніколаєнко К.О.¹, студент

¹Сумський державний університет, м. Суми, Україна

²Територіальне відділення Малої академії наук України, м. Суми, Україна

Дану роботу присвячено побудові і дослідженню комп'ютерної моделі, що відтворює процеси обслуговування потоку клієнтів у відділенні банку. В умовах карантину обслуговуючі системи мають певні обмеження в роботі, які призводять до зниження ефективності робочих процесів. Тому актуальним є створення комп'ютерної моделі, що буде гнучкою до вхідних даних та відтворюватиме процеси реальної системи. Це дозволить проводити експерименти з моделлю у програмному середовищі. У роботі проаналізовано функціонал існуючих програм, призначених для імітаційного моделювання. Інструментом реалізації моделі обрано систему FlexSim, що є новітнім програмним засобом. З використанням бібліотечних функцій було виведено основні показники статистики, за якими оцінюється ефективність роботи системи:

- середній час очікування клієнтів у чергах;
- завантаженість робочих ресурсів;
- продуктивність системи;
- кількість клієнтів, що отримали відмову в обслуговуванні.

Результати досліджень показали (рис. 1):

- найбільше часу клієнти проводять у черзі на оформлення кредиту (графік Staytime);
- робочі ресурси системи мають високу завантаженість (90 % і вище (графік State Bar), тоді як за нормативами людські ресурси повинні мати завантаженість, що не перевищує 70-75 %);
- 258 клієнтів, отримують відмову в обслуговуванні (графік Dissatisfied Customers), що складає 5% від загальної кількості клієнтів, які надійшли до приміщення банку.

На основі дослідження показників статистики та проведених імітаційних експериментів, було виявлено вузькі місця у роботі відділення банку та сформовано практичні рекомендації по внесенню змін до базової системи.

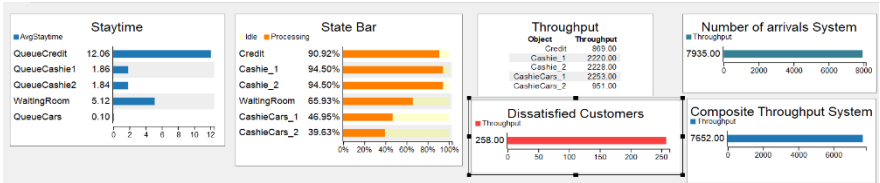


Рисунок 1 – Дослідження показників ефективності базової системи

Пропоновані зміни було відображено у моделі і отримано альтернативну модель системи.

Проведено оптимізацію системи за показниками ефективності. Оптимізація дала можливість визначити, при якій ємності черг система матиме максимальну продуктивність роботи (рис. 2).

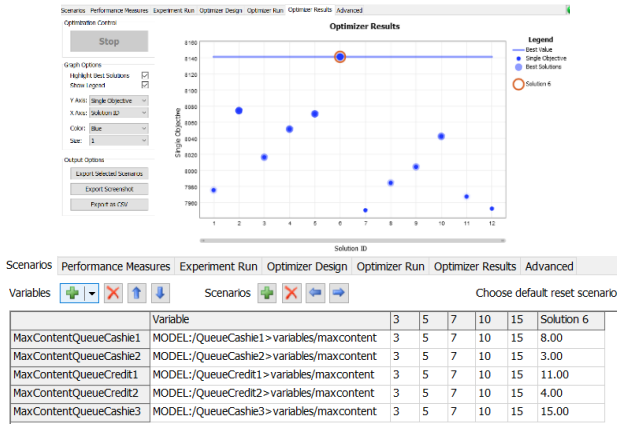


Рисунок 2 – Результати оптимізації системи за продуктивністю

Порівняння основних показників статистики базової та альтернативної систем показали, що у результаті внесених змін:

- продуктивність системи збільшилася на 499 одиниць;
- час очікування у черзі зменшився на 10 хв;
- зникли відмови в обслуговуванні клієнтів;
- на 35 % знизилася завантаженість робочих ресурсів.

Дана імітаційна модель може бути використана для полегшення прийняття управлінських рішень. У свою чергу, оптимізаційний експеримент, реалізований у моделі, дозволить досліджувати виключні ситуації в умовах обмежень для вибору кращої стратегії.

Approaches to designing a data warehouse for an electronic library

M.O. Korolkov¹, *Student*; I.A. Pankratov^{1,2}, *Associate Professor*

¹Saratov State University, Saratov, Russia

²Institute of Precision Mechanics and Control,
Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

The development of the electronic library for the university department is relevant due to the fact that currently in the scientific and educational activities of the university it is necessary to store and constantly update a large amount of information. The purpose of the paper is to create a data warehouse for the electronic library of the Department of Mathematical and Computer Modeling of the National Research Saratov State University. The program was written in Java (the advantages of Java are support for object-oriented programming; simple syntax; support for many libraries, low cost in maintenance, security, platform independence, stability, and large community).

There are relational and non-relational databases (SQL and NoSQL). The relational database is a set of tables (entities). It guarantees high transaction reliability by fully supporting the four properties of ACID: atomicity, consistency, isolation, and durability. NoSQL systems do not satisfy the properties of ACID transactions. Transaction consistency is necessarily present only at the end of the process. Instead, the BASE model is used. At the same time, by eliminating the limitations of ACID, one can achieve much better performance and scalability. We used PostgreSQL as an object-relational database management system to work with relational databases. It fully supports ACID and can be a good alternative to NoSQL systems in terms of scalability. MongoDB, the most popular NoSQL database, was used to work with non-relational databases. We also used the Hibernate Framework, which provides its own query language (HQL), which looks similar to SQL, and its Hibernate objects: SessionFactory, Session, Transaction. Processing of content in the SQL implementation is performed by accessing the database from the DataHelper file using the Criteria API and the HQL language.

Two graphical user interface applications were developed using relational and non-relational databases. We should note that the NoSQL "query modeling" approach enables developers more easily handle large amounts of data with high throughput.

Information system for analysis of experimental data using NoSQL

D.A. Ivanov¹, *Student*; I.A. Pankratov^{1,2}, *Associate Professor*

¹Saratov State University, Saratov, Russia

²Institute of Precision Mechanics and Control,
Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

During processing experimental data obtained as a result of mathematical modeling of physical processes in CAD/CAE systems, especially when a number of experiments is conducted where the input data changes slightly, a large volume of results is often generated to be analyzed (post-processed). At the same time, for the analysis of the obtained data, it is necessary to perform the similar type of manipulations. So, it becomes clear that this post-processing needs to be automated.

Existing solutions in this area were reviewed: HELYX-OS, ANSA, CastNet. These applications have various and flexible capabilities for working with OpenFOAM training examples, but none of them provides functionality to work with a group of examples at once, which causes difficulties in analyzing experimental data that consists of a set of examples.

We created the application with graphical user interface which performs a post-processing: it builds graphs using experimental data obtained from the OpenFOAM software package, focusing on automating functions for working with a number of slightly different data. The program stores experimental data and the history of operations of a particular calculation; it is possible to export graphs to files.

ParaView was chosen as a graphical data visualization package due to its popularity and integration with OpenFOAM.

We built UML diagrams for our information system: a use case diagram; several class diagrams and sequence diagrams.

The "singleton" design pattern was chosen to represent the database in the program. In the framework of performing operations on graphs, the "command" pattern was used. It allows achieving easy scalability when entering additional operations on the received data.

The NoSQL approach was chosen for data storage. This choice is due to the advantages that this type of DBMS provides: the absence of a strict data schema, linear scalability.

Information system for creating reports for the department

E.V. Kurdakov¹, *Student*; I.A. Pankratov^{1,2}, *Associate Professor*

¹Saratov State University, Saratov, Russia

²Institute of Precision Mechanics and Control,
Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

Despite the fact that we live in the era of labor automation, many tasks still remain unsolved. For example, creating reports on the department in educational institutions. At the moment, this process is very time-consuming and mostly routine.

The purpose of the paper is to build an information system that allows automating the process of creating reports on the department.

The most suitable solution for creating a database in our case is the NoSQL approach, because we need to work with unstructured data. The speed of the traditional SQL database will be much less. The document-oriented MongoDB system was chosen as the database management system.

The data model consists of three entities: "Event", "Scientific work", and "Group".

The "Event" entity contains information about the events held and includes information about the name of the event, the date of the event, the venue, the organizers and the form of participation.

The "Scientific work" entity contains information about the scientific works of teachers and postgraduates of the department, as well as about all joint works with students and consists of the following fields: title of the author's work, authors, place of publication, publisher, year of publication, quantity of pages.

The "Group" entity is the most extensive. The entity stores data on the name of the discipline, the number of lectures and practical hours, the number of laboratory and control works, the form of control, the group number and other information about the group and the direction of training, full name and other data about students and teachers.

The created data model is implemented in the MongoDB and used in the information system that allows creating reports on the department.

Also we developed the application with graphical user interface for our information system.

Information system for research work managing

D.N. Barinov¹, *Student*; I.A. Pankratov^{1,2}, *Associate Professor*

¹Saratov State University, Saratov, Russia

²Institute of Precision Mechanics and Control,
Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

The implementation of research work is an integral part of both the students learning and the other universities activities. One of the research results is a report on the implementation of scientific research. The form of such reports is strictly regulated by the standards, and one should do large amount of routine work to prepare them.

The purpose of the paper is to implement an information system that allows automating the process of creating research reports.

It is known that data from different reports may have a different structure due to the presence of optional and duplicate elements. So it is most convenient to use the NoSQL approach for database design. MongoDB, which implements a document-oriented approach to data storage, was chosen as the DBMS.

We have used the partial embedding strategy, which involves creating multiple collections. It makes easier to compose queries, but at the same time avoid overly complicating the document structure.

The first collection stores the Universal Decimal Classification (UDC) classifier. Each document in the collection has one numeric field for storing the UDC code and two string fields with the section description and notes. The "People" collection stores various data about people, which should be indicated on the title pages.

The central collection of the system contains basic information about research: the registration number, the date of approval, the title of the research project, the code of the scientific program etc.

To create relationships with other entities, attributes are used that store the IDs of the corresponding documents.

A separate document attribute is provided for storing optional elements of the research report: a list of terms and definitions, a list of abbreviations and designations, a bibliographic list and appendices. This is a nested document with the appropriate fields.

We also created the application with graphical user interface for our information system.

СЕКЦІЯ 3

**«Автоматика, електромеханіка і
системи управління»**

Адаптивна система керування параметрами газової печі

Соколов С.В., доцент; Соколов О.С., студент гр. СУ.М-01
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Піч – один з найчастіше використовуваних агрегатів більшості технологічних об'єктів. Автоматизації печей присвячена велика кількість наукових досліджень. Але кожного року з'являються дослідницькі роботи, в яких пропонуються нові рішення з автоматизації печей. Вимоги енергоефективності, безпеки для людини та довкілля є важливою проблемою сьогодення. Розвиток науки і техніки досягнув такого рівня, за якого створення лише працездатної конструкції не завжди задовольняє вимогам до обладнання. Необхідно, щоб автоматизація печі дала економію ресурсів та зменшила забруднення довкілля. Цього можна досягти за рахунок використання нових джерел енергії та оптимізації параметрів роботи печі. Для математичного моделювання оптимальних режимів найчастіше використовують теорію оптимальних систем. Але при зміні умов функціонування печі людина повинна кожного разу розраховувати оптимальні параметри печі та змінювати їх. Одним зі шляхів вирішення такої проблеми є використання адаптивної системи з оптимізацією якості керування, яка самостійно слідкує за параметрами печі і сама налаштовує їх на оптимальне значення.

Проаналізувавши різні види адаптивних систем з оптимізацією якості керування було вибрано пошукову адаптивну систему. Параметрами, за якими відбувалася оптимізація роботи печі були температура в печі, тиск газу у газопроводі, подача повітря у камеру горіння. Для математичного моделювання за пошукові сигнали були вибрані синусоїдальні сигнали, які мають однакову амплітуду, але різну частоту для кожного з параметрів. Пошук оптимальних значень параметрів печі здійснювався градієнтними методами у два етапи: визначення градієнта та рух до екстремуму відповідно до інформації про градієнт. Для визначення градієнта використаний метод синхронного детектування, для руху до екстремуму – метод найшвидшого спуску.

В результаті математичного моделювання було отримано структурну схему адаптивної системи, яка містить синхронний детектор, диференціатор, інтегратор та блок множення.

Енергозбережне автоматизоване управління процесом сушіння молочних сумішей

Черв'яков В. Д., *доцент*; Назаревський В. С., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Процес сушіння використовується в багатьох технологічних процесах харчової промисловості. Метою сушіння є покращення або надання нових фізико-механічних властивостей сировини. Процес сушіння відноситься до числа енергоємних і є таким, що потребує точного регулювання технологічних перемінних у відповідності з технологічним регламентом. Метою дослідження є вдосконалення системи автоматизації сушарки моделі А1 ОРЧ, призначеної для сушіння пастеризованого молока. В цієї сушарці вихідний продукт розпилюється і висушується в атмосфері гарячого повітря, в результаті отримують продукт високої якості. Температура повітря не повинна перевищувати 180°C на вході у сушильну башту та 85°C на виході, оскільки через перегрівання змінюється колір і смак сухого молока, знижується його розчинність. Крім цього, можуть створюватися умови для самозаймання порошку

Вихідним носієм енергії в сушарці являється природний газ, спалюванням якого досягається потрібний температурний режим в сушильній башті. Критерієм енергоефективності технологічного процесу є повнота спалювання газу, що контролюється засобами хімічного аналізу складу продуктів горіння. Система керування технологічним процесом є багатовимірною. Основною регульованою координатою процесу є температура повітряного середовища всередині башти. Засобами регулювання температури являється теплова енергія, що поступає в башту в результаті спалювання газу, та подача повітря для продуву сушильної башти.

Запропонована система автоматизації дозволяє виконувати всі технологічні вимоги. Реалізація потрібного температурного режиму і повітряного обміну в башті здійснюється в контурах автоматичного регулювання температури шляхом змінення подачі газу та подачі повітря. Розроблені рекомендації щодо вибору сучасних технічних засобів та інформаційне забезпечення технологічного процесу.

Ресурсозбережне управління процесом індукційного нагріву металевих виробів

Черв'яков В.Д., *доцент*; Шайдаров Є.В., *студент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Відповідальним етапом виготовлення металевих комплектуючих для підприємств машинобудування є технологічний процес загартування їх у термічній печі. Цей процес відноситься до числа енергоємних та є таким, що потребує точного регулювання технологічних перемінних у відповідності з технологічним регламентом. В процесі роботи печі для нагріву металу треба забезпечити мінімальний чад металу, низьку витрату електроенергії і максимальну продуктивність, тобто головними факторами експлуатації повинні бути якість кінцевого продукту, економічність і виконання вимог екологічного характеру.

В даний час в термічних цехах заводів найбільш вживаним є нагрів заготовок в печах опору. Недоліками печей опору є тривалий час нагрівання і втрата металу, який іде в окалину, несприятливий вплив на екологію, відсутність системи контролю температури на момент видачі заготовок з печі, великі габарити, а також великі витрати електроенергії. Кращими експлуатаційними характеристиками володіють печі індукційного нагріву, які все частіше приходять на заміну печей опору.

Запропонована система автоматизації індукційної печі, яка дозволяє виконувати всі технологічні вимоги. Автоматичному регулюванню, згідно технологічному регламенту, підлягають температура і вологість повітряного середовища, що охоплює виріб, та інтенсивність обміну повітря в нагрівальній камері. Реалізація потрібного за часовим регламентом температурного режиму в печі здійснюється в контурі автоматичного регулювання температури шляхом змінення потужності споживання електроенергії в колі індуктора. Розроблені рекомендації щодо вибору сучасних технічних засобів та інформаційне забезпечення технологічного процесу.

Застосування нейронних мереж в задачах управління технологічними процесами

Александренко Т. В., *студент*; Журба В.О., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні системи управління технологічними процесами виконують роботу зі збору та аналізу зібраної інформації, оцінку цієї інформації, оптимізацію виробничих процесів виходячи з отриманих даних та поставлених завдань. Людина ж в такій системі виконує не більше ніж функцію прийняття рішень, ґрунтуючись на представлених системою даних. При цьому найчастіше кількість необхідних для прийняття рішень знижується - частина рішень приймається алгоритмами. Однак виникає проблема - існує ряд досить складних нелінійних задач, які або перевищують можливості загальноприйнятих алгоритмічних методів, або вимагають великих матеріальних і часових витрат. Для вирішення подібних завдань методи машинного навчання підходять найкраще, ніж класичні методи алгоритмізації.

Для задач управління технологічними процесами підходять ті види нейронних мереж, які вирішують завдання прийняття рішень, завдання прогнозування, завдання апроксимації і завдання оптимізації. В ході виконання роботи було виявлено, що оптимальним рішенням є вибір штучної нейронної мережі радіально-базисних функцій. Даний вид нейронних мереж найкраще справляється з завданнями управління, оптимізації та прогнозування, а також відносно простий в реалізації. Радіально-базисна нейронна мережа складається лише одного прихованого шару і одного вихідного шару. Загальна структура радіально-базисної мережі представлена на рисунку 1.

Для навчання радіально-базисної мережі використовується алгоритм зворотного поширення помилки, який заснований на мінімізації цільової функції помилки мережі. Навчання мережі з використанням алгоритму зворотного поширення помилки проводиться в два етапи. На першому етапі пред'являється навчальний приклад, а потім розраховуються значення сигналів вихідних нейронів мережі і значення цільової функції, заданої виразом. На другому етапі мінімізується значення цієї функції.

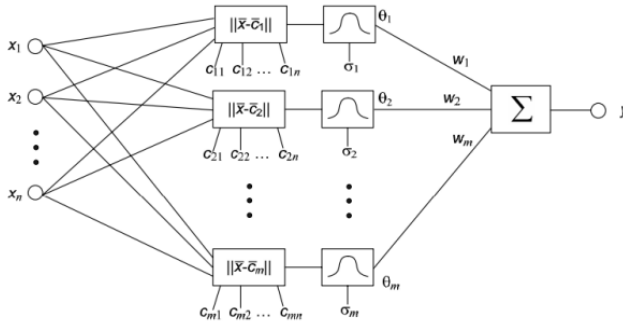


Рисунок 1 – Загальна структура радіально-базисної мережі

Підбір значень параметрів можна здійснювати, використовуючи градієнтні методи оптимізації незалежно від об'єкта навчання - будь то вага або центр. Незалежно від обраного методу градієнтної оптимізації, необхідно, перш за все, отримати вектор градієнта цільової функції щодо всіх параметрів мережі. Очевидно, що для градієнтного спуску по функції, ця функція повинна бути диференційована.

Важливим елементом конфігурації штучної нейронної мережі є підбір так званих гіперпараметрів. Гіперпараметри штучної нейронної мережі в загальному випадку можна розділити на дві групи: глобальні та локальні (вузлові).

Для того, щоб підібрати перераховані гіперпараметри, необхідно провести дослідження їх впливу на прогнозовану помилку штучної нейронної мережі. Для того, щоб оцінити ефективність навчання використовується безліч різних методів. Одним з найпоширеніших є RMSE - корінь середньоквадратичного відхилення. RMSE є показником розсіювання значень випадкової величини щодо її математичного очікування.

За результатом проведеної роботи було реалізовано описану нейронну мережу та були проведені дослідження ефективності нейронної мережі, в ході яких емпіричним шляхом були підібрані значення таких гіперпараметрів штучної нейронної мережі, як швидкість навчання, момент навчання і кількість нейронів прихованого шару. Були виявлені наступні оптимальні значення гіперпараметрів: коефіцієнт навчання - 0.03, кількість нейронів в прихованому шарі - 7, момент навчання - 0.5.

Проблеми цифровізації для систем Farming 4.0

В'юненко О.Б.*, доцент; Толбатов В.А.***, доцент;
Толбатов А.В.*, доцент

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

**Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розумне землеробство, також відоме як Farming 4.0 та цифрове землеробство - це застосування інформаційних систем (ІС) та інформаційних технологій (ІТ) для оптимізації складних систем землеробства. Інтеграція інтелектуальних сільськогосподарських технологій та сучасних технологій обробки даних дозволяє адаптувати посіви насіння до певної ділянки поля, щоб забезпечити ефективний виробничий процес. Застосування ІТ і технологій обробки даних допомагає сільгоспвиробникам у прийнятті обґрунтованих рішень на основі конкретних даних. Це відкриває шлях для того, щоб сільськогосподарські машини могли обмінюватися даними між собою. Існуючі системи управління сільськогосподарськими підприємствами, сільськогосподарські програми та Інтернет-платформи для підтримки виробників зараз вже включають не лише окремі машини, а й усі господарські операції на підприємствах. Виробники також можуть отримати доступ до даних у реальному часі на мобільних пристроях (смартфонах або планшетах), такі дані, як стан ґрунту та рослин, рельєфу місцевості, погоди, використання ресурсів, робочої сили, заявок на фінансування збираються, обробляються і оцінюються.

Незважаючи на те, що перспективи інтеграції технологій, практик та мислення в галузі сільського господарства в кінцевому підсумку є хорошими, їх прийняття потребує часу. Цей сектор виробництва стикається із значними проблемами - від стандартизації технологій до можливості інвестувати в модернізацію обладнання та допоміжну інфраструктуру підприємств. Цифровізація Farming 4.0 вимагає нових технологічних стандартів для забезпечення сумісності обладнання. Враховуючи тривалість життя с.-г. обладнання, стандарти є необхідністю для забезпечення того, щоб будь-який технологічний вибір залишався сумісним із новим обладнанням і підтримувався.

Тобто актуальною стає проблема розробки стандартів обміну даними та комунікації, які пов'язують різні системи в єдину інтегровану ІС, що охоплює всі аспекти с.-г. виробництва.

Проблеми уразливості кібербезпеки Industry 4.0

В'юненко О.Б.*, доцент; Толбатов В.А.**, доцент;

Толбатов А.В.*, доцент; Виганяйло С.М.***, доцент

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

**Сумський державний університет, м. Суми, Україна

***Сумська філія Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Суми, Україна

Нова хвиля Industry 4.0 підштовхнула виробників швидше рухатися в напрямку цифрового перетворення, поміщаючи дані в хмару і використовуючи передові аналітичні засоби для поліпшення раніше непрозорих виробничих процесів. Для збору, агрегування та аналізу даних із застарілих промислових активів промислові компанії розміщують датчики та системи управління поверх існуючих технологій, це надає можливість приймати найкращі рішення щодо експлуатаційних та виробничих процесів, а також надає фінансовим командам краще уявлення про ефективність роботи та витрати на підприємстві. Негативною стороною Industry 4.0 є ризики, які вона створює для виробничих компаній. Більше заводських систем, які колись були досить закритими, тепер підключені до зовнішнього світу і в деяких випадках навіть доступні через Інтернет. Ризики в цьому цифровому світі набагато вищі, ніж в інших сферах. Основна проблема полягає в тому, що неможливо просто зупинити виробничу лінію або електростанцію, щоб переконатися, що всі системи працюють належним чином. Насправді будь-які зміни в системах управління, орієнтованих на виробництво, вважаються надзвичайно ризикованими, а промислові компанії навіть не хочуть застосовувати стандартні засоби сканування мережі та засоби виявлення вразливостей для своїх систем, боячись перевантажити мережі, вплинути на продуктивність та збільшити затримку систем зв'язку. Виробничі компанії прагнуть навчити свої команди оперативно реагувати на кібератаки за найбільш реалістичними сценаріями. Це означає доступ до нових способів запуску сценаріїв атак, аналогічних до тих збоїв контролю безпеки, які вони спостерігають у власних мережах. Найбільшою проблемою компаній є відсутність актуального кібер-досвіду по загрозах, з яким їхні команди можуть зіткнутися при реальних атаках на сучасні системи управління.

Система вібраційного гранулятора добрива

Ярошенко Д.О., студент; Толбатов В.А., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вібраційне гранулювання плавів або розчинів в вільний об'єм широко використовуються для виготовлення гранул мінеральних добрив – аміачної селітри, гранулювання сірки, сірчаноокислого алюмінію, та інших матеріалів. Ціль грануляції – отримати сировину у вигляді розсипчастого продукту, що не злежується. Особливо важливо отримувати у вигляді рівномірних гранул добрив. Однак якість продукції, що випускається, не завжди може задовольнити вимоги сільського господарства. Метою дослідження є вдосконалення вібраційного гранулятора плавів, призначеного для виготовлення азотних добрив. Ефективність роботи багато в чому залежить від рівномірності крапель, які отримують при розпаді струмів рідини.

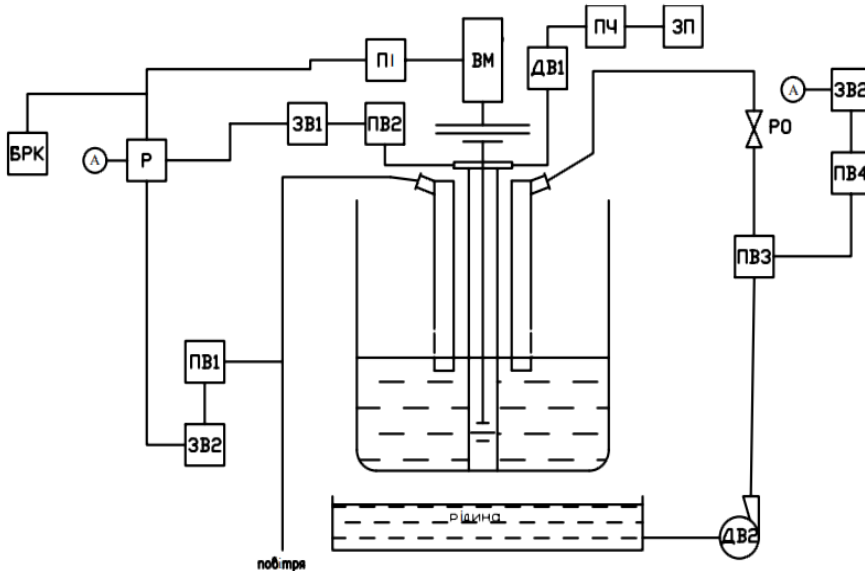


Рисунок 1 – Структурна схема гранулятора

В баштових грануляторах вібраційний вплив використаний для розпилення плавів та розчинів, що при використанні правильного

режиму сприяє отриманню рівномірних, монодисперсних крапель. Під час монодисперсного розпилення розплаву, покращуються умови кристалізації плаву, під час польоту крапель у грануляційній башті, та поліпшується якість продукту. Також це приводе не тільки до зниження втрат цінних продуктів, запобігання можливого порушення технологічних режимів процесу, зниженню корозії трубопроводу, а й до зменшення можливості забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами [1-3].

В процесі дослідження було встановлено такі вимоги до системи автоматизації [1-3]: можливість пуска гранулятора в режимі налагодження та в автоматичному режимі; підвищення якості без втрати продуктивності; контроль та регулювання об'єму рідини, що подається; контроль та регулювання об'єму повітря, що подається; контроль та регулювання частоти вібрації; мінімізація виробничого персоналу; можливість дистанційно отримувати інформацію про помилки в роботі системи. В свою чергу до обладнання по отриманню азотних добрив баштовим методом, було також сформовано певні вимоги: отримання крапель рідини заданого розміру; рівномірність одержуваних гранул; надійність регулювання; підвищення стійкості обладнання до корозії та ерозії.

Нова система керування буде реалізуватися з урахуванням модернізації периферійних засобів або їх заміни на сучасні аналоги засобів автоматизації, зображених на рис. 1.

1. В.А. Толбатов, О.А. Добrorоднов, А.В. Толбатов, О.Б. В'юненко, *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки* №3, 46 (2015).
2. A.V. Tolbatov, S.V. Tolbatov, O.O. Tolbatova, V.A. Tolbatov, *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах* № 3, 132 (2017).
3. А.В. Толбатов, В.А. Толбатов, С.В. Толбатов, *Розробка архітектури інформаційної системи для реалізації алгоритмів моделювання та оцінки складності робіт* (Сборник науч. трудов Sworld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – Т. 10, № 3(36). – С. 10–16).

Оптимізація автоматизованої системи вентиляції на промисловості

Крещик І.С., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні промислові об'єкти будь якого напрямку виробництва не можуть існувати без автоматизованої системи вентиляції. Вентиляція є одним із головних систем існування промислового об'єкту, окрім контролю і дотримання норм кліматичних параметрів система вентиляції виконує дії по безпеці життєдіяльності. В ході розвитку функціонування елементів автоматики і способу контролю виконуваними пристроями було досягнуто високого рівня надійності системи. На сьогоднішній день системи промислової вентиляції оснащені сучасними елементами збору, перетворення та передачі інформації. Сучасне обладнання підвищило надійність, точність і швидкість передачі та обробки технологічної і технічної інформації. Крім підвищення технічної надійності оптимізація технічного обладнання надає можливість зменшити витрати на енергоресурси та фінансові ресурси, що є великою перевагою для будь якого підприємства. Для досягнення бажаних результатів в роботі системи вентиляції на промисловості пропоную Вам взяти до уваги використання роторного рекуператора та вентилятори оснащених ЕС-двигунами. Оснащення системи припливно-витяжної вентиляції на промисловому об'єкті роторним рекуператором зменшує витрати на енергію та тепло. Особливістю такого обладнання є те, що ККД рекуператора сягає 60-90%, за допомогою приводу можна регулювати швидкість обертання ротора, тим самим регулювати температуру та вологість припливного повітря, для роботи приводу потрібна незначна кількість електроенергії, тобто він є економічний. Оснащення системи промислової вентиляції ЕС-двигунами також зменшує витрати на обслуговування та енергоресурси. Перевагами такого двигуна буде великий діапазон робочої напруги, великий рівень захисту від перегріву, низької напруги та захист від блокування ротора, високий ККД, до 92%, та легкість в керуванні. Через те, що ЕС-двигун оснащений електронікою комутації для його роботи не потрібні частотні перетворювачі та синус-фільтр.

Керівник: Толбатов В.А., к.т.н., доцент

Автоматизовані пристрої для перевірки документів

Кореновська Д.Р., *студентка*; Толбатов В.А., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Автоматизовані системи управління продовжують спрощувати наше життя [1]. Так, для швидкого та безпечного проходження паспортного контролю в багатьох країнах з'явилися автоматичні системи контролю пасажирів. Це нововведення дозволяє перевірити свої документи без зустрічі з прикордонниками. Перевірку документів виконує сам комп'ютер. Завдяки автоматизованій системі паспортного контролю години очікування знизилися щонайменше на 37%. Щоб пройти цю перевірку потрібно мати з собою біометричний паспорт, бути повнолітнім та пройти верифікацію через систему розпізнавання осіб. Також впровадження АСПК допоможе легко розпізнавати підроблені документи та перевірити особистість мандрівника. Наразі системи автоматичного паспортного контролю діють в Естонії, Таїланді, Франції, Німеччині, Дубаї, США, Росії, Україні та ін. В українському аеропорту "Бориспіль" у 2016 році була представлена АСПК. Вона складається з сучасних зразків турнікетів й кіосків автоматизованої перевірки даних. В тому числі до неї входять програмне забезпечення для розпізнавання обличчя і відбитків пальців, сканери, датчики та системи блокування порушника. Але військові мають контролювати та обслуговувати дану систему. Одна людина може контролювати одночасно не більше 5 електронних воріт.

Неймовірним є те, що в аеропорту Дубая можна пройти паспортний контроль всього за 10 секунд. Нова система збирає дані пасажирів за 48 годин до вильоту. Всі необхідні перевірки виконуються автоматично. Пасажиру залишається тільки поставити печатку в документах, що займе не більше 10 секунд.

Завдяки впровадженню автоматизованих систем в аеропортах підвищиться рівень безпеки на границі та знизиться загроз кібертероризму.

1. А.В. Толбатов, В.А. Толбатов, С.В. Толбатов, *Розробка архітектури інформаційної системи для реалізації алгоритмів моделювання та оцінки складності робіт* (Сборник науч. трудов Sworld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – Т. 10, № 3(36). – С. 10–16).

Керування процесом забезпечення клімату в теплиці

Івченко В.С., *студент*; Кулінченко Г.В., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Через збільшення населення та вичерпування всіх ресурсів, все гостріше постає проблема недоїдання та голоду. І проблема не лише в кількості продукції, але і в її ціні. Тому актуальним завданням розвитку та підвищення ефективності технологій отримання харчових продуктів є використання автоматизації керування процесами вирощування рослин, зокрема в тепличних господарствах. Завдяки підтримці оптимальних режимів зрошування продукції вдається забезпечувати максимальну врожайність з мінімальним втручанням людини.

Параметри теплиць, технічні засоби автоматизації та алгоритми керування процесами вирощування проблематично зробити універсальними, оскільки вони залежать від об'ємів вирощування та видів рослин. Тому для типізації проектних рішень проводяться подальші дослідження у сфері автоматизації тепличних господарств, що дає змогу зменшити вартість розробки та впровадження зазначених систем керування.

В роботі розглядається варіант побудови системи керування кліматом теплиці. До складу системи керування входять такі контури керування: контур зволоження повітря; контур підігріву повітря; контур вентиляції.

Мета досліджень полягає в оцінці можливостей пов'язаного керування контурами системи, що дасть змогу підвищити ефективність керування процесу вирощування.

Постановка завдання досліджень формулюється як оцінка різних методів структурно-параметричного синтезу регулятора в системі кліматозабезпечення. Для реалізації поставленого завдання вирішуються наступні задачі: аналіз технологічного процесу; створення математичної моделі; створення імітаційної моделі; синтез регулятора системи керування.

Деякі показані в нашій роботі ідеї можливо використовувати не тільки для вирощування різних видів овочів, фруктів, квітів, а також в інших галузях де потребується процес підтримки температури та зволоження.

Development and synthesis of control of internal combustion engine

Bilel Gaaloul, *Student*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Today, the technical, economic, and environmental requirements for internal combustion engines (ICE) and their control systems are increasing. Despite the notable achievements in engine building, there are such models of an internal combustion engine as a control object and a model of a control system (CS) of an internal combustion engine [1–2], the main element of which is the engine. To improve a process such as an engine control requires a mathematical model that adequately reflects its dynamic properties. In modern literature, there is a limited number of works that consider internal combustion engines from the perspective of control theory. All modern internal combustion engines operate under the control of electronic engine control (ECM) systems based on microprocessor control systems (MCS). Control actions, in this case, are calculated based on three-dimensional tables written to the system ROM. These tables are generated experimentally at the stage of engine calibration. This control method is explained by the incredible complexity of the internal combustion engine as an object of control. However, in this case, the control actions are not optimal due, on the one hand, to the dispersion of the technological parameters in the manufacture of a particular engine, and on the other hand, since the control action is calculated by reconciling the tabular values.

Experimental data obtained from research makes it possible to develop a synthesis technique for an internal combustion engine control system. So, we have the following work tasks:

1. Development of a mathematical model of the internal combustion engine using fuzzy logic algorithms and neural networks.
2. Experimental confirmation of the performance of the developed model.
3. Development of a hardware-software that implements an internal combustion engine control system's function.

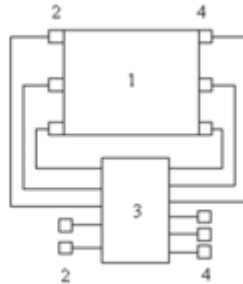


Figure. 1 – The scheme of the automated system with the internal combustion engine

1 - the controlled object, that is to say, the engine with its systems and the drive unit.

2- actuators that change the operating mode of the object and its elements and alarm elements intended to inform the personnel.

3- a converter device that analyzes signals from sensors and control devices and generates commands for actuators and alarm elements.

4- a system of sensors measuring the controlled parameters and the adjustment devices, inputting signals from the engine control panel regarding the required change of operating mode.

Scientific supervisor: Kulinchenko. H.V., *Associate Professor*

1. Reitz, R.D.; Ogawa, H.; Payri, R.; Fansler, T.; Kokjohn, S.; Moriyoshi, Y.; Agarwal, A.K.; Arcoumanis, D.; Assanis, D.; Bae, C.; et al. IJER editorial: The future of the internal combustion engine. Int. J. Eng. Res. 2019.
2. Hualei Li, Guozheng Zhang, Huiyan Zhang, Lei Shi, Mingyang Yang, Kangyao Deng. "Equivalent matching model of a regulated two-stage turbocharging system for the plateau adaptability", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 2016

Автоматизація процесу сушіння технічних конопель

Кулінченко Г.В., доцент; Велічай Б.В., студент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз технологічних і технічних параметрів сушильних машин створених і встановлених на підприємствах первинної обробки дозволили виявити стійку тенденцію збільшення встановленої потужності електродвигунів і витрат теплової енергії на випари вологи при низькій якості сушки. В зв'язку з чим виникла об'єктивна необхідність створення сушарок нового покоління з покращеними технічними та технологічними характеристиками для сушки як в кіпах, так і рулонах.

Вирішити поставлену задачу можна через моделювання даного процесу і на основі результатів моделювання можна будувати автоматизовану систему керування з допомогою якої буде підвищена якість кінцевого продукту і буде відповідати сучасним стандартам енергозбереження та енергозатрат. Також буде додаткова вигода у рентабельності проекту та ресурсозатрат а також їх збереження та економії. Необхідні для налаштування параметри відображає схема інформаційно-матеріальних потоків зображена на рисунку 1

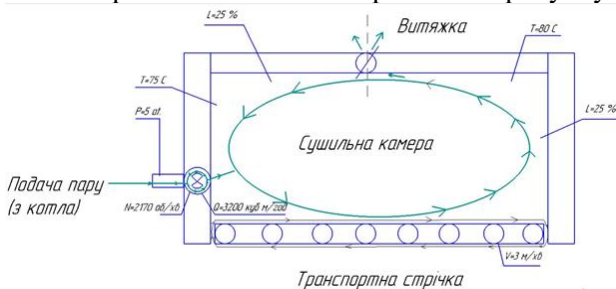


Рисунок 1- Схема інформаційно-матеріальних потоків

Реалізуватися система керування буде шляхом модернізації периферійних засобів або їх заміною на сучасні аналоги засобів автоматизації (давачі, виконавчі механізми, програмно-логічні контролери). Результати досліджень в проекті можна буде використати не лише в коноплеводстві а також для автоматизації процесів сушіння інших рослин чи речовин.

Оптимізація часової складності аудиту енергоефективності будівель

Люклян Є.І., студент гр. ППЗ-2м

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна

Вступ. Питання підвищення енергетичної ефективності пов'язано із постійним зростанням вартості паливно-енергетичних ресурсів та, із необхідністю зменшення їх споживання. Енергоаудит, як перевірка й дослідження потоків енергії, задля її збереження у будівлі, процесі або системі є надзвичайно важливим комплексом заходів для забезпечення енергоефективності. Метою дослідження є оптимізація часових затрат на процедуру енергоаудиту будівель.

Методи. На основі чинних державних стандартів України було розроблено систематизований порядок роботи енергоаудитора. Визначено часові затрати пов'язані з етапами енергоаудиту. Враховано вимоги щодо взаємозалежностей між етапами. Отримані залежності та обмеження трансформовано в задачу лінійного програмування, яка розв'язана з використанням фреймворку Gurobi.

Результати. В результаті успішного розв'язання оптимізаційної задачі вдалося отримати послідовність операцій з енергоаудиту, що дозволяє зменшити повний час енергоаудиту на 4.2% у порівнянні з існуючою практикою на підприємстві-замовнику. Розроблено програмне забезпечення для оптимізації послідовностей операцій енергоаудиту, за допомогою React.js, Firebase Realtime database, React Native.

Перспективи подальших досліджень. Оскільки розв'язання даної задачі засобами лінійного програмування виявилось суттєво ресурсоємною задачею, перспективним є перехід від точних до евристичних алгоритмів, які дозволяють суттєво зменшити часову складність, з незначними втратами точності. Зокрема, перспективним є застосування квантових генетичних алгоритмів [1].

1. V. Tkachuk, M. Kozlenko, M. Kuz, I. Lazarovych, M. Dutchak, *Electronic Modeling*, **41** No 3, 43 (2019).

Дослідження методів пуску асинхронного двигуна насосного агрегату

Івченко Ю.О., *студент*; Панич А.О., *асистент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Насосні агрегати застосовуються у багатьох сферах нашого життя. Зокрема, вони є відповідальною частиною обладнання атомних та теплових станцій, що виробляють теплову та електричну енергію, де їх основною задачею є живлення парового котла робочою рідиною. Для цих цілей розроблене ціле сімейство насосів, які називають живильними. У якості двигунів для обертання насосів переважно використовуються асинхронні. Через свою велику розповсюдженість насосне обладнання споживає помітну долю виробленої електроенергії. Окрім того, надійність роботи такого обладнання має дуже велике значення для комунального господарства, а для багатьох виробництв, особливо електростанцій, надійність насосів є критичною. Перелічені фактори зумовлюють постійну актуальність досліджень питань, пов'язаних з побудовою та експлуатацією насосного обладнання, зокрема насосних агрегатів.

У роботі досліджено різні способи пуску асинхронного двигуна насосного агрегату, а саме переключенням з зірки на трикутник, через пристрій плавного пуску та через перетворювач частоти. Дослідження виконане шляхом моделювання у середовищі GeckoCIRCUITS. Для зручності, модель включає у себе три однакових асинхронні двигуни з навантаженням та різні схеми живлення, відповідно до способів пуску. У відповідних блоках задаються необхідні параметри перетворювача, параметри пристрою плавного пуску, параметри схеми зірка-трикутник, момент часу та величина зміни навантаження на валу двигуна. Результати моделювання роботи системи отримані у вигляді графіків та масивів числових даних. Їх аналіз дозволяє зробити висновки щодо особливостей та доцільності застосування різних методів пуску двигуна насосного агрегату. Наприклад таким, що забезпечує найменші значення струмів та викидів моменту, є пуск через перетворювач. Але, з іншого боку, він є найбільш складним та дорогим. Тому, для конкретного застосування доцільно обирати та налаштовувати найбільш прийнятний спосіб, в чому значно допомагає запропонована модель.

СЕКЦІЯ 4

**«Прикладна математика та
моделювання складних систем»**

Вплив коефіцієнта теплопровідності на енергоефективність конструкцій арочного типу

Шупчинська К.С., *аспірант*; Ткаченко І.Г., *доцент*;
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

У рамках розвитку тепличного господарства виникає необхідність у підвищенні енергоефективності тепличного господарства та теплиці як окремого об'єкта господарювання. Необхідність таких дій зумовлена різкими змінами тарифів на опалення як електроенергією, так і газом.

Розглянемо тришарову теплицю арочного типу (рис. 1): 1 шар – поліетиленова плівка, коефіцієнт теплопровідності – $\lambda_1 = 0,35$ [Вт/(м·К)], товщина – $\delta_1 = 0,004$ м; 2 шар – $\lambda_2 = 0,022$ [Вт/(м·К)], коефіцієнт тепловіддачі повітря $\alpha_1 = 5$ [Вт/(м²·К)], $\delta_2 = 0,1$ м; 3 шар – полікарбонат литий ТМ Macrolux, $\lambda_3 = 0,21$ [Вт/(м·К)], $\alpha_2 = 2,5$ [Вт/(м²·К)], $\delta_3 = 0,008$ м; внутрішній радіус $r_1 = 2,5$ м, за припущення, що температура повітря у приміщенні теплиці $t_{вн} = 20^\circ\text{C}$, зовні теплиці $t_{зв} = -20^\circ\text{C}$ (показник у рамках зимового періоду).

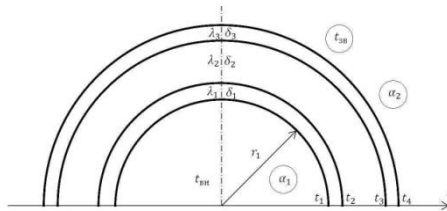


Рисунок 1 – Схема теплиці арочного типу

Використовуючи формули залежності температури $i + 1$ -го шару від i -го та коефіцієнта теплопровідності отримаємо:

$$t_{i+1} = t_i - \frac{q_l}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i}, \quad (1)$$

де d_i, d_{i+1} – внутрішній та зовнішній діаметр i -го шару, λ_i – [Вт/(м·К)], коефіцієнт теплопровідності i -го шару, q_l – лінійна

щільність теплового потоку, яку необхідно розглядати для кожного шару окремо, у зв'язку з повітряним прошарком у конструкції.

З урахуванням даних особливостей q_l буде приймати наступний вид:

$$q_l = 5,67 \varepsilon_{np} \left[\left(\frac{t_2 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_2 + 273}{100} \right)^4 \right] \pi d_2 + \frac{\pi(t_{вн} - t_{зв})}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \sum_{i=1}^3 \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_1 d_1}}, \quad (2)$$

де для повітряного прошарку, за умови $(Gr \cdot Pr) \geq 10^3$ (Pr – число Прандтля, Gr – число Грасгофа), ефективна теплопровідність повітря з урахуванням конвекції визначається як

$$\lambda_{екв} = \lambda_0 \cdot \varepsilon_k, \varepsilon_k = 0,184 \sqrt{Gr \cdot Pr}. \quad (3)$$

Результати дослідження доводять, що полікарбонат ефективніше ніж поліетилен. Це пов'язано зі стійкістю матеріалу до коливання температур, довговстроковістю експлуатації та перевагою у швидкості тепловіддачі, за рахунок структури та коефіцієнта теплопровідності. Так енергозбереження в конструкції за рахунок тришарового покриття в 5 разів більша ніж теплиці з одношаровим покриттям.

Таким чином, правильний вибір форми теплиці – арочного типу (півциліндр) та комбінація найбільш розповсюджених матеріалів при будівництві даної конструкції у правильному співвідношенні дозволяє отримати економію коштів до 200 тисяч гривень за 5 років та енергоефективністю у 5 разів більше ніж за умови одношарового покриття.

1. М. А. Михеев, И. М. Михеева, *Основы теплопередачи* (Москва : «Энергия», 1977).
2. Технічний довідник. URL: https://plastics.ua/assets/files/catalogs/building/Plastics_Tech-Reference.pdf (дата звернення: 21.01.21).
3. С. П. Кашин, *Теплицы и парники* (Москва : Рипол-Классик, 2012).

Дослідження умов формування стаціонарних станів в металевих структурах, що піддаються мегапластичній деформації

Ющенко О.В., доцент; Крекшин Д.М., аспірант
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В умовах мегапластичної деформації відбувається утворення структурних дефектів так їх анігіляція (перекристалізація). Процеси перекристалізації можуть призводити до утворення грубих зерен, коли пластичність матеріалу відновлюється; в подальшому зерна знову фрагментуються, що забезпечує високу міцність. Одночасна присутність грубих і дрібних зерен (Рис.1) забезпечує поєднання високої міцності та відносно гарної пластичності як для чистих металів, так і сплавів, які піддавались обробці.

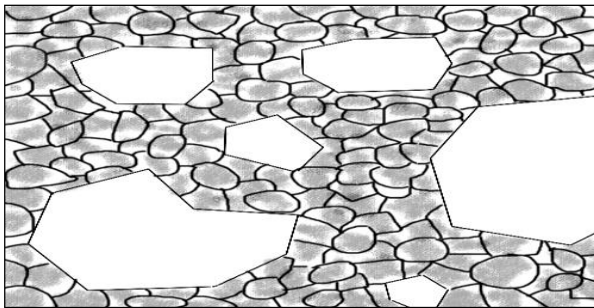


Рисунок 1 – Металева структура, що складається з грубих і дрібних зерен.

Таким чином зерна різних розмірів представляють два різні дефекти, кожен з яких описується окремим кінетичним рівнянням. Додаючи до цих дефектів дислокації, необхідно проаналізувати ефективну внутрішню енергію системи з урахуванням потрійного внеску. В результаті поведінка такої системи описується системою трьох диференціальних рівнянь відносно швидкості зміни густин дефектів (дислокацій, грубих та дрібних зерен). Дослідження даної системи методом фазової площини дозволяє проаналізувати кінетику та типи стійкості стаціонарних станів.

1. А.М. Глезер, Л.С. Метлов и др., *Письма в ЖЭТФ* **106**, 752 (2017).

Моделювання динаміки хвиль у параметричних лазерах на вільних електронах з електростатичним ондулятором у кубічному нелінійному наближенні

Лисенко О.В., *професор*; Коровай М.О., *аспірант*; Ільїн С.С.;
Литвиненко І.Д., *студент гр. ПМ-01*;
Перебейнос В. Ю., *студентка гр. ПМ-01*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Нові пристрої сильнострумової релятивістської електроніки, що здатні створювати потужне електромагнітне випромінювання в діапазоні від мм до інфрачервоних хвиль завжди викликають інтерес у дослідників. До таких джерел відносяться параметричний лазер на вільних електронах (ЛВЕ) з електростатичним ондулятором. Завдяки використанню електростатичного ондулятора з'являється можливість отримати додаткове підсилення електромагнітних хвиль, що виділяє такі пристрої від інших аналогів.

У роботі розглядається односекційний параметричний ЛВЕ. В робочому об'ємі пристрою релятивістський електронний пучок (РЕП) рухається у полях поперечної Н-убітронної накачки, поздовжнього електростатичного поля другої накачки та електромагнітної хвилі сигналу. Також в РЕП збуджується швидка та повільна хвилі просторового заряду (ХПЗ). У досліджуваному пристрої створені умови для реалізації двох пов'язаних між собою трихвильових параметричних резонансів. У першому з таких результатів приймають участь хвиля електромагнітного сигналу, поле Н-убітронної накачки та повільна хвиля ХПЗ. Такий резонанс зазвичай використовується у раманівських ЛВЕ. Другий резонанс, який є особливістю досліджуваного пристрою, реалізується з використанням повздовжнього електростатичного поля другої накачки, швидкої та повільні хвилі ХПЗ. Завдяки використанню другого резонансу повільна хвиля ХПЗ отримує додаткове підсилення, яке через перший резонанс передається до електромагнітної хвилі сигналу.

Як результат моделювання знайдено рівні та механізми насичення електромагнітного сигналу. З'ясовано вплив вищих гармонік хвилі ХПЗ з на динаміку основної гармоніки електромагнітного сигналу. Розглянуто декілька варіантів таких ЛВЕ, які відрізняються особливостями режим роботи.

Моделювання множинних резонансних взаємодій у двоверховому релятивістському електронному пучку, що прискорюється поздовжнім електричним полем

Лисенко О.В., *професор*; Волк Ю.Ю., *ст. викладач*; Шевченко А.Т., *студентка гр. ПМ-71*; Івашина А.В., *студент гр. ПМ-01*;
Полуянов А.О., *студент гр. ПМ-01*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Релятивістські електронні пучки використовують в пристроях релятивістської плазмової електроніки як потужні джерела енергії. Завдяки цьому з'являється можливість отримувати, наприклад, в лазерах на вільних електронах (ЛВЕ) когерентні рентгенівські хвилі або в раманівських ЛВЕ випромінювання, яке здатне знешкоджувати крилаті ракети. Тому моделювання процесів в таких електронних пучках є задачею важливою та актуальною.

Двопотокові релятивістській електронні пучки (РЕП) використовують у двопотокових супергетеродинамічних ЛВЕ через можливість використовувати двопотокову нестійкість як додатковий механізм підсилення електромагнітних хвиль. За умови реалізації двопотокової нестійкості хвиля просторового заряду (ХПЗ), що збуджується в двопотоковому РЕП зростає експоненціально. Така хвиля характеризується лінійною дисперсійною залежністю. Через це для зростаючої хвилі ХПЗ умова параметричного резонансної взаємодії виконується одночасно для величезної кількості гармонік, частоти яких лежать у діапазоні від частоти першої гармоніки до критичної частоти двопотокової нестійкості. Про таку ситуацію говорить як про множинні резонансних взаємодій.

Подана робота присвячена дослідженню множинних резонансних взаємодій в умовах, коли двопотоковий РЕП прискорюється поздовжнім електричним полем. Динаміку електронів релятивістського пучка та хвиль описуємо за допомогою квазігідродинамічного рівняння, рівняння неперервності та рівнянь Максвелла. Використовуємо метод усереднених характеристик, метод повільно змінних амплітуд та стандартні чисельні й аналітичні методи. Завдяки методу усереднених характеристик ми аналітично розділяємо швидкозмінні та повільно змінні величини. Для швидкозмінних величин отримуємо аналітичні вирази. Для повільно

змінних величин отримуємо систему диференціальних рівнянь, які розв'язуємо чисельно. Так в поданій роботі знайдено систему диференціальних рівнянь для амплітуд гармонік електричного поля хвилі просторового заряду. Через повільну зміну амплітуд гармонік (порівняно зі зміною їх фаз), задача чисельного розв'язку не є жорсткою. Для її розв'язання використовуємо стандартні алгоритми, наприклад, метод Рунге-Кутти 4-го порядку.

Було з'ясовано, що незважаючи на зміну швидкості РЕП умови трихвильової резонансної взаємодії між гармоніки хвилі ХПЗ продовжують виконуватися. Хоча відомо, що в багатьох пристроях вакуумної електроніки зміна швидкості електронного пучка призводить до порушення умов параметричної взаємодії і завершення роботи пристрою.

Складність моделювання множинних резонансних взаємодій у двопотоковому РЕП, у якому змінюється швидкість, полягає в урахуванні величезної кількості резонансних взаємодій гармонік хвилі ХПЗ. Таку задачу вдалося розв'язати завдяки моделювання мультigarмонічної хвилі просторового заряду поліномом. Тобто хвиля що складається з величезної кількості гармонік подається як поліном. Так електричне поле

$$\mathbf{E} = E_0 \mathbf{e}_z + (E_1 e^{ip_1} + E_2 e^{i2p_1} + \dots + E_N e^{iNp_1} + c.c.) \mathbf{e}_z, \quad (1)$$

де E_N – амплітуда N -ї гармоніки, $p_1 = \omega t - k_z z$ – фаза 1-ї гармоніки можна подати у вигляді полінома

$$e^{-iNp_1} (a_0 + a_1 x + \dots + a_{2N} x^{2N}), \quad (2)$$

де $a_0 = E_N^*$, $a_1 = E_{N-1}^*$, ..., $a_N = E_0$, ..., $a_{2N} = E_N$, $x = e^{ip_1}$.

Взаємодії мультigarмонічних хвиль швидкостей, концентрацій парціальних пучків, електростатичного поля описуємо за допомогою процедур, що застосовуються до поліномів.

У підсумку було з'ясовано, що гальмувальне електричне поле призводить до формування хвилі просторового заряду з меншою шириною частотного спектра порівняно з ситуацією, коли таке поле відсутнє. Прискорювальне електричне поле дозволяє сформувати мультigarмонічні хвилі просторового заряду, навпаки, з збільшим частотним спектром.

Кінетика процесу межового тертя надтонкого шару льоду

Ющенко О.В., доцент; Бадалян А.Ю., ст. викладач;
Радченко Д.Я., студентка гр. ФЕ-71
 Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Останнім часом однією із актуальних проблем є дослідження процесу межового тертя в нанорозмірних трибологічних системах [1].

В даній роботі розглянута математична модель процесу плавлення надтонкого шару льоду, що знаходиться між двома гладкими твердими поверхнями. При цьому плавлення відбувається в результаті нагріву та дії деформації зсуву.

В даній моделі температура була взята в якості керуючого параметра, а внутрішнє напруження та зсувна деформація – у якості спряженого поля та параметра, що розрізняє стани системи (твердого та рідкого). У результаті отримано систему трьох диференціальних рівнянь, аналіз якої проводився методом фазової площини (Рис. 1).

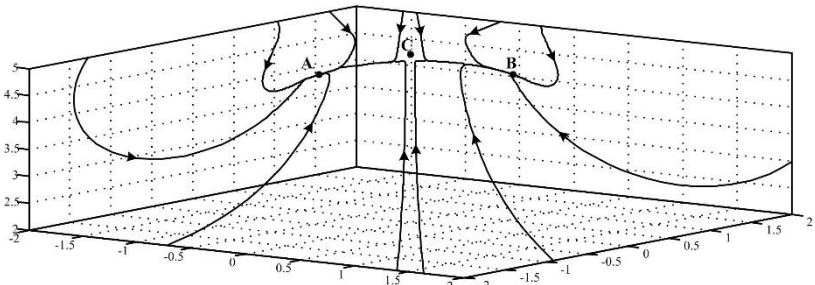


Рисунок 1 – Фазовий портрет системи

Для всіх можливих режимів реалізації твердого та розм'якшеного стану тонкого шару льоду були визначені координати стійких станів системи та відповідні показники Ляпунова. У залежності від зовнішніх параметрів для кожного з режимів була проаналізована кінетика процесу плавлення льоду на основі фазових портретів.

1. A.V. Khomenko, et al., *J. Condens. Matter Phys* **19**, 33001 (2016).

Моделювання динаміки ковід-процесів у Сумській області

Назаренко Л.Д., *ст. викладач*; Маринич Т.О., *ст. викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Моделювання процесів, пов'язаних з пандемією є актуальною потребою сьогодення, бо дозволяє оцінювати і прогнозувати динаміку епідеміологічних процесів. Попередні світові пандемії дали привід до створення класу динамічних моделей для аналізу поширення різноманітних вірусних захворювань. Одна з таких моделей, SEIRD, використана для оцінки поширення коронавірусу в Сумській області. Параметри моделі розраховані за щоденними статистичними даними з 21.01.2021 по 14.03.21 [1].

SEIRD-модель реалізує задачу Коші для системи диференціальних рівнянь першого порядку [2].

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta S(t)I(t)}{N} \\ \frac{dE}{dt} = \frac{\beta S(t)I(t)}{N} - \delta E(t) \\ \frac{dI}{dt} = \delta E(t) - \gamma I(t) - \mu I(t) \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I(t) \\ \frac{dD}{dt} = \mu I(t) \end{cases}$$

Модель передбачає поділ популяції на 5 класів осіб: $S(t)$ – Susceptible (можуть бути інфіковані); $I(t)$ - Infectious (інфіковані, що можуть передавати вірус); $E(t)$ - Exposed (мають інкубаційний період); $R(t)$ - Recovered (одужали); $D(t)$ – Dead (померли); t – час (у днях); N – кількість населення. Значення коефіцієнтів: β – швидкість інфікування; $\gamma=1/T$ (T –тривалість хвороби)- швидкість одужання; $1/\delta$ –тривалість інкубаційного періоду; μ - коефіцієнт смертності.

Модель реалізована методом Рунге-Кутта 4-го порядку. За початковий момент часу $t=0$ береться 14.03.21. Розрахунки проводилися за двома сценаріями швидкості інфікування, що зумовлено появою нових штамів вірусу (Рисунок 1- а), б)). Початкові значення функцій та параметри моделі наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення параметрів SEIRD-моделі

Параметр	Індикатор	Сумська область
N	населення	1068000 (на 20.02.21)
B	повільне	1.01
	швидке	1.6
$\gamma = 1/T$	$T=14$ днів	0.071
$\delta = 1/T_1$	$T_1=5,1$ днів	0.196
μ	померлі/інфіковані	$731/51169=0,014$
$I(0)$	інфіковані на 14.03.21	$51169=0,0479N$
$R(0)$	одужали на 14.03.21	$47185=0,0442N$
$D(0)$	померли на 14.03.21	$731=0,00068N$
$S(0)$	Можливо інф. на 14.03.21	$0,95N$

Розв’язки моделі в пакеті Matlab представлені графічно.

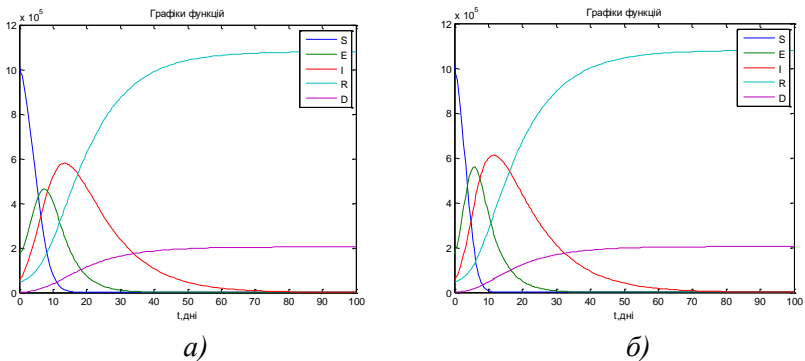


Рисунок 1 –а)- SEIRD для $\beta=1.01$; б)- SEIRD для $\beta=1.6$

Аналіз графіків показує, що максимальна кількість хворих буде виявлена за 15-18 днів, а припинення інфікування - через 70-80 днів. Пік захворюваності настане раніше за умови швидшого інфікування. Може захворіти до 60 % населення. Модель демонструє високий постійний рівень смертності від коронавірусу у віддаленій перспективі. Результати дослідження можуть бути використані органами місцевого урядування для прийняття оптимальних рішень.

1. M. Wayne, et.al., *Epidemics* **25**, 9 (2018).

Моделювання формування металевих наночастинок на поверхні срібла

Хоменко О.В., професор; Котляр Н.Г., студент гр. ПМ-71;
Захаров М.В., аспірант гр. АСПфм-8.1
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналіз сучасних літературних джерел показав, що макроскопічна поведінка матеріалу безпосередньо залежить від особливостей його мікроструктури. Сучасне програмне забезпечення та комп'ютерні засоби дослідження роблять сьогодні реальним те, що вчора здавалося за межами можливості. Увагу привертає дослідження поверхневих явищ на атомарному рівні, що обумовлено розвитком відповідних експериментальних методик, наприклад, атомно-силової мікроскопії, апарату поверхневих сил, а також інтенсивною мініатюризацією електронних і інших пристроїв [1]. Серед уже традиційних досліджень, наприклад, явищ нанесення покриттів або напилення тонких плівок, досить швидко розвивається нова галузь нанотехнології – нанотрибологія, яка розглядає тертя та знос поверхонь на атомарному рівні [2-4].

«SurfaceGrowth» – це програмний продукт, призначений для моделювання тертя металевих наночастинок на поверхні графену та інших явищ методом молекулярної динаміки. Дана програма представляє собою перший крок на шляху всебічного теоретичного дослідження металевих наночастинок на поверхні графену з використанням методу класичної молекулярної динаміки. Вона дає можливість вивчення руху металевих наночастинок на поверхні одного шару атомів вуглецю, упакованих в решітку, складену з «бджолиних стільників» [5].

Проводиться модифікація даної програми та дослідження формування наночастинок паладію на поверхні одношарової підкладки срібла. Для реалізації цілі змінюється функція, яка відповідає за структуру матеріалу підкладки та координати атомів. Код підходить для гранецентрованої та об'ємноцентрованої кубічних решіток. Оскільки спостереження відбувається під кутом 90° до поверхні, то для обох видів решіток спостерігається однакова структура (рис. 1б).

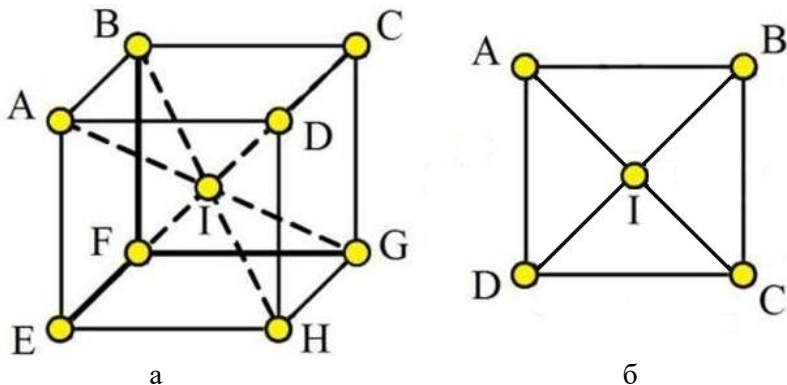


Рисунок 1 – Схема розміщення атомів об’ємноцентрованої кубічної решітки: (а) загальний вид; (б) вид зверху за нормаллю.

У нашій програмі блоки містять по 32 атоми, які складаються за даною схемою. Блок розбивається на чотири фрагменти, кожен з яких складається з 8-ми атомів. Пронумеровані вони наступним чином. Атом В приймає нульовий номер, атом С приймає перший номер, атом І – 2-й, атом D – 3-й і так далі. Задаються зміщення dx та dy , які обмежують розміри секції. У нашому випадку $dx=dy=2$. Додаткові зсуви sx та sy дають можливість розбити всю підкладку на секції та пронумерувати їх. Таким чином, sx відповідає за номер атома, а sy – за номер секції, до якої належить фрагмент. Координати атомів визначаються при накладанні фрагмента на вісі координат. Довжина грані сітки береться рівною одиниці. Після заміни даної функції у початковій програмі «SurfaceGrowth» потрібно задати фізичні параметри срібла.

1. B. Bhushan (Ed.), *Springer Handbook of Nanotechnology* (Berlin: Springer: 2007).
2. B. Bhushan (Ed.), *Nanotribology and Nanomechanics* (Berlin: Springer: 2005).
3. E. Gnecco, E. Meyer (Eds.), *Fundamentals of Friction and Wear on the Nanoscale* (Berlin: Springer: 2007).
4. L. Dai, V. Sorkin, Z.D. Sha, et al., *Langmuir* **30**, 1573 (2014).
5. https://github.com/prodk/SurfaceGrowthConsole/blob/master/doc/SurfaceGrowth_user_guide.pdf SurfaceGrowth

Построение гистограмм ориентированных градиентов для анализа изображений, содержащих сложные структурные паттерны

Лютий А.Т., студент гр. ПМ-71; Князь И.А., к.ф.-м.н., доцент
Сумский государственный университет, м. Сумы, Украина

Задачу распознавания объекта можно рассматривать как поиск совпадений между целевой моделью и набором дескрипторов, которые извлекаются из тестового изображения. Обнаружение и идентификация объектов, имеющих сложную внешнюю структуру (например, отпечатки пальцев) является сложной задачей в основном из-за высокой вариативности явлений и возможных ситуаций.

Для распознавания объектов со слабо выраженной сложной структурой в данной работе использовались гистограммы ориентированных градиентов. Идея метода заключается в том, что локальный вид и форма объекта на изображении могут быть описаны распределением интенсивности градиентов (направленных контуров). Для реализации метода исходное тестовое изображение делится на небольшие связанные участки (ячейки), для каждой из которых вычисляются градиенты изменения яркости пикселей. Комбинация градиентов представляет собой дескриптор. Такой дескриптор имеет несколько ключевых преимуществ: обрабатывая отдельные ячейки, метод сохраняет инвариантность к геометрическим и фотометрическим преобразованиям.

Представленный метод был реализован на MATLAB. Для нормализации яркости пикселей тестовые цветные изображения на начальном этапе преобразовывались в изображения с оттенками серого цвета. Быстрое вычисление градиента выполнялось с помощью матрицы свертки, в результате чего были получены матрицы производных вдоль осей x и y соответственно. На основе матриц производных вычислялись углы и значения градиентов в разных точках изображения. В работе рассмотрены случаи знакового и беззнакового градиента, что определялось выбором углового распределения каналов гистограммы. Показано, что при распознавании изображений, которые содержат сложные структурные паттерны, девятиканальная гистограмма с угловым распределением в диапазоне от 0 до 2π дает наиболее качественные результаты.

Дослідження процесу самозбирання полімерних ланцюгів в рамках крупнозернистої моделі

Ющенко О.В., *доцент*; Грес В.М., *студент гр. ФЕ.м-01*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Одним із перспективних напрямків розвитку нанотехнологій є вивчення та створення новітніх матеріалів із заданими властивостями, які суттєво залежать від структури матеріалу. Одним із методів отримання стійких структур є процес самозбирання, коли молекулярні сегменти спонтанно або скеровано об'єднуються. На відміну від наночастинок, які часто не мають можливостей для керованого самозбирання, нитки нуклеїнових кислот добре підходять для будівництва нанорозмірних об'єктів із заданою архітектурою.

Теоретичною основою для опису об'єднання ДНК-сегментів в слабкопов'язані ланцюги (Рис.1) є крупнозерниста модель, де кожен сегмент розглядається як квазициліндричний твердий елемент, що взаємодіє з потенціалами один одного.

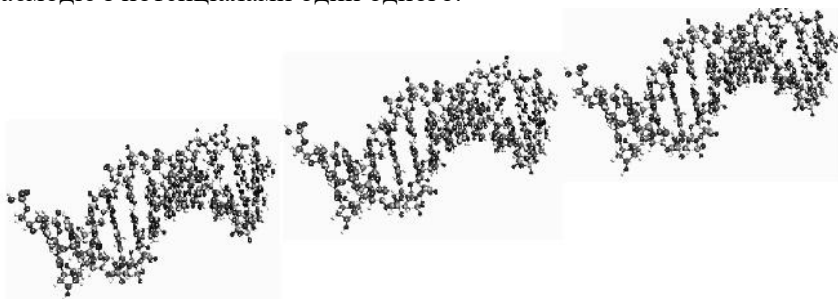


Рисунок 1 – Утворення слабкопов'язаного ланцюга із ДНК-сегментів.

Такий підхід асоціюється з поведінкою рідких кристалів, де ізотропна фаза відповідає розчину окремих сегментів ДНК, а нематична – утворенню полімерних ланцюгів, що, до речі, було отримано експериментально. В результаті в рамках теоретичного підходу Ландау з урахуванням флуктуацій була підтверджена експериментальна діаграма існування ізотропного, нематичного та змішаного станів розчину ДНК сегментів та знайдені умови переходу між вказаними станами.

Reinforcement machine learning in random environment problems

Yakovlev M.N., *Student gr. IN.m-02*; Knyaz I.A., *Ph.D., Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Reinforcement learning is designed to teach the computer (agent) to map situations into actions to maximize the reward that forms the environment throughout the agent's life cycle. The agent is not told what actions to take in certain situations, as in the case of most machine learning methods. Instead, he tries to perform various actions and must understand which of them will bring him the greatest reward. In the most interesting and important cases, actions can affect not only the immediate reward, but also the situation that arises, and through it all subsequent rewards. The accumulation of trial and error and the search for ways to obtain rewards are two of the most important distinctive features of reinforcement learning [1].

In the presented work, an agent and a virtual stochastic environment for its training were developed. A training algorithm was implemented and criteria for evaluating the quality of the algorithm were proposed. During the operation of the Q-learning training algorithm, the quality matrix Q was configured for the best results. The training and testing program was developed in Python. The results of the work indicate that the learning algorithm works better than the trivial algorithm, built on the search of all possible situations. The best results are obtained with quantity of than 5000 training periods. With less quantity, the agent does not learn enough and loses rewards in some non-standard situations. With an increase in the number of epochs, retraining occurs, the agent loses the ability to generalize and shows worse results in some tests, compared to the trivial training algorithm. An important conclusion of this work is that it was possible to obtain a fairly accurate model which used a minimum amount of input information and spending a minimum amount of funds on modeling an object in the active environment.

1. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, *Reinforcement Learning, second edition: An Introduction* (Bradford Books: 2018)

Синергетична модель розм'якшення поверхні льоду при терті з врахуванням просторової неоднорідності деформації, напружень та температури

Хоменко О.В., *професор*; Логвиненко Д.Т., *студент гр. ПМ.м-01*;
Хоменко К.П., *викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розвиток сучасних технологій постійно диктує вирішення нових фізико-технічних проблем, з якими стикається людина. Такою проблемою є тертя льоду як у практичному досвіді взаємодії з людиною (наприклад, водіння по льоду), так і в природних аспектах (зокрема, рух льодовиків). Показано, що за визначеної зсувної деформації утворюється тонка розм'якшена плівка на контакті за рахунок зсувного плавлення льоду, викликаного фрикційним нагріванням [1]. Сила тертя задається в'язкістю та товщиною такої плівки, які визначаються комбінованою дією плавлення поверхні льоду і тиску. Згідно з цим підходом, фрикційне нагрівання змінює тертя за рахунок теплового розм'якшення поверхні або утворення неоднорідної тонкої поверхневої плівки, що складається з областей кристалічного і розм'якшеного льоду, які здатні до флуктуацій у просторі і часі. Пояснено, чому тертя льоду спадає із збільшенням швидкості ковзання до досягнення її значення, за якого тонкий однорідний водний шар формується на поверхні. Модель представлена системою трьох одновимірних диференціальних параболічних рівнянь в частинних похідних. На основі явної двошарової різницевої схеми записаний аналітичний вид чисельної процедури розв'язання рівнянь, включаючи початкові і граничні умови. Граничні умови задаються стаціонарними значеннями температури, деформації та напруження, отриманими в однорідному випадку без урахування градієнтних складових. Визначено залежності напружень, деформації та температури від координати в нормальному напрямку до поверхні на різних часових рядах. Показано, що з плином часу встановлюється стаціонарний розподіл сил тертя і температури по товщині приповерхневого шару льоду.

1. A.V. Khomenko, D.T. Logvinenko, Ya.V. Khyzhnya, J. *Nano-Electron. Phys.* **12**(4), 04002 (2020).

Аналітичне моделювання нелінійного деформування довгої тришарової пластини при статичному навантаженні

Кудін О.В.¹, доцент;

Сторожук Є.А.², провідний науковий співробітник

¹Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна;

²Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ, Україна

Довгі тришарові пластини, як елементи сучасних конструкцій, знаходять широке застосування в інженерній практиці. При значних рівнях діючих навантажень в даних елементах конструкцій виникають великі (скінченні) деформації та прогини. Особливий інтерес представляє одержання аналітичних (точних) розв'язків крайових задач для пластин даного класу в геометрично нелінійній постановці.

Розглянемо нескінченно довгу тришарову прямокутну пластину постійної товщини з шарнірно або жорстко закріпленими повздовжніми краями та навантажену рівномірним нормальним тиском. Деформації і напруження в кожному поперечному перерізі пластини будуть однаковими, а всі шукані величини будуть залежати тільки від однієї змінної.

Вихідними при дослідженні напружено-деформованого стану даного класу гнучких пластин є рівняння геометрично нелінійної теорії пластин в квадратичному наближенні, яка базується на гіпотезі ламаної лінії. Деформування обшивок описується з використанням гіпотези Кірхгофа–Лява, а заповнювача – гіпотези Тимошенка (враховується деформація поперечного зсуву). Зв'язок внутрішніх зусиль і моментів з компонентами деформації пластини подано на основі закону Гука. З рівнянь рівноваги пластини отримано розв'язувальне рівняння відносно прогину, яке є лінійним диференціальним рівнянням 4-го порядку зі сталими коефіцієнтами, що залежать від тангенціального зусилля. Проте, залежність прогину від навантаження є нелінійною, оскільки тангенціальне зусилля є нелінійною функцією навантаження. З умови про відсутність зближення між повздовжніми краями пластини одержано зв'язок між тангенціальним зусиллям і навантаженням.

Таким чином, точний розв'язок геометрично нелінійної задачі про деформування довгої тришарової пластини отримано у параметричній формі з тангенціальним зусиллям в якості параметра.

Модель навчального об'єкта з використанням стандарту IMS Global Learning

Загородня Т.М., асистент; Кулак Д.О., студентка гр. І-92/1 ЕМ
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

При підготовці майбутніх фахівців важливу роль відіграє компонування навчальних матеріалів на основі уніфікованих та чітко визначених структурних одиниць – навчальних об'єктів. Навчальний об'єкт (НО) – сукупність навчальних цілей, навчальних матеріалів, завдань та заходів з контролю знань, що структуровані та описані за допомогою метаданих. Модель НО передбачає зв'язки об'єкту з множиною інших навчальних об'єктів, які пов'язані з ним логічною послідовністю опрацювання навчального матеріалу, настройку на початковий рівень знань, вимоги до результуючих знань і вмінь майбутнього фахівця.

Проте описати НО є досить складною задачею, оскільки він описується латентними змінними які не можуть бути виміряні в явному вигляді, а можуть бути тільки виведені через математичні моделі з використанням спостережуваних змінних.

Нами пропонується опис математичної моделі навчального об'єкта, що має складну структуру і описується нечіткими даними, від яких залежить індивідуальна траєкторія навчання. Вибір навчального об'єкта для створення індивідуальної траєкторії здійснюється шляхом використання об'єктно-орієнтованого підходу (з використанням стандарту IMS Global Learning). Пропонована модель навчального об'єкту базується на постулаті, що можна створювати незалежні елементи освітнього контенту, які можуть бути використані в навчальних цілях. Передбачається, що ці елементи самодостатні і допускають зв'язок з зовнішніми об'єктами. Крім того, вони можуть комбінуватися для формування більш великих НО. Первинні (елементарні) НО можуть бути будь-якого типу. У НО входить інформація про те на яку аудиторію він розрахований, а також умови і сценарії його коректного застосування. Модель НО забезпечує методи обміну навчальних матеріалів між системами.

1. *Learning Technology Standards Committee* <http://ltsc.ieee.org/>

Про вплив початкових напружень на фазову швидкість поперечних хвиль в композитному матеріалі

Глухов А.Ю., *м. н. с., к. ф.-м. н.*

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАНУ, м. Київ, Україна

Досліджено вплив початкових напружень на швидкості поширення вісесиметричних пружних хвиль в шаруватому композитному нестисливому матеріалі при проковзуванні шарів.

Розглядається шаруватий нестисливий композитний матеріал з початковими напруженнями, який складається з шарів двох типів, що чергуються. Для кожного типу шарів матеріали і початкові напружено-деформовані стани є однаковими. На границях розділу шарів неперервні лише нормальні до шарів напруження та переміщення, а всі дотичні напруження рівні нулеві. Хвилі поширюються вздовж шарів.

Дослідження проведені в рамках тривимірної лінеаризованої теорії пружності для тіл з початковими напруженнями.

Проведені теоретичні дослідження та аналіз отриманих чисельних результатів дозволяють зробити наступні висновки:

- початкові напруження істотно впливають на фазові швидкості вісесиметричних хвиль у шаруватому нестисливому композитному матеріалі;
- залежність фазової швидкості від початкових напружень для кожної моди визначається діапазоном частот;
- кожна мода має діапазон частот, в якому зміна фазової швидкості істотно залежить від початкових напружень;
- існують частоти, при яких фазова швидкість не залежить (або істотно не залежить) від початкових напружень;
- значний вплив початкові напруження мають на фазову швидкість хвиль, що зароджуються;
- як правило, початкові напруження змінюють значення критичних частот;
- кожна мода має діапазон частот, в якому відносна зміна фазової швидкості, викликана початковими напруженнями, істотно залежить від частоти.

Плоска контактна задача для одношарової основи при умові ідеального теплового контакту між шаром та півплощиною

Ткаченко І.Г.¹, доцент; Антоненко Н.М.², доцент

¹Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

²Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Розглядається одношарова основа (рис. 1), що знаходиться в умовах плоскої деформації. Між шаром та абсолютно жорсткою півплощиною виконуються умови ідеального теплового контакту. На верхній межі півплощини підтримується нульова температура. На основу тисне нагрітий штамп, що має плоску підшову. У шарі та півплощині введено декартові системи координат так, як показано на рис. 1.

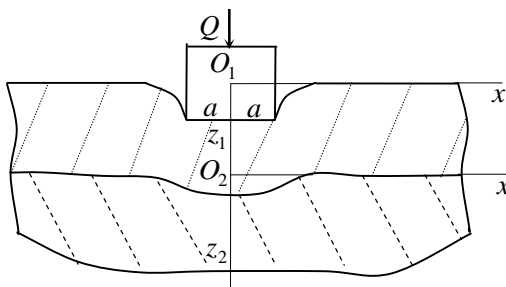


Рисунок 1

Межові умови задачі:

$$\sigma_{z1}(x,0) = \begin{cases} \sigma(x), & |x| < a, \\ 0, & |x| \geq a, \end{cases} \quad \int_{-a}^a \sigma(s) ds = -Q \quad T_1(x,0) = \begin{cases} f(x), & |x| < a, \\ 0, & |x| \geq a, \end{cases}$$

$$\tau_{xz1}(x,0) \equiv 0, \quad x \in R, \quad w_1(x,0) = \text{const}, \quad |x| < a,$$

$$w_1(x,h) = 0, \quad u_1(x,h) = 0, \quad T_1(x,h) = 0.$$

Використовуючи межові умови задачі та вирази для нормальних переміщень точок верхньої межі шару [1], отримано систему інтегральних рівнянь задачі (у нормованому вигляді):

$$\frac{1}{2\omega} \int_{-1}^1 G(t) \ln|t-y| dt + \int_{-1}^1 G(t) h(at, ay) dt - F(ay) = C \int_{-1}^1 G(t) dt = -Q \tag{1}$$

де $s = at$, $x = ay$, $G(t) = a\sigma(at)$ – шукана функція, a – півширина подошви штампа, $F(ay)$, $h(at, ay)$ – відомі функції, що виражаються через невластні інтеграли, підінтегральні функції яких залежать від товщини та термопружних характеристик шару, $\omega = 1/2(1 - \nu)$.
Наближений розв’язок системи інтегральних рівнянь (1) пропонується шукати у вигляді:

$$G(t) = \frac{1}{\sqrt{1-t^2}} \sum_{k=0}^l m_{2k} T_{2k}(t) + M_0, \quad (2)$$

де m_{2k} , $k = \overline{0; l}$, M_0 – коефіцієнти, які треба визначити; $T_{2k}(x)$ – поліноми Чебишова.

Якщо підставити (2) в (1) та врахувати спектральні співвідношення [2]

$$\frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \ln \frac{1}{|x-y|} \frac{T_n(y)}{\sqrt{1-y^2}} dy = \begin{cases} \ln 2, & n = 0, \\ \frac{T_n(x)}{n}, & n \in N, \end{cases}$$

отримаємо систему, що містить $l+3$ невідомих m_{2k} ($k = \overline{0; l}$), M_0 та C . Для її розв’язання візьмемо $l+2$ значення y з інтервалу $(-1, 1)$ та послідовно підставимо в систему, отримаємо систему $l+3$ лінійних алгебраїчних рівнянь відносно вище зазначених невідомих.

Для знаходження функції $G(t)$ використовуємо наближену формулу (2). Після цього отримаємо формулу для обчислення шуканих напружень під штампом (нормальні напруження в зоні контакту):

$$\sigma(s) = \frac{1}{a} G\left(\frac{s}{a}\right) = \frac{\sum_{k=0}^l m_{2k} T_{2k}\left(\frac{s}{a}\right)}{\sqrt{a^2 - s^2}} + \frac{M_0}{a}.$$

1. І.Г. Величко, І.Г. Ткаченко, *Динамические системы* **26**, 3 (2009).
2. Г.Я. Попов, *Контактные задачи для линейно-деформируемого основания* (Киев-Одесса: Вища школа: 1982).

Розумний гардероб

Соколов О.С., студент гр. СУ.м-01; Базиль О.О., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інтернет речей швидко розвивається не тільки в світі, а й в Україні. Він змінює життя людей, надаючи їм новий ступінь простоти та комфорту. Тому дослідження технологій та складових Інтернету речей є актуальним та перспективним напрямком.

В період розповсюдження COVID-19 в світі людей турбує особиста безпека при відвідуванні закладів масового скупчення людей. В зимовий період додатковим джерелом можливого зараження є гардероб, куди відвідувачі здають свій верхній одяг.

Пропонується система розумний гардероб, яка складається з двох частин, розміщених поряд:

- контейнерів для отримання та видачі одягу;
- терміналу, підключеного до мережі Інтернет.

Термінал представляє собою міні-комп'ютер, побудований на Raspberry Pi із вбудованим Wi-fi модулем. До нього підключається екран, на якому виводиться інформація. Програма для роботи розумного гардеробу написана на мові програмування C++. Вона складається із 3 частин: база даних, генератор QR-ключів та шифрувальник даних.

Принцип дії розумного гардеробу такий. Відвідувач складає свої речі в контейнер. Після натиснення на кнопку закриття контейнеру термінал генерує QR-ключ, який користувач сканує. Цей ключ представляє собою випадково згенерований пароль великої довжини. Він закріплюється за телефоном відвідувача і буде доступний, поки користувач не забере свої речі. Для отримання речей користувач підходить до терміналу на натискає на своєму смартфоні кнопку «отримати» і через 30 с речі будуть у відвідувача.

Якщо людина не забрала свій одяг впродовж доби, вона отримує про це нагадування, а її речі будуть відкладені окремо.

Переваги розумного гардеробу: біль швидка здача та отримання речей; захищеність (ніхто не зможе вкрасти ваш одяг); економія площі; економія коштів закладу (не потрібно платити зарплату гардеробнику).

Mathematical modeling of spacecraft motion by the weighted residuals method

Pankratov I.A.^{1,2}, *Associate Professor, Researcher*

¹Saratov State University, Saratov, Russia

²Institute of Precision Mechanics and Control, Russian Academy
of Sciences, Saratov, Russia

In this paper we considered the problem of mathematical modeling of the spacecraft movement in an elliptical orbit. Control is an acceleration vector from jet thrust. Control modulus is constant. The control is directed orthogonally to the plane of the spacecraft orbit. It is known that in this case spacecraft orbit turns in a space as an unchangeable figure. We used the quaternion differential equation of the orientation of an orbital system of coordinates to describe spacecraft movement. The analytical solution of these equations for the arbitrary control and elliptical orbit is unknown. In the particular case when the control is constant we suggested an approximate analytical solution. This kind of control corresponds to the fast-response problem for example. Our approximate solution is an expansion of a system of linearly independent basis functions. The unknown quaternion coefficients of this decomposition were found by the method of pointwise collocation. Also we used the well-known solution for the circular spacecraft orbit. Our problem was reduced to a system of linear algebraic equations. Note that the components of the stiffness matrix and the column of free terms in this system are quaternions. We have modeled spacecraft movement for different cases using the Runge-Kutta method of the 4th order of accuracy. The obtained analytical formulas are in good agreement with the results of numerical simulation of the Cauchy problem. Two different variants of basis functions were considered: polynomials and trigonometric functions. Examples of numerical solution of the problem are given for the case when the initial orientation of the orbital coordinate system corresponds to the orientation of the orbit one of the satellites of the GLONASS orbital grouping. Graphs describing changes in the components of quaternion of error in determining the orientation of the orbital coordinate system are constructed. The features and regularities of the spacecraft movement on an elliptical orbit are established.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant 19-01-00205).

Чисельне моделювання коливальних і поворотних траєкторій електронів у градієнтному магнітному полі магнетронної гармати

Мазманішвілі О.С.¹, професор, старший науковий співробітник;

Решетняк М.Г.¹, доцент, старший науковий співробітник;

Шовкопляс О.А.², старший викладач

¹ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», м. Харків, Україна

²Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розглянуто рух електронів у циліндричному магнітному полі магнетронної гармати [1–2] зі змінною напруженістю вздовж осі поля. Вивчено формування пучка з енергією 55 кеВ у поздовжньому і радіальному напрямках при його транспортуванні у соленоїдальному магнітному полі з великим градієнтом [3]. Отримано режими роботи гармати, за яких частинка відчуває ефект «пляшкового горла» і завершує свій рух поверненням у прикатодну область. Таким чином отримані біфуркаційні режими динаміки частинок при їх русі вздовж осі транспортування як вперед на мішень, так і назад у прикатодну область. Вивчено вплив початкових умов при емісії на виникнення зворотного ефекту.

При заданій енергії електрона і фіксованому магнітному полі параметром, що визначає відображення частинки, є полярний кут вльоту щодо осі циліндричного магнітного поля. Досліджено залежність формування підсумкового розподілу часток від амплітуди і градієнта магнітного поля уздовж осі системи. Приводяться результати чисельного моделювання по руху трубчастого електронного потоку. Вивчено можливість управління поздовжньої координати точки повернення електрона.

1. A.S. Mazmanishvili, N.G. Reshetnyak, *Probl. At. Sci. Tech.* **72**(6), 106 (2019).
2. M.I. Ayzatsky, A.N. Dovbnaya, A.S. Mazmanishvili, N.G. Reshetnyak, V.P. Romas'ko, I.A. Chertishchev, *Probl. At. Sci. Tech.* **3**, 11 (2016)
3. A.S. Mazmanishvili, N.G. Reshetnyak, O.A. Shovkoplyas, *J. Nano-Electron. Phys.* **12**(3), 03001 (2020).

Антиплоска задача теорії пружності для двошарової прямокутної області з міжфазною тріщиною

Журавльова З.Ю., доцент; Чернобровкін А.В., студент ПМ
 Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, м. Одеса,
 Україна

Розглянемо прямокутну область $0 < x < a, 0 < y < b$, що знаходиться у стані антиплоскої деформації. Дана область поділена на два різнорідних шари по вісі y . Бічні грані $x=0$, $x=a$ нерухомо закріплені, грань $y=0$ знаходиться в умовах гладкого контакту, на грань $y=b$ діє навантаження інтенсивності $p(x)$. Між шарами при $x \in [c_0; c_1]$ розташована міжфазна тріщина. Потрібно знайти переміщення та напруження кожного з шарів, що задовільняють наступній крайовій задачі

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 W_k}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W_k}{\partial y^2} = 0, 0 < x < a, b_{k-1} < y < b_k, k = 1, 2 \\ W_k|_{x=0} = 0, W_k|_{x=a} = 0, b_{k-1} < y < b_k, k = 1, 2 \\ \tau_{yz}^1|_{y=0} = 0, \tau_{yz}^2|_{y=b} = p(x), 0 < x < a \\ W_1|_{y=b_1-0} - W_2|_{y=b_1+0} = \chi(x) \\ \tau_{yz}^1|_{y=b_1-0} - \tau_{yz}^2|_{y=b_1+0} = 0 \end{cases}, \chi(x) = \begin{cases} \neq 0, & x \in [c_0; c_1] \\ 0, & x \in [0; c_0) \cup (c_0; a] \end{cases} \quad (1)$$

Тут $W_k(x, y)$ - переміщення відносно вісі z , $\tau_{yz}^k(x, y)$ - дотичні напруження у k -му шарі, $b_0 = 0, b_2 = b$.

Задачу (1) зведено до одновимірної шляхом застосування скінченного інтегрального \sin -перетворення Фур'є за змінною x .

Задача у просторі трансформант має наступний вигляд:

$$W''_{\alpha,k}(y) - \alpha^2 W_{\alpha,k}(y) = 0 \quad (2)$$

$$W'_{\alpha,1}|_{y=0} = 0 \quad W'_{\alpha,2}|_{y=b} = p_\alpha / G_2 \quad (3)$$

$$W_{\alpha,1}|_{y=b_1-0} = W_{\alpha,2}|_{y=b_1+0} + \chi_\alpha, G_1 W'_{\alpha,1}|_{y=b_1-0} = G_2 W'_{\alpha,2}|_{y=b_1+0} \quad (4)$$

де α - параметр інтегрального перетворення, G_1, G_2 – модулі пружності першого та другого шарів відповідно.

Загальні розв'язки (2) мають вигляд

$$\begin{cases} W_{\alpha_n,1}(y) = A_1 e^{\alpha_n y} + B_1 e^{-\alpha_n y} + \chi(x) \\ W_{\alpha_n,2}(y) = A_2 e^{\alpha_n y} + B_2 e^{-\alpha_n y} \end{cases} \quad (5)$$

де A_k, B_k - невідомі сталі, $k = 1, 2$.

З умов спряження (4) виражено A_2, B_2 через A_1, B_1 [1]. Невідомі сталі першого шару знайдено з крайових умов (3).

Знайдені розв'язки у просторі трансформант обернено та відокремлено слабко-збіжні частини [2]. У результаті отримано вирази для функцій переміщень, що містять невідому функцію $\chi(x)$. Для її знаходження використовується умова $\tau_{yz}^1|_{y=b_1-0} = 0$. Отримаємо сингулярне інтегро-диференціальне рівняння (СІДР):

$$\frac{d^2}{dx^2} \int_{-1}^1 \ln \frac{1}{|\xi - x|} \tilde{\chi}(\xi) d\xi + \int_{-1}^1 \tilde{\chi}(\xi) \tilde{f}(\xi, x) d\xi = \tilde{R}(x), \quad -1 < x < 1 \quad (6)$$

СІДР (6) розв'язується методом ортогональних поліномів [3], згідно з яким функцію $\chi(\xi)$ розвинуто у ряд:

$$\tilde{\chi}(\xi) = \sum_{k=0}^{\infty} F_k \sqrt{1 - \xi^2} U_k(\xi), \quad \xi \in [-1; 1] \quad (7)$$

Вираз (7) підставлено до (6) та застосовано загальну схему методу ортогональних поліномів. У результаті отримано нескінченну систему лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих F_k , що розв'язано методом редукції.

Досліджено зміну напружень усередині двошарової прямокутної області при наявності міжфазної тріщини.

1. Попов Г.Я., *Избранные труды* (Одесса: ВМВ: 2007)
2. N. D. Vaysfel'd, Z. Yu. Zhuravlova, *On one new approach to the solving of an elasticity mixed plane problem for the semi-strip.* (Acta Mech 226, 4159–4172 :2015).
3. Попов Г.Я. *Концентрация упругих напряжений возле штампов разрезом тонких включений и подкреплений* (Москва: Наука: 1982).

Комп'ютерне моделювання стиснення та тертя ультратонкої плівки сірковуглецю між поверхнями алмазу

Хоменко О.В., професор; Бойко Д.В., аспірант гр. АСПфм-8.1;
Татаренко М.Д., студент гр. ПМ.м-01
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розуміння природи тертя на контактних поверхнях важливо для зменшення втрат енергії, збільшення тривалості життя механічних пристроїв та вирішення проблем глобального потепління. Рідкі мастила використовуються для зменшення тертя на поверхнях у багатьох механічних системах [1]. Останнім часом тонкі плівки мастила застосовуються в прецизійному механічному обладнанні, наприклад, в мікроелектромеханічних системах та аерокосмічних приладах [2]. Звичайні експериментальні та аналітичні трибологічні методи дослідження неефективні у даному випадку. Метод молекулярної динаміки дозволяє подолати недоліки цих підходів, пов'язані з малістю досліджуваних систем [1, 3]. Розглядалася ультратонка плівка сірковуглецю, затиснута між двома атомарно-гладенькими алмазними поверхнями. Щоб спростити завдання пластини вважаються абсолютно жорсткими, тобто не враховано пружність поверхонь. Під час моделювання отримано: усереднена сила тертя, сила підкладки, кінетична та внутрішня енергії, радіальна функція розподілу, коефіцієнт дифузії та автокореляційна функція [3]. Зроблено висновок, що часові залежності сили підкладки в цілому відображають режим прилипання-ковзання, а підвищення навантаження при розрахунку радіальної функції розподілу показують, що плівка переходить в твердоподібний стан. Усереднена за часом сила тертя подібна до експериментів, отриманих для сферичних молекул [1]. Її поведінку пояснено моделлю «бруківки» в наближенні домінування сил адгезії. Показано, що результати добре узгоджуються з експериментальними спостереженнями.

1. O.M. Braun and A.G. Naumovets, *Surf. Sci. Rep.* **60**, 79-158 (2006).
2. B. Shandan, M. Hiroki, K. Yoshihiko, H. Yuji, O. Nobuki, A. Koshi, M. Martinc and M. Kubo, *RSC Adv.* **4**, 33739 (2014).
3. A.V. Khomenko, D.V. Boyko, M.V. Zakharov, *J. Frict. Wear* **39**, No. 2, 152 (2018).

Track 5

«Computer Science»

A method for neutralizing malicious code hidden in image files

Mels Zh., *Master's degree student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Malicious codes can pose a threat to ransomware through symmetric encryption. In addition, there were various workarounds, such as steganography, in which malicious code is located in images. Unlike cryptography, which makes a message unreadable without knowing the decryption key, steganography's job is to prevent outsiders from guessing that the message exists. Like many other methods of working with information, today steganography is also used in digital technologies.

You can hide a secret message in almost any digital object - text document, license key, file extension. With its help, you can protect the unique content of the resource from copying. One of the most convenient "containers" is media files (pictures, audio, video, and so on). They are usually quite large in size, which means that the "appendage" may not be as small as in a Word document.

Secret information can be written into the file metadata or directly into its main content, for example, into a picture. From the point of view of a computer, it is a collection of hundreds of thousands of dots-pixels. Each pixel has a "description" - information about its color. For RGB, which is used in most color pictures, this description takes 24 bits in memory. If in the description of some or even all of the points 1-3 bits are occupied by secret information, the changes in the picture as a whole will be indistinguishable. And due to the huge number of pixels in total, quite a lot of data can be entered into the image. The lower images show areas with high entropy (high data density) - this is the embedded message. The transmission of data between networks requires verification of malicious code in accordance with the security policy. Therefore, conventional anti-virus solutions use signatures based on well-known information. Although there are various solutions available for detecting known malicious codes, such as antivirus and Advanced Persistent Threat (APT), the detection rate for unknown malicious codes is still insufficient. These methods are aimed at eliminating antivirus solutions that rely on signatures.

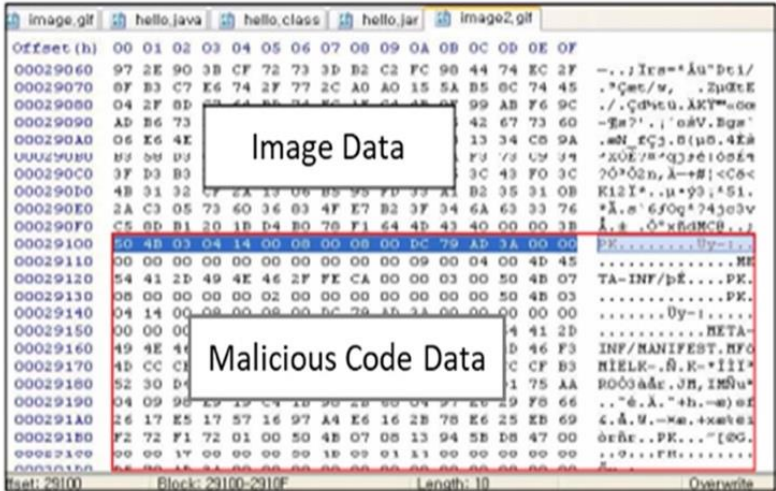


Figure 1. Malicious code hidden in an image data

Scientific adviser: Adamova A.D.

1.AVTEST Malware Statistics. 2019. Available online: <http://www.av-test.org/en/statistics/malware/html> (accessed on 1 September 2020)

Agile and flexible methodologies Kanban and Scrum

Axanov R., *Master's degree student; Islamgozhaev T.U., Associate Professor*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

A project is a temporary undertaking to create a unique product, service or outcome. Many projects arise in society, and the way they have been developed and the methods and techniques used to manage them have come to be called project management.

There are three main objectives that define a project: scope, time and cost, and in subsequent years several other objectives have been added to this list, such as quality, human resources, communication and risk management.

The main purpose of creating a project is to achieve a certain goal. For one company to be successful, project management plays a major role in its overall effectiveness, enabling projects to be implemented with positive results.

The purpose of this scientific article is to highlight the importance of agile methodology in IT project management, and to describe the agile methodologies of Kanban and Scrum.

IT projects are projects that use hardware, software and a network to create a product, service or output. Time, scope and cost play an important role in the success of IT projects, but many other factors such as quality, team, stakeholders and communication also have a big impact. In addition, these large companies have an IT project manager who has certain skills and knowledge such as leadership, problem solving, communication skills, critical thinking and conflict resolution.

Project management includes the following steps: initiation, planning, control, implementation and closure. These steps are the phases of the management life cycle (Figure 1).

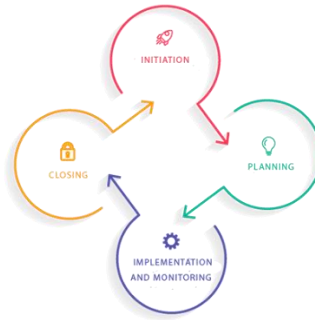


Figure 1 – Project life cycle

The new answer for more flexible and efficient projects was the Agile approach to software development. The very first use of the Agile methodology was software development at IBM and Motorola. The most common agile methodologies are Scrum and Kanban.

Kanban. The word Kanban is a Japanese word, the meaning of which is one card or label. Kanban evolved as Toyota's manufacturing system and was first created to manage factory inventory, production and supply of all components and raw materials. Kanban was used to continually improve and automate operations. So, Kanban is a "pull" system (Figure 2), showing all the steps of the work process, and immediately after the work is finished, moving on to the next step. Each card says "who" is working on "what" and the time it takes to complete a particular job.

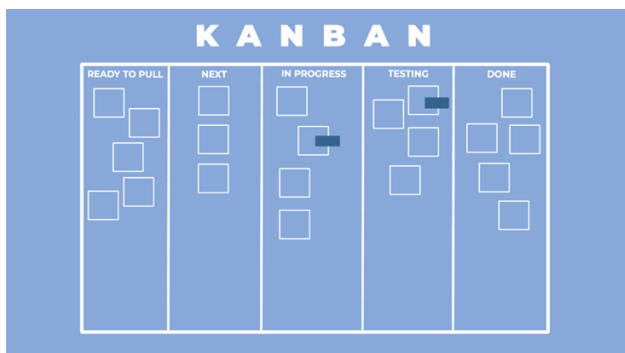


Figure 2 – An example of a Kanban board

Scrum. The word 'scrum' comes from a game of rugby and means to restart the game even in the event of a small error.

This methodology consists of several roles: the Scrum Master (SM), the team and the Product Owner (PO).

The Scrum team usually consists of seven members who are self-managing and have a cross-functional organization. The PO and SM are focused on creating the product and they need to be aware of the product functionality and it is their responsibility to create and manage the product backlog for the project being developed.

The progress of work here is known as a sprint, which usually lasts for 2 to 4 weeks, and SM is responsible for organizing daily sprint meetings where each team discusses work in progress. This is a way of responding immediately to any obstacles that may arise in the sprint.

Agile methodology has had a big impact on the way many companies work and has made them more agile, more aware and adaptable to changes in the ecosystem. Many agile methodologies have been introduced, but Kanban and Scrum have been widely adopted by many companies. The reason for their use is that they are very easy to use; both simplify work and help teams focus on achieving key objectives. Flexible methodologies have many advantages for the company, such as splitting the work into sprints and allowing team members to focus on individual tasks, splitting the project into sprints, faster feedback from end users, and flexibility and adaptability.

Analyze monitoring node connectivity and common node coverage to detect behavioral attacks in wireless sensor networks

Mardenov E.M.^{1,2} *PhD student*; Zhukabayeva T.K.² *Associate Professor*

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan

²Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Abstract. Wireless sensor networks are being actively researched around the world, which are connected to a network of multiple sensor nodes wirelessly, which cover different areas of technology. Countering a sensor network attack is described in this study.

Introduction. In the coming years, the use of this technology is expected to increase due to its important role in the Internet of Things, the emergence of a paradigm that seeks the relationship between object and object in order to collaborate and achieve common goals. [1] In a wireless sensor network, sensors are vulnerable to attacks because they need to interact with each other to deliver the information they receive to the control node. However, attacks such as junk packet injection are difficult to combat using conventional encryption methods.

In wireless sensor networks, sensors must communicate with each other to send their sensing data to the administration site, so they are vulnerable to many attacks, such as junk packet injection, that cannot be prevented with traditional cryptographic approaches. Behavior-based detection is used to protect against attacks in which some specialized monitoring nodes eavesdrop on messages from their neighbors to detect bad packets. Since the monitoring nodes consume more power, it is desirable to use the minimum number of monitoring nodes to cover the entire or maximum part of the network.

Attack detection approaches

[2] Discovered data is limited or not used without knowledge of location. Hence, locating the sensor is a problem in wireless sensor networks (WSN). However, WSN is vulnerable to malicious attacks such as Sibyl attacks that affect positioning accuracy by forging one or more anchor IDs. In this article, the information theory method is used to determine if the anchor has been damaged by Sybil's attack. Any positioning algorithm can use this technology to create a secure location

from Sybil attacks on the WSN. The simulation results state that even if the Sybil attack is carried out, it can also improve positioning accuracy.

[3] The proposed method has been analyzed to prevent various attacks. In addition, it also analyzes encryption / decryption time, computation time and key generation time for different data sizes.

[4] To protect WSN from such attacks, various solutions based on intrusion detection systems have been proposed. The authors proposed an intrusion detection framework to protect WSN from internal attacks and proposed a protocol called LEACH ++, where they conducted a detailed analysis of the security of LEACH ++ against black hole, dive, and selective forwarding attacks by launching multiple attacks with different modes.

[5] In this protocol, the generated report for any event contains three levels of security. In particular, the third level is realized as confirmation of a set of cell reporters located inside each cell. To evaluate and compare the LKMP-MS with recent circuits, a mathematical analysis is performed and a simulation environment based on Contiki and MATLAB is created to validate the mathematical analysis.

[6] In this paper, first explicitly define a security model that can accurately reflect the attacker's practical capabilities, and then propose a broad set of twelve properties, framed as a systematic benchmarking methodology that evaluates schemes across a broad spectrum.

Conclusion. This article analyzes popular protocols and classifies them based on the security problems they solve. The problems of wireless sensor networks are also briefly discussed. After making the analysis, we outline the main constraints and safety issues and present directions for future research based on emerging applications.

REFERENCES

1. Kobo HI, Abu-Mahfouz AM, Hancke GP. A Survey on Software-Defined Wireless Sensor Networks: Challenges and Design Requirements. *IEEE Access*. 2017;5:1872-1899.
2. 信息论方法在无线传感器网络中安全定位以防止sybil攻击 *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* (IF 4.594) Pub Date : 2020-11-23 , DOI: 10.1007/s12652-020-02690-9 Arindam Giri, Subrata Dutta, Sarmistha Neogy

3. 在无线传感器网络中使用改进的Diffie-Hellman的有效密码技术
International Journal of Distributed Sensor Networks (IF 1.151) Pub Date : 2020-06-09 , DOI: 10.1177/1550147720925772 Shahwar Ali, A Humaria, M Sher Ramzan, Imran Khan, Syed M Saqlain, Anwar Ghani, J Zakia, Bander A Alzahrani
4. A comprehensive security analysis of LEACH++ clustering protocol for wireless sensor networks Farrukh Aslam Khan, Ashfaq Hussain Farooqi & Abdelouahid Derhab 19 November 2018
5. Fakhrey, H., Johnston, M., Angelini, F., & Tiwari, R. (2018). The optimum design of location-dependent key management protocol for a multiple sink WSN using a random selected cell reporter. *IEEE Sensors Journal*, 18(24), 10163–10173.
6. D. Wang and P. Wang, "Two Birds with One Stone: Two-Factor Authentication with Security Beyond Conventional Bound," in *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, vol. 15, no. 4, pp. 708-722, 1 July-Aug. 2018, doi: 10.1109/TDSC.2016.2605087.

Application of information technologies for the task of optimizing the irrigation system

Zholdangarova G.I., *Doctoral student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

The paper discusses the methodology for the application of information technologies for the task of the irrigation system.

The main factors (attributes) influencing the energy parameters of the irrigation system functioning are highlighted. The proposed irrigation technology is designed to increase labor productivity without involving a large amount of human power by determining the water level, soil temperature, nutrient content, etc.

The topology of interaction of the main modules of the system is given, including: actuation of the irrigator pump by turning on / off the microcontroller; data exchange with each other and with the server (or cloud) with all nodes of the agricultural field; a robotic module for determining the moisture content and temperature by means of Arduino and Raspberry pi4;

The data processing module is carried out at regular intervals and transmitted to the Arduino microcontroller, which further converts the input analog signal to digital. The pump start technology is implemented as follows: a signal is sent to the Raspberry pi4 and it sends a signal to the Arduino to start the irrigation water source.

To study the soil, it is necessary to determine an important characteristic of agronomy: the cation exchange capacity (CEC).

This characteristic is different for minerals and soils. In agronomy, this is an important indicator of soil fertility. High ECO in chernozems, minimal in gray soils and in tundra areas. ECO consists of two components: mineral and organic, it is believed that organic can be 10-30 times higher than mineral. List of important parameters of petrophysics, according to the work of V.A. Shevnin. [1] is given below, see table 1.

We can calculate the specific electrical resistance (resistivity) of the soil knowing the petrophysical (PF) properties (direct problem). The essence of the inverse problem is to determine (PF) by known resistivity.

Table 1 – List of parameters used in petrophysical calculations

N	Parameters	Sand	Unknown sand	Clay	Unknown clay	Depends on
	Rho_grant	+		+		
	Rho_water	+		+		
	temperature	+		+		
	Porous sand	+			F	
	R sand	+			F	
	Pores .clays		F	+		
	R clay		F	+		
	IOE Clays		F	+	+	
	Humidity					
	Clay content		+		+	
	IOE soil		+		+	
	Porosity		+		+	F(4,6,10)
	Kf		+		+	F(10)
	RSC		+		+	F(2,8,10)

Here in the table: Kf - filtration coefficient. RSC is the resistance for surface conductivity.

The developed methodology for creating an irrigation system allows increasing the energy efficiency and reliability of the functioning of the community of industrial and agricultural processes in agricultural production, growing crops, taking into account periodic and current climatic situations, rationalizing the use of water and energy resources and increasing the environmental safety of agricultural regions of the Republic of Kazakhstan.

Soil moisture sensors use one of several technologies used to measure soil moisture. It burrows near the root zones of crops in [2] (Dukes et al., 2009). Sensors help to accurately determine the level of humidity and transmit this reading to the controller for IR-rigging. Soil moisture sensors also help to significantly save water can be seen in [2] (Quails et al., 2001).

An important module of the irrigation system is a complex of pumping stations and a description of their technical characteristics. Let us note the results of scientific research by a group of Ukrainian scientists concerning the study of the working process of centrifugal pumping units (set out in

[1], [2]), operating in conditions similar to those of pumping equipment in irrigation systems of the Republic of Kazakhstan. The results of the practical implementation of the research results show an increase in the energy efficiency of pumping stations by an average of 15 ... 20 %%, which are estimated by a decrease in the specific power consumption for pumping one cubic meter of water.

Head: Iskakov, K.T. *Professor*

Applications of datamining technology in medicine

Kubegenova A.D.¹, *PhD student*; Kubegenov E.S.², *Lecturer*

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

²Mahambet Otemiusly West Kazakhstan University, Oral, Republic of Kazakhstan

The development of modern methods of storing and processing data leads to a rapid growth of the accumulated information requiring analysis. Such a large amount of accumulated data does not allow us to process it by human forces, and it is obvious that among this raw data there is information necessary for making important decisions. Therefore, for automatic data analysis, it will be necessary to use DataMining technology.

We know that DataMining is a multidisciplinary field that has arisen and develops on the basis of sciences such as applied statistics, knowledge recognition, artificial intelligence, database theory, etc.

DataMining is a decision support process based on finding hidden patterns (information patterns) from data. The DataMining concept is used to denote a set of methods for determining practically useful knowledge in data, which is necessary for making decisions in various fields of activity, including medicine.

Data retrieval technologies allow you to find medical data such as rules and diagrams. The development of diagnostic methods is an urgent task of medicine, which, in turn, belongs to the tasks of classification.

The importance of this analysis lies in the timely establishment of the correct diagnosis and the implementation of the necessary treatment corresponding to one of their clinical forms. Untimely treatment leads to poor health and can become a complication of the disease.

Analyzing and collecting data from patients with various clinical forms of HIV infection, building a predictive model and conducting experiments using data retrieval methods and identifying a group of patients with HIV infection using specialized software for data analysis.

The results obtained can be used by specialists to make a decision, when making a diagnosis. In the process of developing models, an algorithm of actions is built and input data are entered.

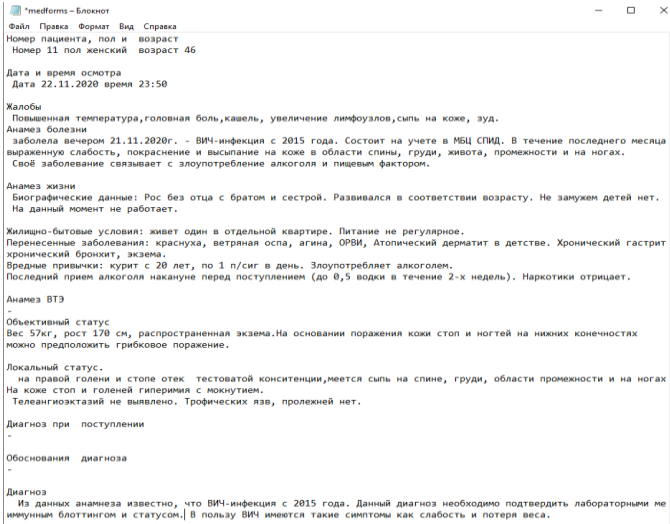


Figure 1. – Input data

Before starting clustering, it is necessary to determine the predisposition of the data grouped into the first clusters.

Two different clustering methods are considered: method k - middle method (using the Kmeans function from the sklearn Python library), density-based clustering methods with autoconfiguration (using the HDBSCAN function from the Python Hdbscan library). On the obtained and prepared objects, we build a model (several) and adjust its parameters. Then we test and analyze the results.

The use of DataMining technology in the field of medicine as aspects of application and methods of intellectual analysis is becoming more and more effective. DataMining integrates techniques and algorithms such as artificial neural networks, decision trees, correlation, cluster analysis, linear regression, Bayesian networks, and more. Tasks such as classification, clustering, forecasting are being solved.

1. Lisinin AV, Faizulin RT Application of metaheuristic algorithms to solving clustering problems by the k-means method // Computer Optics. - 2015. - T. 39, no. 3. - P.406-412.
2. Andreas Müller An introduction to machine learning with Python. A guide for data scientists // Müller Andreas. - M.: Alpha-kniga, 2017.

3. Neisky I. M. Classification and Comparison of Clustering Methods. // Intelligent technologies and systems. Collection of educational and methodological works of postgraduate students. — M.: NOC "CLAIM", 2006. — Issue 8. - P.130–142.
4. Barsegyan A.A., Kupriyanov M.S., Stepanenko V.V., Kholod I.I. Methods and models of data analysis // OLAP and DataMining. SPb .: BHV-Petrburg, 2008.-336s.
5. Petrunin Yu. Yu. Information technologies for data analysis. // Data analysis. - M: KDU, 2010.

Cloud technologies and factors of their development

Nasymbayev R., *Master's student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Cloud technology is an integral part of the modern IT world. Now cloud technologies are more relevant than ever, so they will only grow and develop rapidly. The cloud provides ubiquitous and convenient remote network access to computing resources and applications via the Internet. There are many cloud platforms at the moment. There are open platforms that you can develop on your own if you need to develop a unique architecture for your infrastructure deployment. Many companies use off-the-shelf solutions, and some are developing original solutions.

Judging by the results of the Google Stadia cloud platform launch, we can conclude that the development of cloud technology is in slow motion. There are a number of reasons for this. First, high-speed Internet connection is required for complete and high-quality information transfer. Many countries use an older generation of the Internet distribution structure itself. Second, not all devices can support a sufficiently high quality of the transmitted picture. The reason for this is the poor configuration of the devices. The vast majority of the population cannot provide themselves with high quality Internet and devices to use it. Also, for a more stable use of cloud technology requires a wired connection, because there will not be jumps in speed of data download, or even its loss. Therefore, the universal use of cloud technology at the moment is not possible.

For everyone to be able to use it, it is necessary to make an accessible platform for the transfer of audio and video data. It is necessary to optimize all processes for weak devices. The work of the application will occupy a small part of the memory of the devices. System requirements should be minimal. It is also necessary to make a visually pleasing and intuitive interface of the application. This will help reach most of the users of smartphones, computers and other devices.

Android-based applications are mostly intuitive and easy to operate. Everyone in the world now has their smartphone with them at all times. Users can send, receive, transmit any audio and video information. And other users on the platform can also interact with this data. In order to be fully comfortable to use, the app should have a modern and simple design. Since simplicity, this is the main trait to achieve in the creation of the

project. A pleasant application interface is half the success of an application.

The application can be used on any known structure. In business, in the public sector, in medicine, in education, etc. The cloud is already ubiquitous in computer networking it is an important part of the new infrastructure. Currently, cloud services perfectly support business structures. They are growing rapidly in the global market. But for the best adaptation it is necessary to first master one model of cloud technology. And then gradually expand, and implement it in all structures. Cloud technology pushes the IT world forward, so it should be mastered and developed.

To summarize, with the development of the Internet, cloud technology will develop. The Internet will become cheaper, services and devices will become cheaper. Current attempts at launching major cloud services are necessary to test the readiness of users for big information changes. When most of the world community will have high-speed Internet and devices to support a stable connection, the cloud will be an important part of our lives.

Supervisor: Erimbetova A.S., *Ph.D.*

Development of an algorithm for hand motion recognition in a video stream based on machine learning, designed to recognize the dynamic component of gestures in real time.

Zhukabayeva T., *PhD*; Zhuman M., *Master student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Every ordinary individual sees, tunes in, and responds to encompassing. There are some people who do not see, listen, and respond to his/her surroundings. Such individuals, mainly deaf and dumb, depend on sign language to communicate with others. Statistics shows that about 9 billion people in this world are deaf and dumb. Interactions between deaf-dumb people and normal people has always been a troublesome assignment. Generally, not every ordinary person can comprehend the communication through sign language utilized by the weakened. This makes it very difficult for them, as communication is one of the most important necessities in life. Furthermore, this will cause a problem for the deaf and dumb communities to interact with others, particularly when they are attempting to coordinate into instructive, social and workplaces. To conquer this issue, a sign language recognition system must be developed with a specific end goal to kill the imperative between the ordinary and debilitated individual.

The main goal of this project is to develop sign language translation system that can translate the sign language into text using Convolutional Neural Networks. This uses the property of convolution, mainly devised for analyzing visual imagery. Segmented RGB hand gestures were fed to three layered Convolutional Neural Networks for training and testing in real time. The image dataset, for each gesture, was created using simple image of the hand taken with a personal device such as a laptop webcam.

In proposed system Convolutional Neural Networks model was used to classify sign images.

Convolutional Neural Networks are deep neural networks used to process data that have a grid like topology, e.g. images that can be represented as a two-dimensional array of pixels. A CNN model consists of four main operations.

The main goal of this project is to develop sign language translation system that can translate the sign language into text using Convolution Neural Networks. Since not every typical person is being educated with

communication through signing, this system will help them to comprehend the language of deaf and dumb people.

1. Xum Pei “A real time hand gesture recognition and human computer interaction”, Department of Electrical and Computer Engineering University of Minnesota, 2017, pp. 1-8.
2. Arman Sabyrov , Medet Mukushev, Alfarabi Imashev, Kenessary Koishybay, Anara Sandygulova, “Towards Real-time Sign Language Interpreting Robot: Evaluation of Non-manual Components on Recognition Accuracy” IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2019.
3. Shadman Shahriar, Ashraf Siddiquee, Tanveerul Islam, Abesh Ghosh, Rajat Chakraborty, Asir Intisar Khan, Celia Shahnaz, Shaikh Anowarul Fattah “Real-Time American Sign Language Recognition Using Skin Segmentation and Image Category Classification with Convolutional Neural Network and Deep Learning” Proceedings of TENCON 2018 - 2018 IEEE Region 10 Conference, 2018.

Essential benefits of artificial intelligence in marketing

Milikhat R., Zholshiyeva L., PhD students; Zhukabayeva T.K., PhD
Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Abstract. Recent years, artificial Intelligence (AI) has become a leading technology in almost every industry and business. The power of machine learning (ML) is rapidly developing the business world, and generating new trends in marketing. In this paper, we review essential benefits of AI in digital marketing. We provide an overview of modern use and AI for business world. We argue that AI technology can boost business productivity and substantially change marketing decisions. Integration of AI algorithms and business management will be novel trend of future.

In today's digital era, computers technologies are replacing many jobs in industries. The increase of big data opens an avenue for AI based automated applications and systems. Nowadays, AI technologies capable do many different tasks that requiring human intelligence. When applied AI based ML algorithms to the usual business tasks, it can can learn, analyze, act, perform and make decision with human-like levels of intelligence. AI able to simulate human intelligence in machines and has great economic benefits with saving time and money. Recent decades, advantages of AI have attracted in marketing strategies and giant tech companies already launched AI based marketing programs such as Google, Facebook, and Amazon etc. ML based automatic marketing algorithms have demonstrated excellent business benefits.

CORE BENEFITS OF AI IN MARKETING

The benefits of AI in digital marketing are huge. AI can bring many different benefits to business and industry such as saving time, expense, labor, as well as increase the income of company. Here we discuss core benefits of AI in marketing.

Automation: All marketing decisions and actions are automatic and based human-like ML intelligence. AI marketing does not require human labor and it based on ML algorithms. Computer generated apps and systems work automatically.

Cost savings: Many companies spend part of budget for advertising their products or services. AI marketing is cost-effective, working more quickly and efficiently. AI marketing does not require long time for analyzing huge

amount of data and makes faster decision. AI algorithms can work 24 hours with non-stop and company do not need to hire more people for marketing.

Enhanced marketing performance: AI marketing is more personalized in many different ways and predicts every customer's desire. ML algorithms able to both identify potential clients and deliver the ideal promotion that is most relevant to them. AI is capable to collect and track real time customer data, can make most efficient marketing decisions. Sales forecasting is another advantages of AI algorithms. Knowing what product or service to customers is aim of every business and earn more sales.

Minimizing errors and risk: Humans naturally tend to making mistakes and emotional decisions. AI has no emotions, precisely analyze customer data and can avoid human errors. AI marketing is safe and there is no potential risk to business.

Overall, cannot limit the essential benefits of AI in marketing, AI is beneficial to both entrepreneurs and customers. Entrepreneurs are able to increase their revenue and customers can get promotion for their desired products or services.

CONCLUSION

In conclusion, we reviewed essential benefits of AI in digital marketing. We argue that AI technology can boost business productivity and substantially change marketing decisions. Integration of AI algorithms and business management will be novel trend of future. The benefits of AI in marketing is not limited, AI is beneficial to both entrepreneurs and customers. AI can reshape future marketing.

1. Thomas Davenport, Abhijit Guha, Dhruv Grewal and Timna Bressgott, "How artificial intelligence will change the future of marketing". *Journal of the Academy of Marketing Science* (2020) 48:24–42
2. Prokopis K. Theodoridis and Dimitris C. Gkikas, "How Artificial Intelligence Affects DM", *Strategic Innovative Marketing and Tourism*, Springer, *Proceedings in Business and Economics* (2019), https://doi.org/10.1007/978-3-030-12453-3_151
3. Roland T.Rust, "The future of marketing", *International Journal of Research in Marketing* (2020), 37, 1,15- 26
4. Dimitris C. Gkikas and Prokopis K. Theodoridis, "Artificial Intelligence (AI) Impact on DM Research", *Strategic Innovative Marketing and Tourism*, Springer, *Proceedings in Business and Economics* (2019), pp: 1251- 1259, https://doi.org/10.1007/978-3-030-12453-3_143

5. Ahmad Saleh Al-Sukkar, Al-Hareth Muhammad Musa Abu Hussein and Muhammad Mansour Abu Jalil, “The Effect of Applying Artificial Intelligence in Shaping Marketing Strategies: Field Study at the Jordanian Industrial Companies”, *International Journal of Applied Science and Technology* (2013), Vol. 3 No. 4
6. Dan Dumitriu and Mirona Ana-Maria Popescu, “Artificial Intelligence Solutions for DM”, *Procedia Manufacturing* 46 (2020) 630–636
7. Ming-Hui Huang and Roland T. Rust, “A strategic framework for artificial intelligence in marketing”, *Journal of the Academy of Marketing Science* (2020), <https://doi.org/10.1007/s11747-020-00749-9>

Features of multilingual programming

Kabiev K.N., *Student*; Tasbolatuly N., *PhD*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

There are several thousand programming languages in the world. Despite the fact that many of them are extremely unpopular, very specific, or have been created for a very long time, they continue to exist, and new languages continue to appear. There seems to be no reason to believe that the number of languages will ever begin to decline and eventually one universal programming language will be created. A large number of languages can be frightening with their immensity, but a new understanding of the idea of multilingual projects allows not only to navigate in this diversity, but also to see the obvious benefits for everyone.

Until now, no programming language has been created that would equally well solve all problems of software systems. A large number of languages already exist and new ones continue to appear. Outdated languages are in no hurry to leave the scene, programs have been written in them, and they continue to work, which means that specialists are needed in them to maintain and develop existing programs. Perhaps, you should not focus on outdated or not widely used languages, but, for example, if you suddenly decide to get a job as a programmer at Boeing, then you will have to learn a language that is quite progressive for your time and not very common in ours - the language of Ada.

The current language representation looks something like this:

- Old: Fortran, Cobol, PL \ I, Basic, Pascal, Ada, Lisp, ...
- Mainstream: C, C ++, Java, C #, JavaScript, Python, Ruby, PHP, ...
- New and future: Go, Swift, Hack, Rust, Kotlin, Scala, ...
- Niche: D, Clojure, OCaml, Haskell, ...

There are many reasons why new languages are being created. The most common of them is the emergence of new tasks, the requirements of which are not fully satisfied by existing languages. There are several reasons for the emergence of new languages:

- The need to get rid of the archaic legacy of the "old" languages
- Inconsistency of the existing PL with new tasks and increased requirements
- Lack of abstraction level in existing languages for the level of complexity of the tasks being solved

- Desire to maintain control over the evolution of the language
- To teach or test the provisions of the theory of languages in practice
- Marketing (eg J #)
- Enthusiasm of individual developers

The following table demonstrates that despite the existence of existing languages that solve similar problems, well-known IT companies create their own languages, and do not reuse ready-made ones.

Table 1. – New languages emerged in the last decade from well-known IT companies

Company	Year	Language	Description
Apple	2014	Swift	general purpose language to replace Objective C
Facebook	2014	Hack	PHP replacement
Google	2009	Go	web application implementation language
	2011	Dart	a more reliable and performant JavaScript replacement
JetBrains	2011	Kotlin	simple and efficient Java replacement
Microsoft	2012	TypeScript	"Improved" JavaScript (type annotation, classes)
Mozilla	2010	Rust	algorithm implementation language for multicore architectures
RedHat	2011	Ceylon	"Simplified" Java

However, language cannot exist on its own. A language needs an active community that uses the language, popularizes it, and participates in its development. In modern conditions, a language without the ability to integrate with existing libraries has no future. Indeed, no one will write from scratch in a new language, no matter how good it was initially, algorithms that have already been written and time-tested in other languages. At a minimum, the new language should support calling library functions written in the C language format.

With the advent of such language platforms as JVM and CLR, the task of integrating code libraries in different languages has been solved at a qualitatively new level. Code written on the platform automatically

becomes integrated into a common multilingual environment. The platform provided not only integration at the stage of execution, but also portability of both hardware and software for various operating systems. Debugging and writing multilingual projects is now possible in a single development environment. The latter circumstance led to a new vision of using different languages in one project - the creation of multilingual projects.

Global practical control for a class of high-order inherently nonlinear systems

Tasbolatuly N.^{1,2}, *Young scientist*; Alimhan K.³, *PhD*

¹Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan

³L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Currently, one of the pressing problems of control theory is the automatic control of tracking systems. Tracking systems are widely used in automatic control of autopilots, control of missiles or unmanned aerial vehicles (UAVs) along a predetermined path, automatic temperature control in the chemical industry, automatic adjustment of the position of absorbing rods in nuclear reactors, control of robotic manipulators in production, etc. with this, it plays an important role in control theory. Currently, it is relevant to study the effective use of UAVs, such as quadcopters or hexacopter, in agriculture or in the delivery of medical supplies to people in the disaster area. Full knowledge of control systems allows you to simulate many complex systems.

Nonlinear systems are an important branch of control theory. All physical systems found in nature are nonlinear. Linear systems are used to describe and control the system, provided that the system does not deviate from the nominal set of current states. Otherwise, the linear model is not considered effective and we will not get the desired results. In this case, nonlinear systems are used. This is because nonlinear controls can directly control large nonlinear systems. Even if the rank of the system is small enough, linearization is not always possible, because there are systems whose linear state is not controlled at any equilibrium point. For such systems, control theory should be used. There are many types of mathematical analysis tools in the theory of nonlinear control. Due to the lack of a universal mathematical method or tool for non-linear analysis, the research topic is relevant.

In the work, p-normal nonlinear systems belonging to the same class of nonlinear systems were studied control and tracking problems were studied. As a result of the study, the computer simulated the problems of stabilization of the states of p-normal nonlinear systems with dynamic feedback on the output, the problem of controlling the output of a p-normal

nonlinear system, as well as the task of controlling a p-normal nonlinear system with a time delay.

Research Methods. Feedback method, Lyapunov systems control methods, recursive method, numerical method, uniform domination method, induction method, double compensator-regulator method, Lyapunov-Krasovsky method, Euler method, Runge-Kutta method.

Algorithm. An algorithm was developed and a computer model for finding control of real nonlinear systems that tracks a given reference signal.

```

if (val1==1) && (val5==1)
  { yr=sin(t).^3;
  runge_kutta(yp1, yp2, yp3, u, yr, delay, y0_initial, t0_tfinal); }
else if (val2==1) && (val5==1)
  { yr=cos(t).^3;
  runge_kutta(yp1, yp2, yp3, u, yr, delay, y0_initial,t0_tfinal); }
else if (val3==1) && (val5==1)
  { yr=sin(t/3)+sin(t)
  runge_kutta(yp1, yp2, yp3, u, yr, delay, y0_initial, t0_tfinal); }
else if (val4==1) && (val5==1)
  { yr=cos(t).^2
  runge_kutta(yp1, yp2, yp3, u, yr, delay, y0_initial, t0_tfinal); }

```

Result.

Table 1 - Error table between the first equation state of a nonlinear system with a time delay parameter and the reference signals

L	y_r	x_1-y_r	y_r	x_1-y_r
100	$\sin(t/3)+\sin(t)$	1,182960	$(\cos(t))^2$	1,380631
300		0,800768		1,135224
500		0,555128		0,819673
700		0,364994		0,376236
900		0,157663		0,090964
1100		0,031358		0,028719

1. Khalil H.K. Nonlinear systems. Third Edition. – New Jersey.: Upper Saddle River, 2002. – 750 p.
2. Alimhan K., Otsuka N., Kalimoldayev M., Tasbolatuly N. Output Tracking by State Feedback for High-Order Nonlinear Systems with Time-Delay // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 1 February 2019. – Vol. 97, Issue 3. – P. 942-956.

Information security problems in a pandemic

Akhmetov A.B., *Master's student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Acronis, a leader in cyber security, predicted the situation for the next year in its 2020 report. They believe that the deterioration of the epidemiological situation in the world has led to the fact that many people have to work remotely, therefore, the task of ensuring cyber security is becoming more difficult. The actions of cyber criminals are increasingly aimed at stealing credentials and personal data. Many companies have been targeted by cyber-attacks using various ransomware programs.

Weaker protection of home offices gives attackers the opportunity to steal credentials, denial of service attacks, routers, applications, etc. A serious threat is ransomware, where cyber criminals make you pay for stolen information, threatening to leak it into the network if it is not paid.

Acronis' 2020 report reported that a significant percentage of international organizations have experienced increased cyber-attacks. Forced work from home outside the public network and office, allowed cyber criminals to obtain data from organizations using ransomware attacks. In the not too distant future, cybercriminals will target specific targets with the expectation of getting more profit. Small businesses will also suffer from cloud solutions as managed service systems can transfer data. An outdated software system is ineffective as the volume of viruses increases. Due to poor management and ineffective protection, cloud servers will be at high risk from cyber-attacks.

Conclusion. Organizations' protection of their systems against predictable attacks is rapidly becoming obsolete, due to the insufficiently rapid pace of development. Attackers use more advanced methods and technologies to achieve their goals. Rapid response, timely detection and analysis is one of the methods of an integrated approach to protect systems from all kinds of attacks. In order to detect attacks at an early stage, it is necessary to use the most modern detection tools, which comprehensively apply various technologies to analyze and detect malicious activity, as well as predict potential unauthorized impact.

Head: Abduraimova B.K., *Associate Professor*

New approaches to sign language recognition based on Deep learning algorithms

Zholshiyeva L.Z., *Doctoral student*; Milikhat R., *Doctoral student*
Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

The field of artificial intelligence (AI) is the machine learning (ML) that learns from data by using statistical technology. Deep learning is a subfield of ML that learns high-level functions. The differences between these learnings are dataset dependency, hardware requirements, problem solving method, function extraction and computation time. In order to obtain maximum accuracy while keeping cost and complexity to a minimum both trainings must be investigated and evaluated. A large data set is not available for sign language due to not simplicity for creation. Therefore, ML algorithms are suitable for research. Since deep learning algorithms are increasingly used lately, it is possible to evaluate these approaches as well.

The article briefly introduces two sign language recognition (SLR) systems: the first is a feature-based system that consists of hand segmentation, feature extraction and classification; the second is a system based on convolutional neural networks (CNN) and hand segmentation. The block diagram of the both systems is shown in Figure 1.

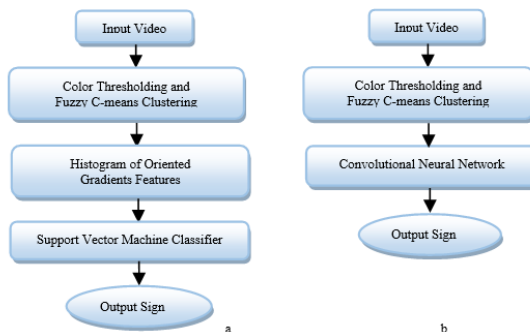


Figure 1 – Block Diagram for two types of SLR systems:
Feature-based (a) and based on CNN (b)

Supervisor: Zhukabayeva T.K., *Associate Professor*

Online store development

Tasbolatuly N., *PhD*; Mereke M., *Student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

To study the steps that need to be taken to create a multifunctional online store in the market of Kazakhstan, as well as its development, ways to study it. Provide a detailed analysis of the factors that affect the development of the Internet store, and provide ways to develop it.

The object of research was the online Internet platform "SATU.KZ".

Tasks to be achieved in order to achieve the goal in the development of an online store:

- definition of the concept and form of e-commerce;
- study the organization of online stores and identify shortcomings;
- selection of Internet technologies for analysis and development of an online store;
- study of web design functionality;
- development of online store structure;
- development of dynamic web pages of the online store;
- calculation of economic efficiency of development;
- consideration of life safety issues related to the organization of the user's workplace.

Creation of a multifunctional online store in the market of Kazakhstan, staff security, economic accounting, development of a clear structure of the online store (HTML, CSS, Java Script, PHP)

To achieve this goal, a study and analysis of the existing structure of the organization of online stores was conducted. In addition, a number of shortcomings of the existing system were identified, which can be eliminated through the development and implementation of a new online store.

The following Internet technologies were used for development:

- Apache server was chosen as the Web-server, which has high configuration reliability and flexibility;
- "OpenCart" CMS system was chosen as the management system for the online store.

The architecture of the online store is divided into two: client and administrative. The developed website has an intuitive interface. Complies with standard site construction rules.

The following results were obtained during the research:

- Factors influencing the structure of the online store are shown;
- The e-commerce market in Kazakhstan was analyzed;
- The functionality of the online store was identified and analyzed;
- Economic accounting of the online store was conducted;

Standard features of using online stores:

- List of goods that can be transferred to the Commodity Card;
- Possibility to change the quantity of goods or remove the goods from the Basket;
 - Consider the cost of all goods individually and total, indicating prices before and after the use of shares.
 - The order can also be placed with or without the standard registration method. Registration allows you to speed up the process of further ordering, as well as view the status of your orders and set delivery addresses and details for online payment; provide contact information if the "unregistered" option is selected;
 - Specify the delivery address;
 - Indication of delivery method (transport company, post office, etc.);
 - Specify the payment method (upon receipt or by bank card or through the website);
 - Check customer information and confirm order.

At present, all services can be performed in a modern digital system. Given the changing and growing process of the online commerce market, it can be said that the development of online stores for companies is a topical and in-demand service.

Most people find it easier to get what they need by handing it over at home. About 45% of Internet users trade on e-commerce platforms. Thus, the main goal was achieved and the tasks were solved during the graduation work.

1. Orlov, L.v. How to create an online store / L.v. Orlov - ed. Book Press: Moscow, 2016, - 384 p.

2. Kavtoreva, I. Online store. Organization, taxation, accounting / Kavtoreva Y.: ed. Factor, 2009, - 119 p.

3. Creating websites using Prokhorenok, N.Perl and MySQL / N. Prokhorenok: Moscow-BHV-Petersburg, 2009. - 550 p.

4. Website construction / Friedman V. A., Alexandrov a. B., Sergeev G. G., Kostin A. P. : Moscow - Triumph, 2011. - 288 p.
5. Байков, В. Internet. Information retrieval and website promotion / Байков В. - Moscow: ed. Book on demand, 2012. - 288 p.
6. Dahett, John. HTML and CSS. Website development and design / Dakett John. - Moscow: ed. Exmo, 2013. - 480 с.
7. Dron C. HTML 5, CSS 3 and Web 2.0. Modern Web development sites / Dronov V. - Moscow: ed. BHV-Petersburg-Moscow, 2011. - 416 p.

Overview of tools for automated analysis of startup project data

Mardenova D.A., *Master's student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Annotation

Modern technologies allow you to easily perform various routine tasks. You can organize the accounting of various documents using machines. This approach allows you to almost completely automate day-to-day business processes. In addition, automation reduces the risk of human error. This is especially true for small businesses. Indeed, often the owner has to keep financial records on his own, without deep knowledge in this area. In this article, we will look at several tools that allow you to conduct financial analytics for automated data analysis of business processes in startup projects.

Introduction

Taking into account global trends, startups with various projects appear more and more often, that is, projects and companies that appear with the goal of quickly entering the market with any new or innovative product. Their strategy is based on quick, often short-term success that brings high returns.

Some of the well-known startups that have built their distinctive brand and big profits from their innovative products and services are Apple, Google, Microsoft, eBay, Facebook, HP and others. Start-up companies are mainly represented in the ICT sector, and the presented examples of start-up companies confirm this.

All startups - young and old - can benefit if armed with the right applications to achieve their goals.

An overview of analytics tools for startups

Google Analytics measures, analyzes and optimizes user engagement and interactions with your website and mobile app. It is the ideal analytics tool to understand the customer journey to your website or application.

Kiss metrics allows you to understand your customers better than any other analytics tool. This tool helps you track, analyze and optimize your digital marketing performance with behavioral analytics tools. It tracks the activity of each user on your website and creates their user profile (when they signed up, what features they use, what campaign they are attracted to, how much money they spend, etc.).

Appsflyer is the leading mobile attribution and analytics solution that allows you to attribute every install and visit to the corresponding marketing campaign that triggered. The company has over 1,500 integrated media partners including WyWy, Shazam, and more, making it easy to track which campaign led to the app install and which successfully re-engaged your users. Appsflyer is also Facebook's Mobile Measurement Partner, Official Google Partner and Official Twitter Partner, providing you with objective attribution, mobile campaign analytics, in-app user experience tracking, total value analysis, ROI and retargeting attribution.

Chartio is a cloud-based analytics tool that allows you to explore, visualize, and combine data from business applications into a database. This analytics solution allows you to securely connect to virtually all of your databases like Amazon Redshift, Google Analytics, MySQL, and more in minutes, and create and share beautiful dashboards and visualizations across your organization with scheduled emails or reports.

Mixpanel is an event-driven analytics tool that tracks people's actions, not page views. These are 360-degree analytics solutions to help you build and market your web and mobile product. The tool estimates 67 billion actions and presents the data to users in a clear, easy-to-understand format. It is an event-driven analytics program in which you do not record user page views and clicks. It is a platform that tracks events.

Conclusion

The road to building a successful startup is not easy. It takes effort, talent, innovation, and the right software applications. We've looked at 5 data analysis software applications that can provide great insights into what might be needed to overcome the challenges facing the pandemic in the long run. The goal was to provide affordable, reliable and automated metrics. Automated data analysis is a puzzle made up of different tools that perform different tasks, and depending on the needs, skills and business model, the tools that combine to create a system that will work specifically for a startup project.

Perception of Cold Color Tones by Turkic-speaking peoples

Aldanov E.S, PHD, *Assistant Professor*; Shakirova N.U., *Master's Degree Student*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

The forerunners of Newton's theory were based on the exclusion of the ability of the human eye, while Goethe based his theory on the experience of eye color. Jung-Helmholtz's theory of color perception assumes the presence in the eye of special elements for the perception of red, green, and blue colors. The fact that different peoples perceived colors differently is no longer an assumption. It is known that colors do not exist in the external world, but are created in our consciousness, and our brain converts different frequencies of the electromagnetic spectrum into color. The presence of peculiarities in the perception of color by different peoples has been substantiated.

The color blue in modern Turkic languages is known through the following meanings:

- 1) 'blue', 'light blue', 'azure', 'light green', 'gray', 'sky-colored', 'the color of young greenery', 'gray';
- 2) "sky", "young grass", "greenery", "meadow".

The Türkic peoples perceive all cold tones of color as blue and called it blue. English-speaking countries see only six colors in the rainbow, blue and light blue do not differ for them, the Englishmen call blue and light blue tones equally blue. But russian-speaking peoples called differently blue and light blue in the rainbow. Blue and light blue are identical for emotional perception, the difference is only in the intensity of the color. The wavelengths of blue and cyan are almost the same and correspond to close sound intervals.

Gladstone proposed that color language reflects color perception, that Greeks in the third century BC were (at least marginally) color deficient, and that between third-century BC Greece and nineteenth-century AD England human being (must have) evolved from color deficiency to color trichromacy and, thus, from using incomplete and undifferentiated color vocabularies to complete and differentiated ones. However, it appears untenable that color vision per se evolved in human beings in this way, or could have evolved in so short a time.

The Japanese language is often remembered due to the fact that there The usual seven colors of the rainbow for us correspond not to seven or six, but five colors. Japanese aoi can be translated depending on context as blue, and light blue, and green.

In ancient times, the Turkic-speaking countries perceived cold tones as something sacred, divine, mysterious, dangerous, strong, fresh. They bowed to the gray wolf but called him "kok bori" - a blue wolf, not a gray wolf. The wolf for them was a sacred animal, representing potential danger and fortitude at the same time. There are many legends about gray wolves. Why blue is perceived as divine is understandable, because it is the color of the sky. In history, many peoples worshiped the sky, like the Turks, who were once Tengrians. The word tengri, in Kazakh "tәңірі" means the heavenly creator.

The mystery of cold tones, namely blue, is explained by the color of the sky and water bodies. The sky seems to us blue in the daytime. And the water is also clear, but bodies of water such as the sea and the ocean seem to us as blue as the blue sky. Both of them seem blue to us. This phenomenon gave the blue color a mystery.

And the last meaning of blue is freshness. Turkic-speaking peoples, including Kazakhs, still call the color of nature and green vegetables blue in literary and everyday languages. Nowadays, everyone distinguishes cold tones, knows and sees the color of nature as green, but the word "køk" in the literal translation of blue still remains in speech. For example, a green apple is also called "køk alma" (blue apple), green grass "køk shöp", (bluegrass), green tea "køk shəy" (blue tea), meadow "køgal" from the word "køk" (blue), and gardening "køgaldandyru", and here the root "køk" is blue.

Researcher A. Edokov writes: "It is known that the Altai and Russian languages have a different number of words denoting shades, different parts of the color spectrum are distinguished. In Russian, each shade is denoted by one word, and in Altai, only part of the colors is highlighted in a similar way, the rest are denoted by mixing two sections of color. For example: kok-kyzyl (Rus. - violet) as blue-red (compound color of the first degree); ky-zyl-kuren (Russian - burgundy, purple) as red-brown (second degree composite color). It can be indicated that blue and green colors are denoted by one Altai word - "kok". At the same time, for the designation of a green dye, the highest number of synonyms is found - "u'azhyl", "nogon". In

general, for the Altai language, there is a syncretic, or holistic approach to sound-color perception.

With prolonged exposure to color on the eye, there is a decrease in color sensitivity, intensifying "fatigue" of the retina, up to the point where two different colors are perceived as the same. This phenomenon is observed in individuals with normal color vision and is physiological. Physiological features of the retina, lifestyle, environment lead to such phenomena as the perception of different colors as the same, the formation of a constant background of the environment, different colors associated with the animal world, for example, with a horse in the Turkic world.

Robotic Process Automation

Serik F., *Master's Degree Student*; Tasbolatuly N., *PhD*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

To complete the business process, employees currently spend significant time for Enterprise Resourcing Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM), spreadsheets, and legacy systems in manual repetitive tasks such as tipping, copying, pasting, extracting, merging, and moving large amounts of data from one system to another.

Keep in mind that some of these well-structured, routine, and manual tasks can be performed by a robot, so that knowledge workers have more time for value-added tasks. This promise, or Robotic Process Automation (RPA), has emerged over the past five years as a set of software tools and platforms that can automate tasks based on rule-based business processes.

Recent case studies report on the benefits of using RPA in various business processes, and some authors suggest criteria for selecting a process for automation. One of these criteria is clearly structured tasks that usually correspond to the business processes of the support office, such as finance, procurement, and human resources. The observation did not find any studies that reveal the benefits of using RPA in front-office business processes, such as sales, requirements processing, or after-sales support. Given the above, the research question proposed in this document is: what are the results of using RPA to maintain business processes using the front office and back office activities? To answer the question, a business process case of a business process Business Process Outsourcing (BPO) was conducted.

According to Slaby, RPA is a technological simulation of a human worker with the goal of quickly and cost-effectively automating structured tasks. Even if the term “robot” evokes our idea of electromechanical machines, it is important to know that RPA is not a physical robot, it is a software solution configured to perform repetitive work tasks and procedures that are used to be done by humans.

RPA can automate rule-based processes that involve routine tasks, structured data, and deterministic results, such as migrating data from multiple input sources such as email and spreadsheets to systems such as ERP and CRM systems. Most of the RPA applications were made to automate maintenance business process tasks, such as checking the sale of

insurance premiums, generating utility bills, paying health insurance claims, keeping employee records up-to-date, and others.

From an IT perspective, a “robot” is equal to one software license. This robot integrates into it systems through an interface, unlike traditional software that interacts with other it systems through a backend, so it is possible to integrate RPA with almost any software used by a human, regardless of its openness to third-party integration. According to the Institute of Robotic Process Automation (IRPA), RPA technology is not part of the company's information technology infrastructure, but rather sits on top of it.

Some characteristics that distinguish RPA from other automation technologies, such as Business Process Management Systems (BPMS):

- RPA sits on top of existing systems and accesses these platforms through the presentation layer, so no underlying system programming logic is affected.

- Unlike most BPMN modeling packages, RPA solutions do not require programming skills to configure the software interface. RPA is configured to work by simply dropping and linking icons.

- RPA does not create a new application and does not store any transactional data, so there is no need for a data model or database, such as BPMS systems.

On the other hand, RPA is also different from cognitive automation. According to Willcocks and Lasity, Cognitive Automation is used to automate tasks and decisions that involve algorithms for interpreting unstructured data, resulting in a set of likely responses, as opposed to RPA, which uses rules to process structured data and instructions. The result of cognitive automation is probabilistic, in RPA, it is a deterministic, a single result.

The Capgemini's research shows that an RPA software license can cost from 1/3 to 1/5 out of the cost of a full-time employee (FTE). Lacity and Willcocks argue that a single robot can perform structured tasks equivalent to two to five people. While companies report the cost-saving benefits of using RPA, not every business process is right for using it. Fung offers several business process criteria for RPA:

- Low cognitive requirements. The task that doesn't require subjective judgment, creativity, or interpretation skills.

- High volume. Frequently performed tasks.

- Access to multiple systems. The process that requires access to multiple applications and systems to perform work.
- Limited exception handling. The tasks that are strictly standardized, with or without a limited number of exceptions.
- Human error. The tasks that are close to human risk due to manual labor.

According to these criteria, strong candidates for the role of RPA are back-office areas where processes are more standardized than front-office processes that require handling multiple exceptions. The next section analyzes some of the case studies.

SaaS solutions in different areas of the IT industry

Saginaliev M.B., *Master's Degree Student*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan

The article is devoted to various SaaS solutions in the IT industry. Why this solution takes place on the market, the advantages and disadvantages of this technology. The article also analyzes which large companies use this technology and why

SaaS (software as a service) is a software subscription-licensing model. SaaS is most often a cloud-based solution that is exposed through a specific API. With the rapid pace of globalization and Internet connectivity around the world, this solution is becoming more relevant and convenient. According to data for January 2020, the number of Internet users has grown to 4.54 billion, which is 7% higher compared to the data for 2019.

The main difference between SaaS solutions is that a certain user no longer needs to have specialized equipment in order to use certain programs. Service provision and support are entirely the responsibility of the service providers. In simpler terms, this is a presentation of a ready-made online solution for certain tasks. The client only has to pay for the required service, and he immediately gets access to the necessary software.

One of the most striking examples of a SaaS solution is Google Docs, a service for online document management. There is no need to install a program on your personal device and configure drivers. It is enough to register to create a Google account. After registration, you can immediately work with different documents and do the work at the same time with colleagues.

According to forecasts for 2020, SaaS technology will continue to grow and cover more and more markets. Currently, it is possible to identify certain factors that positively affect the growth of this technology:

- There is no need to install the program on your personal device. This factor greatly reduces the client's equipment costs;
- Reducing the cost of maintaining this system on the part of clients;
- Reduced support costs, since the service providers are fully responsible for the stability of the product;
- Cross-platform - the user has access to this service from any device that is connected to the Internet.

Despite all its advantages, cloud technologies also have a number of certain disadvantages, which include:

- The need for an internet connection. Since all processes are processed on servers, it becomes useless to use this service without the Internet;
- Functionality of SaaS systems. Not all programs can be migrated to the cloud technology model at this time. Software that requires a lot of resources becomes impossible to use under such conditions;
- Data security. The security of data on servers depends entirely on the service provider.

Based on the information outlined above, we can say that cloud technologies will strengthen their position in the coming years. In connection with the events of the global pandemic, the use of this technology becomes more relevant at a time when employees have to switch to remote work.

The growth of Internet users, an increase in the territory of global networks and an increase in Internet speed lead to the fact that the use of specialized devices that receive information from the Internet becomes more relevant.

The prospect of an increase in the market for cloud technologies indicates that this technology will either complement already certain ready-made programs (for example, Microsoft), or will replace the programs we are already familiar with more convenient analogs using cloud technologies.

Smart technologies. A new approach to education: Smart Education

Abilova P.N., *Senior Lecturer*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

In the Message of the Head of State, it was said: " Our citizens should always be ready to master the skills of working on the most advanced equipment and in the most modern production facilities." Since the XXI century is the age of technology, Kazakhstan is constantly updating knowledge, exploring the latest forms of education around the world. As demand increases, technology evolves. Since last year, the pandemic that brought the world to an end has increased these requests and led to a system of distance learning and e-learning. This worldwide phenomenon was the beginning of the development of Smart education. The article below, based on global experience, will give general information about Smart education, tell about its advantages and disadvantages.

1. Kushimbetova S. possibilities of using innovative technologies in improving the quality of Education. - A.: Education, 2008.
2. Safullin E.N., Duskaliev N.K., Shagirov S.S. The first step to smart training. Uralsk, 2014.
3. The ability to create and use interactive multimedia educational materials with SMART technology [electronic resource] // leater Company. – Access mode: \www/URL: [http://leater.com/RU / publications / 10364/](http://leater.com/RU/publications/10364/). – 30.03.2011.
4. Kulkaraev A. "The e-learning system and its capabilities. Electronic school. №2 2013.
5. Muldasheva A.A. "Smart education - a new strategy for the development of Education»

The Role of Artificial Intelligence in Management

Kali N.

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Currently, management based on artificial intelligence is gaining more and more popularity. In modern conditions, the management system of organizations and, in particular, the HR sphere, is under the inevitable influence of digital innovation transformation: business analytics, artificial intelligence and other advanced technologies.

The field of scientific knowledge about artificial intelligence was formed in the middle of the XX century, but work in this direction has been conducted since ancient times. We can talk about the prototypes of modern artificial intelligence systems since the 1950s [1]. The stages of the formation of artificial intelligence are presented in Table 1.

The concept of "intelligence" is formed from the Latin word *intellectus* – mind, reason, reason, thinking abilities. In the early 1980s, scientists in the field of the theory of computation Barr and Feigenbaum proposed the following definition of artificial intelligence: artificial intelligence is an area of computer science that develops intelligent computer systems, that is systems that have the opportunities that we traditionally associate with the human mind, language comprehension, learning, ability to reason, solve problems, etc.

Table 1. – Stages of artificial intelligence development

Periods of development	Characteristics
Neuron and neural networks (1950 y.)	It is associated with the appearance of the first sequential action machines for solving problems of a purely computational nature
Heuristic search (1960 y.)	In the "intelligence" of the machine, search mechanisms, sorting, and the simplest operations for summarizing information were added. This has become a new starting point in the development and understanding of the tasks of automation of human activity

Knowledge representation (1970 y.)	Scientists realized the importance of knowledge for the synthesis of interesting algorithms for solving problems
Training machines (1980 y.)	The fourth stage of AI development was a breakthrough. With the advent of expert systems in the world, a fundamentally new stage in the development of intelligent technologies has begun
Automated and processing networks (1990y.)	The complexity of communication systems and the tasks to be solved required a qualitatively new level of "intelligence" of the supporting software systems
Robotics (2000y.)	The field of application of robots is quite wide and extends from autonomous lawnmowers and vacuum cleaners to modern models of military and space technology
The singularity (2008 – present time)	The creation of artificial intelligence and self-replicating machines, the integration of humans with computing machines, or a significant leap in the capabilities of the human brain through biotechnology

The elements of artificial intelligence include automatic design systems, natural language communication, visual information processing, speech communication, and expert systems.

We present in Table 2 some areas of application of artificial intelligence [2]. It becomes obvious that artificial intelligence technologies have penetrated almost all areas of the organization's functioning.

Table 2. Areas of application of artificial intelligence

Areas of application	Characteristics
1	2
Medicine	Regular health diagnostics, drug development, telemedicine
Education	Impartiality of student assessment, individual programs
Finance	Fraud prevention, customer service, monitoring the legality of banks' actions
Transport	Road safety, online transport schedules, traffic congestion relief»
Management	Automation of business processes, cost reduction, product quality improvement

Personnel management, etc.	Forecasting and planning of personnel requirements, search and selection of candidates, personnel evaluation
----------------------------	--

Nevertheless, in modern conditions, more and more often Russian enterprises are beginning to introduce elements of artificial intelligence in their activities.

Let's consider the experience of applying individual programs of digital human resource management by Russian enterprises (Table 3).

Table 3. Experience of implementation of certain elements of artificial intelligence by Kazakhstan enterprises

Company	Name of the program	Content	Some results from the implementation
Sberbank	Customer assistance system	Automation of the bank's work with clients	Increase in profits, due to job cuts, replacement 3000 employees per robot
Kazakhtel ecom	Virtual Assistant	Assistance in adjusting the opening hours of retail stores, as well as managing the assortment	Rational selection of the assortment in different areas of the city, which increases the sales volume
Coca-Cola HBS Kazakhstan	Recruitment Manager – Virtual Assistant	Resume search, phone calls, consulting candidates on phone calls, initial video interview	Reduce the time for calling candidates from 3-4 weeks to 2-3 hours, and the time for hiring employees from 20 days to 5.5 days

Based on Table 3, we can conclude that the field of HR management is one of the most promising for the introduction of artificial intelligence.

Along with the obvious advantages of the introduction of advanced technologies, we will also note some disadvantages. So, for example, people do not want to talk to the auto-caller, who answers only pre-formulated questions, and does not give advice on individual issues. The constant intonation of the voice and the pace of speech, the association with a soulless machine-all these factors reduce the sensitivity of a person to a conversation with a robot manager.

Thus, although artificial intelligence is developing rapidly on the world market, it is too early to talk about the full use of these technologies, we can only talk about the use of its individual elements. It should be remembered that it is an auxiliary tool that takes on the functions of performing fairly simple, monotonous work. This allows you to free up time for top management and HR specialists to solve more complex and innovative tasks.

1. Profiles of the Future, by Arthur C. Clarke
2. Artificial intelligence VS financial management [Electronic resource]. URL: <http://www.sbr.in.ua/?p=620/> (accessed: 07.12.2018)

Research and development of digital Plant Recognition Platform

Akbarova G., *PhD Student*; Abdildaeva A.A., *PhD*

Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Recent years, artificial Intelligence (AI) has become a leading technology in almost every industry and business. This article discusses the latest advances in computer vision in the detection and recognition of plants. Plants are the foundation of all life on Earth and an essential resource for human well-being.

Plant recognition is very important in agriculture for managing plant species, while botanists can use this app for medical purposes. The leaves of different plants have different characteristics that can be used to classify them. This paper presents a simple and computationally efficient method for identifying plants using digital image processing and machine vision technology. In conclusion, the difficulties and interesting studies of computer vision in the field of detecting plant stress in the future are presented.

The progressive development of the world's leading countries led to the formation of a post-industrial economy, and then a new economy – the economy of knowledge, innovation, global information systems, intellectual labor and science, and the economy of innovative technologies.

This paper discusses methods and models for studying and recognizing the plant industry of a particular region within the framework of implementing programs to improve the use of digital technologies in the complex of agro-industrial and agro-technical industries in developed countries. Based on foreign experience, it is proposed to develop a digital platform model that takes into account the structure of the region's plant complex and promotes the active introduction of advanced information technologies in its activities.

In this study, the possibilities of achieving greater objectivity and accuracy of the artificial neural network method in predicting the development of the agricultural sector of the economy are considered. The purpose of this study is to study the possibilities of using artificial intelligence and computer vision on a digital platform for the dynamic development of neural network technologies. The methodological basis of this work is such methods as analysis, synthesis, systematization and comparison of works, including literature on the implementation of digital

management platforms, as well as open analytical materials. In this research paper foreign experience of using neural networks and artificial intelligence is analyzed.

For example, as a research object – «PlantNet» the internet platform is taken.

It is shown that the use of neural networks is promising in the process of software development at the stage of analyzing information about the state of acreage, agroprofessional farming, resource support for crop yield production, as well as plant recognition, the purpose of the study. (PhP, Python, QBasic).

Conclusion. To achieve this goal, a new digital platform for plant research was organized, created, and its application structure was studied and analyzed. In addition, a number of shortcomings of existing platforms and digital applications were identified, which can be eliminated by developing them during the development of the new platform.

The following Internet technologies were used to implement these processes:

- mod_python is an Apache web server module that includes a Python interpreter. mod_python allows web applications in this language to run faster than when using CGI.

1. Gasparian M. S., Likhacheva G. N. Informatsionnye sistemy i tekhnologii [Information systems and technologies]. text data. - M.: Eurasian Open Institute, 2011. - 370 p. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/10680>. – EBS "IPRbooks", by password. - Zag. from the screen.
2. Golovko V. A. Neurointelligence: Theory and applications. Book 1. Organization and training of neural networks with direct and inverse connections-Brest: BPI, 1999. - 260 p
3. Malevan K. M. Image recognition systems [Electronic resource]/ A.V. Kalachev, K. M. Malevan. - "Horizons of education. Scientific and educational journal of AltSTU, issue 21 " - Barnaul: AltSTU Publishing House, 2019. from the screen.
4. Machine learning. [Electronic resource]. - Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/машинное_training-Zagl. from the screen.
5. Pospelov G. S. Artificial intelligence-the basis of new information technology. Moscow: Nauka Publ., 1988, 280 p. (in Russian)

Track 6

«Automation, Electronics & Control Systems»

Principles of Building an Integrated Security System

Assiya Iskakova, *Master's degree*; Ilyas Andabayev, Yerzhan Akashev,
Students

Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

The GSM alarm system is a complex of safety equipment capable of transmitting signals in any abnormal conditions, i.e. over the GSM channel. The structure of Intelligent Systems is implemented using electronic sensors and microcontrollers to ensure sufficient human safety and convenience through the use of industrial technologies.

It is assumed that the GSM security system is designed only to ensure the safety of vehicles. However, this opinion is erroneous, since modern devices of GSM signaling systems are universal devices designed to protect any property from adverse conditions and unforeseen circumstances. They effectively cope with the security functions of offices, apartments, garages, private homes and any other premises. Their main advantage is that they do not require a wire connection. This makes it possible to use such security systems in all areas of human activity.



Figure 1 – Principle of operation of the GSM alarm system

Principles of work. The composition of GSM alarms is similar to many other security systems. They consist of a central part and sensors that are their eyes and ears. Each sensor monitors certain events in the protected object. For example, the opening sensor monitors the location of doors, windows, safes, and the motion sensor monitors the movement of people in the control area. In case of registration of any violation under normal circumstances of events, the device immediately sends an alarm signal to the central control unit. Such signal transmission is usually carried out by air.

The central apparatus is the electronic brain of the entire security system. After receiving an alarm signal from the sensor, it acts according to a certain algorithm of operation: the host calls, sends SMS messages to the mobile phone, or turns on the siren. All information about the protected object is transmitted via a cellular communication network (GSM network).

The GSM security system can send alarm signals via voice, SMS, and some other methods.

GSM security systems send alarm messages to the phone of the owner of the protected object (another device) or to a centralized security cabinet via wireless communication. Otherwise, they solve the same tasks as security systems that use a radio channel or telephone line.

Issues of Increasing the Security of the Banking Sector and Solutions to Reduce Financial Fraud

Toibayeva Sh. D.^{1,2}, *PhD*, Zhumakhanov M. B.¹, *Master's degree student*

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Financial security is the state of the financial and banking system, in which the government can guarantee general economic conditions for the functioning of state bodies, business entities, and market institutions, within certain limits.

The banking system is one of the key components of the country's financial system at current time, since it is the banking sector that redistributes resources from the financial sector to the real sector between industries and branches of the economy which accumulates free funds and converts them into investments and performs rendering operations.

The stability and security of the banking system are characterized by certain quantitative and qualitative criteria and parameters. The first is the structure of the banking system, the number of organizations in the credit and banking sector. Nowadays, there is a two-tier banking system in Kazakhstan: the first one is the National Bank of the Republic of Kazakhstan or the Central Bank, the second tier is commercial banks.

As many managers in the banking sectors noted that in connection with the transfer of many employees in the banking sector to remote work just like in rest of industries solutions for controlling access to various data and protecting against targeted attacks at the application level were in demand.

Based on the foregoing, it should be noted that any security of the banking sector is constantly under the protection of the National Bank of the Republic of Kazakhstan. In order to ensure the financial security of the banking system, the National Bank adopted the “Program for increasing the financial stability of the banking sector”.

Supervisor: Toibayeva Shara, *PhD*.

Development of Broadband Wireless Network Trends

Mirzakulova Sh.A., *PhD*; Kamal M.B., *Student*; Murat A.Zh., *Student*
Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Information technologies is the main part of the modern life that create, store, process effective ways of transmitting information to consumers are the main lever of society's life, as well as a means of improving the efficiency of management in all spheres of public activity. Modern society requires high-speed information transfer, which processes not only wired, but also wireless solutions.

The wired Multiservice network in Almaty has been operating since 2007. This network is a new generation NGN (Next Generation Network), which is based on the IP protocol, which switches the packet and sends high-speed data.

In 2012, a fourth-generation LTE high-speed wireless network was launched in two major cities of the Republic of Kazakhstan.

The LTE system was developed as a packet switching system to provide users with wireless access to various services using the IP protocol.

LTE-Advanced is a description of the version of 3GPP 10 that has been issued an "IMT-Advanced" certificate by ITU.

This technology meets the following IMT-Advanced requirements:

- global functionality and roaming;
- high energy efficiency;
- interaction with other radio communication systems (backward compatibility);
- increase data peaks to support improved services and applications;
- high level of system security.

In 2017, Kcell continued to provide 4G / LTE Advanced services in the Republic of Kazakhstan. The analysis showed that as a result of the work done, the volume of wireless traffic increased at the end of the first quarter of 2017 was 68%. At the end of 2018 Kcell and Activ subscribers reached the highest internet traffic value that was used at the point 258,198 TB, which is 34% more than in 2017.

LTE Advanced provides data transfer speeds of up to 1 Gb/ps. This speed is achieved by using the media pooling method, i.e. expanding the channel capacity by combining media. The combination of carriers made it possible to increase the total channel width to 100 MHz both in the

continuous frequency range and in various frequency ranges. However, the total number of carriers linked down must be greater than the number of carriers linked up. At the same time, the distribution of 1 Gb /ps. The maximum speed limit applies to registered subscribers, while 300 Mbit / s applies to mobile subscribers.

In 2014-2016, operators abroad began implementing systems called LTE-Advanced Pro. Moreover, it is a 3GPP Rel.13 the requirements of standards 13 and higher. This already includes "public safety" functionality, improved MTC, dual connections with smaller cells and corresponding network architecture, improved frequency integration, Wi-Fi connectivity, 5GHz LAA, 3D / FD-MIMO, support for indoor deployment, point-to-point operation for a single cell, and reduced signal propagation delay.

Supervisor: Mirazkulova Sh.

Overview of the network architecture simulation model

Maltsev K., *Student*

University Turan, Almaty, Republic of Kazakhstan

To evaluate the capabilities of different architectures, a simulation model was built. Figure 1 shows the simulated communication network on the left, and the general structure of the corresponding simulation model on the right.

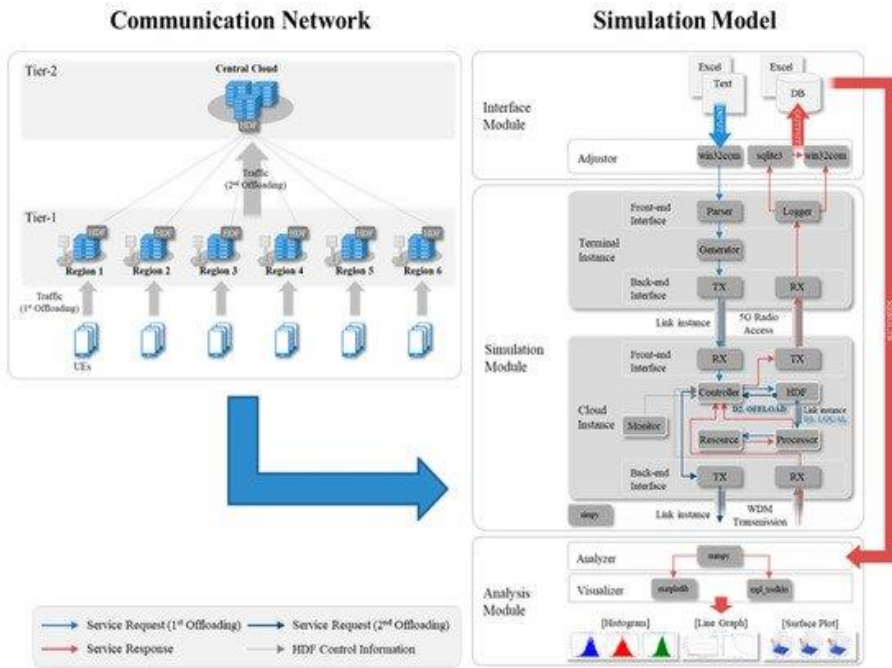


Figure 1 – Network architecture simulation model

The communication network shown on the left in the figure has a multi-level structure. The central cloud is located on level 2, and the six edge clouds are located on level 1. The central cloud is connected to the edge cloud in a star-shaped topological structure. Different ues constantly exchange data with edge clouds. Edge clouds and the central cloud are connected via an IP network based on optical transmission technology. The

network simulation model was constructed in such a way that it represented the CCC, HCC, or MEC architectures, depending on the distribution of computing resources between the central cloud and the edge clouds. Thus, allocating 100% of computing resources to the central cloud represented the CCC architecture, and allocating 100% of computing resources to the edge clouds represented the MEC architecture.

The simulation model was developed in a Microsoft Windows 10 (64-bit) environment on a laptop computer equipped with an Intel Core i5-6200U processor with 8 GB of RAM. The main module used to develop the simulation model was Python-based SimPy (version 3.0.10), which is a discrete event simulation environment. NumPy for data analysis and Matplotlib for graphical output were used as additional modules.

As shown in the right part of Figure 1.5, the simulation model is divided into interface, simulation, and analysis modules. The interface module allows the user to enter simulation parameter values, collect simulation results, and create state information. The simulation module receives information from the interface module and simulates the response of the communication network.

The simulation module can be divided into a cloud module and a communication module. The cloud module can be implemented as an edge cloud or a central cloud, where the central cloud can be hosted at a higher level. Moreover, an arbitrary amount of computing resources can be allocated for each individual cloud, and a decision-making structure and policy can be introduced to implement them. The communication module is used to implement network channels between clouds, and by configuring physical parameters such as latency characteristics and variance, it can simulate wired and wireless channels.

The analysis module receives the simulation results from the interface module and visualizes them according to the purpose of the analysis. Displaying the results in the form of graphs of various types, it allows you to effectively analyze and interpret the results of modeling.

The network architecture simulation model includes two newly developed modules that specifically simulate and optimize the HCC architecture. The first module is the HCC offloading decision module, and the second is the HCC computing resource allocation module

Supervisor: Toibayeva Sh. D., *PhD*

Sip servers in NGN network work analysis

Utephanova BS., *Master*; Mukabalin AK., *Student*
University Turan, Almaty, Republic of Kazakhstan

Works in the communication network of the new generation NGN (Next Generation Network) and I amMS (IP multimedia subsystem) SIP Initiative Protocol (SIP) Minutes of the beginning of the session) is the main signaling protocol. SIP works at the application level and is based on the client-server model.

The growing number of IP network users and their ever-increasing use of services puts a strain on the proxy server. In this case, if the volume of calls exceeds its capacity, problems may arise when processing the call of the server due to the service of the SIP server. The network is congested, causing the server to wait in line for calls.

Without waiting for a response to the request, the client sends a second session, sets up a communication session, which ultimately leads to an increase in the load on the server. And if the number of such calls increases, the server does not have time to process all the calls, and this is an overload of the network [1].

Therefore, server performance management is an urgent task.

Causes of overload:

- Problems in IP capacity planningATS;
- network component failure;
- resumption of online avalanches;
- flash memory overflow;
- refusal of service attacks.

Sip sessions are usually transported via udp, which is the optimal transport protocol without traffic control and packet forwarding. For this reason, lost packets are recovered via sip using a retransmission mechanism. During a density episode, redirects occur and as a result, the total input load increases, which can lead to the termination of the entire sip network [2]. To prevent an uncontrolled increase in the number of redirects, the overloaded sip server may reject the message by sending a 503 (temporarily unavailable) response message to the primary user agent (ua) about the temporary inconvenience of the service due to the overload of the

message. Or maintenance. When ba receives a reply message 503, it must not re-send the rejected message.

It is known that this simple control mechanism prevents overload.

1. Kuzminykh ED The method of struggle with overloading the SIP-server with the account of the dynamic priority and the current phase of the connection // Problems of telecommunications. - № 2 (7). - 2012. - C. 68-77.
2. J. Rosenberg, "Requirements for Overload Management in the Session Initiation Protocol," RFC 5390, Dec. 2008.

Supervisor: Utephanova B.S., *Master*

GPS Modeling

Toibayeva Sh.D.^{1,2}, *PhD*; Mahmudzhan A.B.¹, *Student*

¹Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Kazakh National University named al-Farabi, Republic of Kazakhstan

An inertial navigation system (INS) is an autonomous navigation method that can determine the position, speed, and direction of an object moving from a known starting point. However, INS have insufficient accuracy in the long run due to sensor errors that increase over time, especially MEMS-based INS.

The Global Positioning System (GPS) can provide accurate positioning without deterioration over time and can be an important method of ground vehicle navigation systems (LVN). But environmental conditions can lead to the loss or weakening of the GPS signal and reduce the accuracy of navigation.

Integrated GPS / INS systems can compensate for each other's weaknesses and provide more accurate, continuous, and reliable navigation information (including position, speed, and orientation) compared to individual GPS or INS for land vehicles. Kalman filtering is widely used to combine navigation information from INS and GPS.

The Global Positioning System (GPS) provides three-dimensional location information for ground platforms (receivers).

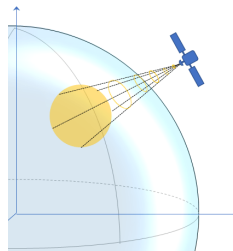


Figure 1 – Global Positioning System (GPS)

GPS consists of a group of satellites that constantly orbit the Earth. Satellites support such a configuration, the platform is always in sight of at least four satellites. By measuring the flight time of signals from satellites to the platform, you can trilaterate the position of the platform. Satellites,

when receiving, put a timestamp of the broadcast signal, which is comparable to the clock of the platform. Three satellites are required to determine the position in three dimensions in three dimensions. To fix clock synchronization errors between the platform and satellites, you need a fourth satellite.

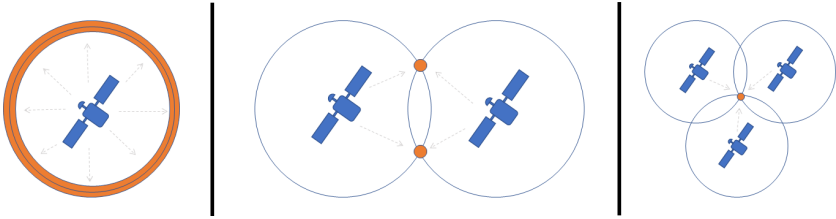


Figure 2 – GPS modeling

The GPS simulation provided by the Sensor Fusion and Tracking Toolbox simulates the data of the platform (receiver), which are already processed and interpreted as altitude, latitude, longitude, speed, path speed and course. In measurements taken from the GPS model, the following symbols of units and coordinates are used.

The GPS model allows you to set high-level accuracy and noise parameters, as well as the receiver refresh rate and support location.

Protection of the electronic documental system based on authentication by neural network algorithms

Toibayeva Sh. D.^{1,2}, Muratbek M. B.¹ *Master's degree students*

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

The trends of the modern information society are associated with the transition of countries to the digital economy. This leads to the transition of all segments of the workflow to the digital environment. Regardless of the form of document flow, there are threats to information security at all stages of its life cycle.

Cybersecurity spending is on the rise, according to the international research on information security EY. But even though, this is not enough. Only 70% of surveyed organizations have complete information about the state of the cybersecurity system or are working on it. However, 77% of organizations use only a limited amount of protection, while 87% do not allocate sufficient funds to ensure the required level of resilience to cyber threats.

McAfee has released a new report. Cybercrime has cost the global economy more than a trillion dollars, according to the report. Compared to 2018, this figure has increased by more than 50%. According to InfoWatch for 2020, Kazakhstani commercial companies and the public sector are 1.5 times more likely to be hacked than Russian organizations. The number of incidents is growing every year, a significant part of which is associated with document management systems.

Traditional methods of protecting electronic documents are encryption and electronic signature (ES). However, due to the "human factor", passwords may be stored incorrectly. If an attacker owns someone's private key and uses it to sign a document, then such a document will have legal value in accordance with the law. They try to handle and solve these problems by associating keywords with a person's biometric parameters, that is, static biometric images (BC).

The main problem with using open joint ventures is that they are not confidential. It is recommended to create an authenticator based on secret dynamic (variables) SP. To date, the National Technology Initiative (NTI) has directly confirmed the relevance of multi-factor biometric authentication methods, as well as the development of electronic signatures with biometric activation.

Fuzzy model of intelligent control in the baking chamber

Utepbergenov I.T.¹, *Professor*; Toibava Sh.Zh.², *PhD*; Issabekova L.S.³,
Master

¹Almati University of Energy and Communications named after G. Daukeev, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

³Institute of Information and Computing Technologies KN MES RK, Almaty, Republic of Kazakhstan

The development of the bakery industry is the main important direction of innovative development by supporting the high intellectual potential of science and production, providing customers with consistently high-quality traditional and new bakery products based on innovative technologies.

A relatively recent approach to data analysis, which uses information processing, statistics, and data visualization techniques to find patterns and relationships in large datasets, is data mining in the baking industry.

Analyzing the research of scientists in the scientific field of bread-making management, a management method based on fuzzy logic was chosen.

Fuzzy logic systems are unique because they do not require specific mathematical models to perform their functions. They have the potential to solve very complex problems and solve them quickly. Using this control method, you can solve the following tasks:

- creating a multi-row temperature control model for the bread baking process; - accounting for external disturbances, such as temperature deviation from set values, changes in the humidity of the environment;
- accounting for expert knowledge, operator observations, qualitative information about the control object and the environment of its operation;
- changing the parameters of the baking process, oven temperature and dough humidity;

Baking-physical complexes, which involve processes, as a result of a complex process, heating dough blanks in the baking chamber (BC).

The use of forced heat exchange between the heat carrier and the bread while humidifying the air inside the baking chamber allows you to redistribute the heat flows and ensure an even temperature distribution throughout the working area of the baking chamber. Ensuring the required humidity inside the baking chamber is carried out by supplying steam from the steam humidifier. Baking of bread blanks consists of three main stages: moistening, roasting, and baking.

Cyber Threat Trends and Tools to Identify and Deter New Cyber Attacks

Toybaeva Shara D.^{1,2}, *PhD*; Almurashov A.¹, *Undergraduate student*

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

In 2020, things changed dramatically in cyberspace towards the end of the year, as news of the attack on SolarWinds' supply chain swept the entire industry. With many high profile casualties, the incident is a powerful reminder of the potential scale and impact of these types of attacks, which are also extremely difficult to detect and prevent. While not everything is as awesome as the SolarWinds hack, supply chain attacks are becoming a major concern. Trend: In Q4 alone, ESET revealed as much as the entire sector saw each year just a few years ago. And given how many cybercriminals will benefit from them, their numbers are only expected to continue to grow in the future. In October 2020, ESET took part in a global disruption campaign against TrickBot, one of the largest and longest-lived botnets. Thanks to the combined efforts of everyone involved in this operation, TrickBot suffered a lot, with 94% of its servers down in one week. As work from home has become the new norm in many sectors, one of the biggest shifts in the pandemic is a huge 768% increase in RDP attacks between Q1 and Q4 2020, unsurprisingly [1]. The last quarter of 2020 was also rich in research results: ESET detected a number of supply chain attacks: the Lazarus attack in South Korea, the Mongolian supply chain attack StealthyTrident and the SignSight supply chain attack on a CA in Vietnam. Researchers have also uncovered a previously undocumented Turla backdoor - and XDSpy, an APT group that has been secretly operating since at least 2011. An overview of the threats in Q4 2020 and 2020 from ESET telemetry. As shown in Figure 1, the most popular malware at the end of 2020 was the VBA / TrojanDownloader.Agent Trojan

As the security of remote work improves, the boom in such attacks is dwindling. Slower growth is expected, with some signs we already noticed in the fourth quarter. One of the most pressing reasons to pay attention to the security of RDP is the ransomware, usually deployed over RDP,

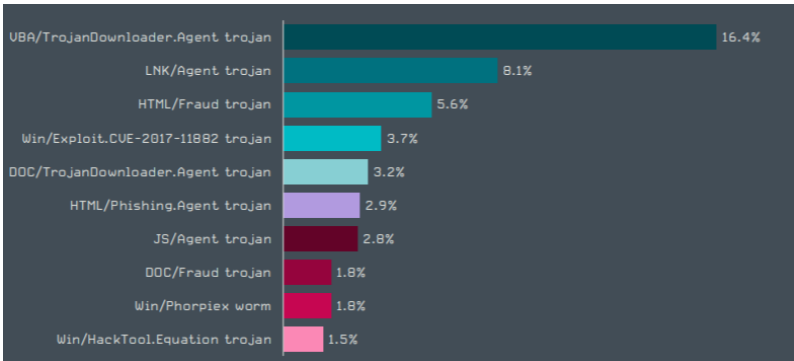


Figure 1 – The most popular malware at the end of 2020

exploits and poses a great risk to both the private and public sectors. In the fourth quarter of 2020, the ultimatums issued by ransomware gangs were more aggressive than ever. Attackers are demanding what is arguably the highest ransom amount to date. Looking at the tumultuous ransomware events throughout 2020, there is nothing to suggest that these rampant attacks will not continue into 2021. The rise in ransomware may have been an important factor in the decline of the banking sector; a recession that has only intensified over the last quarter of the year. Ransomware and other malicious activities are simply more profitable than banking malware, which operators are already struggling with increasing security in the banking sector. However, there is one exception to this trend: Android banking malware recorded the highest detection rate. Q4 2020 levels caused by Cerberus Trojan source code leak. Since the pandemic creates fertile ground for all kinds of malicious activity, it is almost obvious that email scammers would not want to be left out. Telemetry showed that COVID-19 was being used as decoy in illegal emails throughout 2020. The fourth quarter also saw an increase in vaccine bait fraud, a trend expected to continue in 2021. In a development similar to the cryptocurrency boom in 2017, the value of bitcoin has skyrocketed. At the end of 2020, this was accompanied by a slight increase in detections of cryptominers, the first since October 2018 [12]. If cryptocurrencies continue to rise, we can expect cryptocurrency malware, phishing and fraud to become more prevalent again.

Recommendations for the implementation of a spectrophotometer for biomedical research

A.K. Zilgarayeva¹, N.K.Smailov¹, S.V.Pavlov²

¹Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Vinnytsia National Technical University, Ukraine

The experiments, led by Gertsman, systematized the contribution to the possibilities of spectrophotometric methods and studied the quantization of photoplethysmograms (FPG) and its relationship with blood flow for three decades. He, together with the Turner working group, tried to separate the pulsed component by using a filter on the path of a photovoltaic sensor. One of the main obstacles to the quantitative characteristics of FPG is the individual difference in the color and thickness of the patient's skin. Skin color with a wavelength of up to 1 micron strongly affected the absorption of the outer layers of the skin, but only slightly affected the optical properties of the skin from 1 to 2.4 microns. These properties were also determined by Jacek, who found that the optical properties of the skin are independent of pigmentation at a wavelength greater than 1.2 microns. He also confirmed the presence of a difference in the reflective properties of the skin with different pigmentation when using a wavelength range of 0.3 to 0.7 microns.

To carry out biomedical achievements by spectrophotometric method, it is recommended to use a fiber-optic spectrometer AvaSpec-ULS2048-USB2, which includes a halogen light source AvaLight-HAL with a power source (1 FCR-7 ir 200-2-MS-PK-S (2) specialized light conductor, which includes a diffraction grating nb, an optical unit with a aperture of 50 microns (3), a filter to reduce the impact of secondary OSF-475, reflector (98%) (3), AVASPEC-ULs2048-USB 2 (4) fiber optic spectrometer, computer pairing unit, AvaSoft-full and AvaSoft-Chem are specialized software.

Specialized software AvaSoft-CHEM allows you to determine concentrations using a spectroscopic system in real time.

Figure 3 shows a spectrometer for measuring conduction spectra in vivo.

A typical spectrometer for in vivo measurements and spectra for normal and pathological tissues are shown in Figure 4.

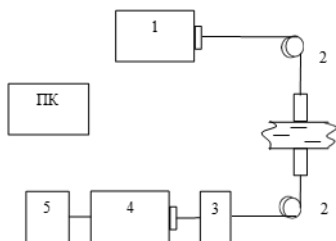


Figure 1 – in vivo transmission spectrum Measurement Unit 1- monochromator, 2-Fiber Cable, 3 -, 4-Silicon photodiode, 5-phase detector amplifier, PC-Personal Computer

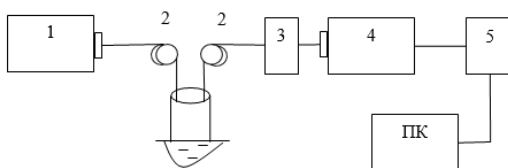


Figure 2. – unit for measuring reflection spectra in vivo 1-monochromator, 2-Fiber Cable, 3-optical unit, 4 - Silicon photodiode, 5-amplifier with phase detector, PC-Personal Computer

1. Sakhnovsky M. Yu. Investigation of optical properties of light-scattering media with low specific absorption: diss. cand. phys. - mat. nauk : 05.11.07. - L.: GOI, 1965 – - 154 p.
2. Petruk V. G. Spectrophotometry of light-scattering media. Vinnytsia: Universum-Vinnytsia publ., 2000. – 207 P.
3. Pavlov S. V., Kozhemyako V. P., Petruk V. G., Kolesnik P. F. Photoplethysmographic technologies for monitoring the cardiovascular system. Monograph-Vinnytsia: Universum-Vinnytsia, 2007. 254 P.
4. Pavlov S., Kozhemyako V., Kolesnik P., Kozlovskaya T., Dumenko V. physical bases of Biomedical Optics: monograph – Vinnytsia : VNTU, 2010. – 156 P.

Trends in the development of IPTV services based on optical access

Mamyrbayeva A., *Student*; Abdykaim J.E., *Student*;

Utephanova B.S., *Master*

Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

The modern stage of telecommunication technology development is characterized by explosive acceleration of mutual convergence processes that take place in each of the specialized infrastructures. This is primarily due to the expansion of the nomenclature and logical development of provided and received services, as well as a dramatic increase in the capabilities of subscriber terminals that are used to connect to the NGN backbone.

A functioning multi-service data transmission network implies a modern approach to the organisation of communications based on optical media and optical technologies. And this network is characterised by the use of packet transmission technologies, dominated by technologies based on IP protocols. An example is the widespread use of services such as IP telephony, IPTV, video conferencing, audio and video on demand (VAoD), etc.

For many years, classic television had no alternative other than cable network. At the same time, classic television had the disadvantage of interactivity on the part of users. That is the service users have a deterministic television broadcasting service according to their weekly broadcasting schedules and they cannot interfere with any of the programmes during their broadcasting.

In 2007, Kazakhtelecom launched in two large cities the multi-service networks in accordance with the NGN (Next Generation Network) concept with a view to forming a modern info-communication space, creating modern infrastructure of ICT (info-communication technologies), spreading telecommunications and electronic services as well as forming the basis of a dynamic information society.

In 2007, multi-service inter-city NGN networks with IP backbone with packet switching were put into operation in major cities of RK, broadband Internet access services; IP VPN services, IPTV, IP-telephony, etc. were launched.

2008 saw the implementation of the largest project - construction of the external ring of the NISM (National Information Super Backbone) with a

data transmission speed of 10 Gbit/s and a total length of fibre optic cable of over 11500 km, which connects cities and regional centres of the republic. In the same year the subscribers could use services of broadband access to Internet under the brand name "Megaline" through ADSL technology, and since 2010 - under the brand name "ID Net" to receive services according to FTTH technology using fiber optic cable. Further, the passive optical network technology (PON) has been applied to the optical access network and various standards have been developed in the course of the evolution process. PON evolved from the first ATM PON (APON) and then evolved into broadband PON (BPON) compatible with APON. Later emerged Ethernet PON (EPON) and Gigabit PON (GPON) have significantly improved transmission range and capacity.

GPON is distributed via single-mode simplex fibre connectors and a passive optical splitter, typically using Angled Polished Couplers (APC) to ensure accurate termination.

Analysis of VPN technology protocols

Solyanik A., *Student*

¹University of Turan, Almaty, Republic of Kazakhstan

With the further development of the global Internet is becoming increasingly popular technology of virtual private networks VPN (Virtual Private Network) for secure connection to a public network to transmit confidential data. VPN technology has existed for many years, and the number of such connections is increasing.

In this paper, we analyze the basic protocols of VPN technology, which are processes and sets of instructions that guarantee VPN users a stable and secure connection between the client and the VPN server. The VPN protocol is a mixture of transmission protocols and encryption standards.

Online security protocols include: Open VPN, L2TP (Layer 2 Tunnel Protocol), IPsec (Internet Protocol Security), PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol), SSTP (Secure Socket Tunneling Protocol), IKEv2 (Internet Key Exchange Version 2), SSL (Secure Socket Layer), TLS (Transport Security Layer), Wireguard, Soft Ether and others.

Consider the work of VPN technology protocols in the context of layered network security (Figure 1) in accordance with the OSI Reference Model of Open Systems Interconnection (Open Systems Interconnection).

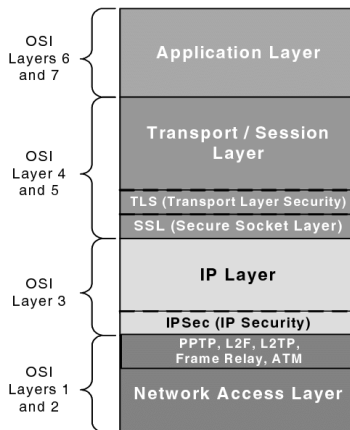


Figure 1 – Multilayer Network Security Protocol Stack

According to this model, SSL/TLS protocols operate at Layer 4 and 5 of the OSI model and refers to cryptographic protocols that provide a secure connection based on authentication and protection against unauthorized access, violation of the integrity of transmitted data and eliminates the substitution of identifiers on both the client and server sides.

The IPsec protocol is a Layer 3 network protocol and is used to protect Internet connections on an IP network. IPsec VPNs are one of the most commonly used protocols. It is often used to refer to VPNs as both IKEv2 and Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP).

Point-to-point tunneling protocol PPTP - uses a static configuration. It is well suited for streaming.

L2F (Layer-2 Forwarding) protocol by Cisco Systems is an alternative to the PPTP protocol. L2F differs from it in its support for different network protocols. To organize a connection between a remote user's computer and the server provider protocol L2F allows the use of various remote access protocols PPP, SLIP, etc.

L2TP (tunnel layer 2 protocol) is designed for encryption and works together with IPsec. Together they form a whole, providing full privacy and security.

Supervisor: Toibayeva Sh. D., *PhD*

Transmitting optical modules

Shurov K.A., *Student*; Zilgaraeva A.K., *Master of Physics*

¹Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

VSP optical transmitters are implemented in the form of a single transmitting optical module (POM) - an electron-optical converter that converts electrical signals into optical signals. FMS-modulating signal generator; OM-optical modulator; IOI-optical radiation source; OP-optical splitter; SOI-stabilizer of the operating mode of the optical radiation source; OS-linear optical signal; SVD-integrated diagnostic circuit; SU and OS-matching device and optical connector; OV-optical fibre.

Optical transmitters (transceivers) used in fiber-optic communication systems are designed to convert electrical signals into optical ones. For this purpose, the output radiation of the optical source is modulated in accordance with the input electrical signals coming from the transmitting IC (Figure 1).

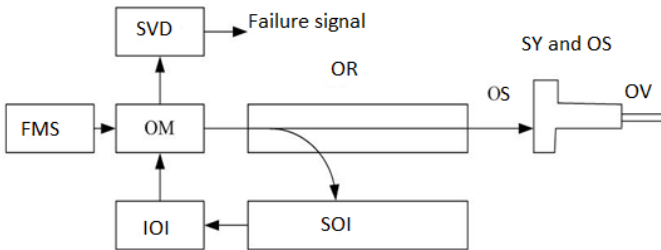


Figure 1-Transmitting optical module

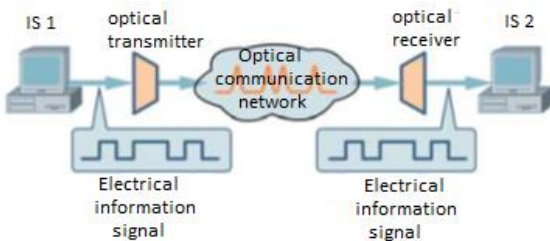


Figure 1 – Information transfer scheme between two information systems over an optical communication network

The schemes of the transmitters of the designated 2 types are shown in Figure 2a, b. In optical transmitters with direct modulation, the radiation power of the light source is modulated by the external electric current of the power supply. In digital communication systems based on transmitters with direct modulation, a simple optical data transmission format is used, in which the logical zero corresponds to the off state of the radiation source, and the logical unit corresponds to the on state.

At transmission rates of 10 Gbit/s and higher, transmitters with external modulation are used. The radiation sources in such transmitters are usually narrow-band single-mode continuous semiconductor lasers. Continuous optical radiation is modulated by an external modulator, which ensures the formation of an optical signal with a minimum spectral width. In addition, the use of external modulation allows you to use more complex modulation formats and apply polarizing signal separation. Transmitters with external modulation are used in long-distance communication systems, where the requirements for the quality of the optical signal are particularly high.

They allow you to transmit signals at a speed of tens of gigabits per second for thousands of kilometers (using optical amplifiers). The maximum data transfer rate, limited by the speed of the modulator, is 40 Gbit/s.

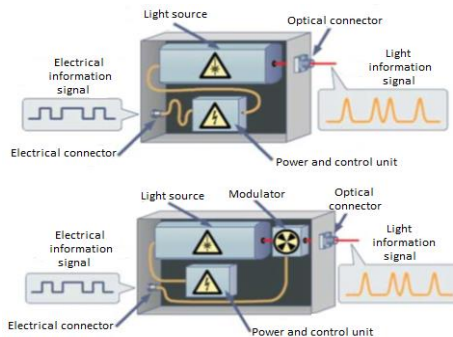


Figure 2 – Schemes of optical transmitters with direct (a) and external (b) modulation

To increase the transmission rate over a single channel over 40 Gbit/s, the optical time-compression (OTDM) technique was proposed. Such systems work with special radiation sources – lasers with mode synchronization. They generate a continuous sequence of ultrashort pulses of light.

IOT/M2M services in 5G mobile networks

Danilushkin A.G. *Student*

Universitet "Turan", Almaty, Republic of Kazakhstan

5G networks (5th Generation Mobile Networks or 5th Generation Wireless Systems) represent a new phase in the evolution of mobile telecommunications standards for 4G/IMT-Advanced networks, which increase functionality, data transfer speed and other technical characteristics by an order of magnitude.

The future shape of 5G networks and their radio spectrum needs will be influenced by several factors:

- forecasts of the volume of traffic consumption by various users in the provision of mobile wireless access services;
- changing the paradigm of mobile communication development in the direction of M2M networks;
- reaching the limit of spectral efficiency with 2G/3G/4G mobile communication technologies;
- technical requirements for 5G networks, presented in the developments of the European projects METIS [1] and 5GIC [2] (University of Surrey), as well as the project IMT-2020 [3-4].

ITU forecasts (ITU-R Report M. 2290) show that the radio frequency spectrum needs for the development of IMT networks alone will amount to by 2020.

1340.. 1980 MHz without taking into account the prospects for the development of 5G technology [2].

To form the requirements for the radio frequency spectrum, it is necessary to proceed from the declared technical requirements for 5G networks (IMT-2020) [3].

- ensure the data transfer speed in a line down to 20 Gbps and 5 Gbps in the line up
- the possibility of growth of the amount of data transferred is more than 1000 times in any area of service by improving spectral efficiency, the use of new radio frequencies and heterogeneous networks (unit bandwidth per unit area of the coating (ASE) is 1.5...60 Gbps/km²);
- increase in 10 ... 100 times the number of connected subscriber devices (up to 300 thousand per cell or up to 1 million devices per square km);
- increase in 10... 100 times the typical data transfer rates of the user;

- 10 times lower latency in the E2E chain (less than 1 ms in the 5G radio access network compared to 10-50 ms in 4G networks).

In addition, the requirements for the future radio interface of 5G networks will also affect the architecture of the 5G RAN radio access network and the needs for frequency channels, namely:

- the use of new sections of the centimeter and millimeter frequency bands;
- use of radio channels with a significant width: from 100 MHz to 2 GHz;
- multiple access at the physical level (PHY);
- very short delays in the radio access network: the re-ask time for the HARQ RTT algorithm is less than 1 ms;
- low cost of access nodes (base stations) and subscriber devices;
- network access and multi-node routing based on a universal radio interface when using a common spectrum;
- "seamless" mobility between 5G network infrastructure with high subscriber density (UDN) and 4G/2G-3G cellular networks with larger coverage areas.

To achieve data transmission rates of more than 20 Gbit / s in the 5G RAN radio interface, a significant expansion of the signal spectrum will be required due to the use of non-orthogonal multiple access NOMA and the necessary four-fold increase in spectral efficiency in the 5G RAN radio interface to 5... 10 bits/s /Hz.

As promising signal-code structures for the 5G RAN radio interface, the world's leading manufacturers (vendors) – Huawei, Samsung, and ALU-consider at least three radio interfaces: SCMA, FBMC, and UFMC.

Head: Avelbekova S.Sh., *Master's degree*

Principles of smart system organization

Assiya Iskakova, *Master's degree*; Arnur Sabirov¹, *Student*
 Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Currently, to increase the efficiency of infrastructure systems in production and technology, the method of creating an intellectual "smart" environment using various electronic technologies is used. The widespread use of wireless communication technologies, starting with electrical sensors or sensors, has led to the rapid development of the industry and has increased the interest of the scientific community. The creation of a "smart" environment with the help of such technologies on a wide scale in various industries led to the formation of the concept of "smart system" (smart system).

The structure of Intelligent Systems is implemented using electronic sensors and microcontrollers to ensure sufficient human safety and convenience through the use of industrial technologies.

Figure 1 shows the appearance of the Raspberry Pi trademark and platform.

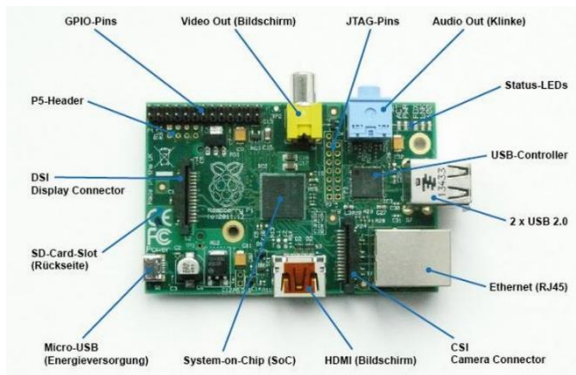


Figure 1 - External image of the Raspberry Pi motherboard

The Raspberry Pi minicomputer can be used in everyday life to create a media server for a private home, as a data storage server, as a central memory for automated systems, and in the creation of a smart home system.

Let's look at how the Raspberry Pi works in creating a smart home system (Figure 2). The connection of the structure, as shown here, is carried out through the RS485 interface and controlled by the central system. Each device transmits data to the Central Processing Unit via a controller. They connect the light regulator, ventilation, gas, etc. devices to the center.

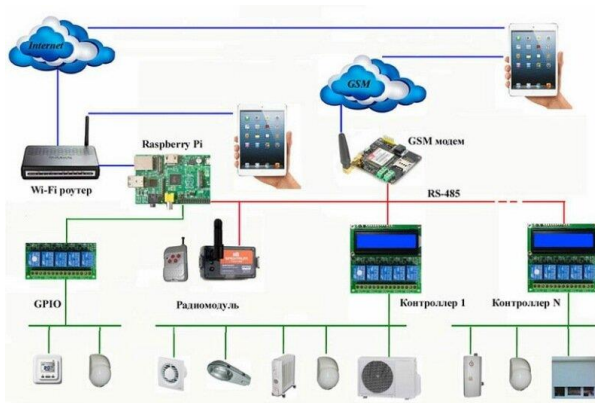


Figure 2 - The structure of the "smart" home system based on Raspberry Pi

In this form of smart home structure, data from all controllers is sent to the Raspberry Pi Central Processing Unit and stored on a cloud server. If necessary, a feedback command is given via the GSM module. The central server of the smart home structure based on the Raspberry Pi is a system that provides interaction with smartphones, tablets and laptops. Everything was managed via the internet.

Жетекші: Исакова А.Ж., магистр

Time series analysis in the spectra_analyzer software environment

Mirzakulova Sh. A., Yusupova G. M., Zhaksylyk Nurlan
Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

In Kazakhstan, in 2007, the project on the introduction of a new high-speed IP/MPLS backbone was completed. The bandwidth of this backbone was 10 Gbit / s, which began to provide the transmission of IP / MPLS traffic with the specified quality of service and with the fault tolerance functions of the operator class. Since then, IP telephony, high-speed Internet access, and other services have become common services. Currently, the telecommunications network of the Republic of Kazakhstan is evolving towards a cognitive infocommunication system. In 2017, artificial intelligence was installed in the network, which collects various data on the network and develops through machine learning, taking into account previous requests/applications, and provides various information to users.

A heterogeneous network generates heterogeneous traffic.

The processes occurring in the batch exchange of data over the network are studied using a special type of statistical data, which are called time series. At the same time, the influence of many factors (external and internal) leads to changes in the characteristics of the process, which are considered as random. Time series are divided into stationary and non-stationary, differing in the nature of the factors that form the levels of the series. Since these series have different statistical characteristics, and their evaluation is carried out in different ways.

The actual measured data are usually not stationary series, and they are multicomponent and represent a set of three components:

- deterministic (low-frequency), described by some known dependence-trend;
- a periodic component (seasonal, cyclical) that changes with a certain known period;
- random (high-frequency).

Classical statistical methods of time series analysis require asymptotic normality, stationarity.

Along with parametric statistical methods that include distribution parameters (mean and variance) in the calculation formula, nonparametric

methods (free from distribution) based on operating with frequencies and ranks are also created.

The interactive program *Spectra_Analyzer* uses new methods for analyzing scalar time series (the calculation of the nuclear trend of a series with discrete time is performed using a fast Fourier transform, and the Gaussian trend refers to a nonparametric method of processing a time series).

This program uses multidimensional algorithms with sliding windows, which are an effective means of detecting hidden connections between the levels of a series, decomposing a series, highlighting very weak non-stationary signals, and other features, and also presents the results of the analysis in the form of visual graphs and time-frequency diagrams of evolution.

The measured series of UDP dynamics is selected and censored in the *Spectra_Analyzer* software environment [1, 2, 3] (Fig. 1). This series shows the total of packets transmitted over the backbone network for five hours for every ten seconds. A total of 1800 levels of the time series. Visually, you can see that the graphical representation of the intensity of the number of UDP packets has an uneven intensity, there are ripples in the traffic intensity. In addition, an estimate of the power spectrum on a double logarithmic scale is shown as a function of the period. At the same time, two graphs of the power spectrum estimation are visible – AR-maximum entropy estimation with dark blue color (AR-order=184, length of AR-estimate window=1800, Sampling time interval $dt=1$) and green – the "background" Fourier estimate.

The measured time series was studied in the *Spectra_Analyzer* software environment. At the same time, the results are obtained:

- estimation of the power spectrum using the maximum entropy AR model;
- the Donohoe-Johnston threshold, which shows the proportion of the filtered noise component from the original series in accordance with the nonlinear wavelet Threshold Filtering operation when restoring the original series after processing with a different color display of the original with noise and filtered without noise series;
- graphs of a time series with Gaussian nuclear and polynomial smoothing show that the series has a complex structure in which there is a trend. At the same time, the Gaussian Kernel Smoothing parameter had both minimum and maximum values. The resulting diagrams of the

detrended series with approximation by Gaussian kernels at Gaussian Kernel Smoothing $=1$ show a series without a trend (almost no white colors), that is, high-frequency components (noise) are highlighted. The charts obtained with the Gaussian Kernel Smoothing parameter $=900$ highlighted the low-frequency components with confirmation of the presence of a trend and a periodic component. Morlet diagrams and diagrams with a different form of Heisenberg boxes are obtained. Smoothing of a time series by a local-polynomial trend with a polynomial of three was considered in sliding windows with radii 4 and 901. Morlaix diagrams with a window of 4 show higher frequencies, with a window of 901-low-frequency components.

Non-invasive devices. Optical measurement method

Bondarenko V.V., *Student*; Mirzakulova Sh.A., *PhD*
University "Turan", Almaty, Republic of Kazakhstan

A non-invasive glucometer is a device that detects the accumulation of glucose in the blood without taking blood from the client. These devices are characterized by the determination of glucose based on the analysis of the composition of sweat, tear fluid, composition of intercellular fluid, analysis of electrical resistance of the skin, analysis of respiration, blood pressure, pulse, as well as ultrasound analysis and optical method.

The purpose of this article is to analyze the method of an optical non-invasive device, as well as to consider its measuring diagram.

Methods for optical measurement of glucose. The glucose concentration can be determined by analyzing differences of the optical signal according to the length of wave, polarization or intensity of light.

Optical methods for measuring glucose are: Near infrared spectroscopy (NIR), Raman Spectroscopy, Photoacoustic Spectroscopy, Scatter Changes, Polarization Changes and Mid – Infrared Spectroscopy.

NIR is based on the phenomenon of absorption by groups of atoms of the experimental object of electromagnetic radiation in the infrared spectrum. Absorption is associated with the excitation of molecular vibrations by quanta of infrared light. When a molecule is irradiated with infrared radiation, only those quanta are absorbed, the frequencies of which are suitable for the frequencies of stretching, deformation and also vibration vibrations of molecules. Glucose makes one of the smallest signals of absorption of electromagnetic radiation in the infrared spectrum among many concentrations of major tissue components.

Determination of glucose by the IR method is permissible to a tissue depth in the range from 1 to 100 mm; with a cumulative decrease in the penetration depth, the wavelength value increases. The results of IR measurements of diffuse reflectance performed on the finger showed excellent correlation with the degree of glucose in the blood.

It is established that range of optical absorption of human blood glucose severe: it has a number of ohms absorption bands in the visible and infrared parts of the range, according to saturation which can determine the concentration of glucose.

In the optical range of the absorption spectrum of glucose, three maxima are characteristic: 840, 940 as well as 1045 nm. The most optimal glucose absorption maximum is 940 nm. There are specialized LEDs and photodetectors for this area.

The traditional general measuring circuit, which consists of several structures: an optical unit, an information processing unit, an indication unit on an LCD display and a power supply unit. The optical unit consists of a light-emitting diode (LED) and a photodiode (PD).

Infrared light penetrates a biological object, glucose absorbs part of the light with a certain wavelength, depending on its concentration, and another part of the light that glucose did not absorb enters the photodetector. However, the main obstacle is that photodetectors that record light that has passed a biological object have a low detection sensitivity. For this reason, one should use amplifiers of signals coming from photodetectors to the recorder.

General Theoretical Analysis of the Characteristics of Ad Hoc Networks

R.O. Korobov, *Student*; Mirzakulova Sh.A., *Associate Professor*

¹University "Turan", Almaty, Republic of Kazakhstan

The growth and modernization of technologies used in telecommunication systems has led to the emergence of new data transmission networks. Today it is the standard for wireless networks "Ad Hoc" (from Lat. - for this case). A feature of self-organizing dynamic networks is that the nodes of the network do not have a constant structure, that is, the topology changes dynamically. The network is created on the basis of autonomous nodes that can interact like routers and are organized into a self-organizing communication network.

Self-organizing networks are increasingly used in the effective organization of human activity. This fact gave Ad Hoc networks an edge with the emergence of a new term in telecommunications such as ubiquitous sensor networks (USN). USN enables the proliferation of mobile networks and empowers everyone to use and request the information and data they need, no matter where they are. A network with such an architecture self-organizes every time devices that support such a standard are within the "visibility" of the radio. Moreover, each node is not only a receiver and transmitter of information, but also a repeater.

Self-organizing mobile networks currently exist in two varieties: WSN (Wireless sensor network) and MANET (Mobile Ad-hoc Network) and the difference between them is not always straightforward. Undoubtedly, these networks have many similarities, but the differences between them are significant, for example, WSN can be considered as a separate area of study. MANET networks have their own subclasses: VANET (Vehicular Ad Hoc Network) and FANET (Flying Ad Hoc Networks). FANET, VANET, MANET, and WSN are plug-and-play wireless communication networks, these networks have a limited resource and the protocols and algorithms of traditional networks are not suitable for them. Although these networks have a lot in common (non-licensed transmission spectrum, volatility, routing principles, limited security, self-management), there are differences that can be classified as constructive, mobile, differences in the protocol stack, scalability, differences in application areas.

Elements of the MANET network are mobile devices - phones, laptops, tablets, etc. VANET is based on the transfer of data between

infocommunication devices built into cars. FANET is based on the principle of interaction between unmanned aerial vehicles. WSN networks or sensor networks are a distributed, self-organizing network of many sensors and actuators interconnected via a radio channel. Every node on the network is equipped with a radio transceiver or other wireless device, a small microcontroller, and a power source.

Mirzakulova Sharafat Abdurakhimovna

New approaches to sign language recognition based on deep learning algorithms

Zholshiyeva L.Z.¹, *Doctoral student*; Milikhat R.², *Doctoral student*
^{1,2}Astana International University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

The field of artificial intelligence (AI) is the machine learning (ML) that learns from data by using statistical technology. Deep learning is a subfield of ML that learns high-level functions. The differences between these learnings are dataset dependency, hardware requirements, problem solving method, function extraction and computation time. In order to obtain maximum accuracy while keeping cost and complexity to a minimum both trainings must be investigated and evaluated. A large data set is not available for sign language due to not simplicity for creation. Therefore, ML algorithms are suitable for research. Since deep learning algorithms are increasingly used lately, it is possible to evaluate these approaches as well. The article briefly introduces two sign language recognition (SLR) systems: the first is a feature-based system that consists of hand segmentation, feature extraction and classification; the second is a system based on convolutional neural networks (CNN) and hand segmentation. The block diagram of the both systems is shown in Figure 1.

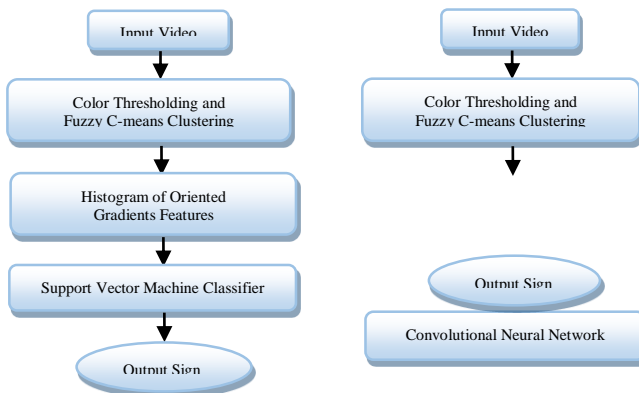


Figure 1 – Block Diagram for two types of SLR systems: Feature-based (a) and based on CNN (b)

Supervisor: Zhukabayeva T., *Associate Professor*

Наукове видання

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2021

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
студентів та молодих учених

(Суми, 19–23 квітня 2021 року)

Відповідальний за випуск
декан ф-ту ЕлІТ

доц. **О. О. Дрозденко**

Комп'ютерне верстання
Дизайн обкладинки

ст. викладач **Ю. М. Шабельника**
ст. викладач **Ю. М. Шабельника**

Відповідальний редактор

ст. викладач **Ю. М. Шабельника**

Стиль та орфографія авторів збережені.

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 27,52 Обл.-вид. арк. 22,20 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.

Секції конференції:

- 1. Комп'ютерні науки та кібербезпека**
 - 2. Інформаційні технології проєктування**
 - 3. Автоматика, електромеханіка і системи управління**
 - 4. Прикладна математика та моделювання складних систем**
 - 5. Computer Science**
 - 6. Automation, Electronics & Control Systems**
- Smartcity Technologies: Strategies & Solutions**

**Факультет електроніки та інформаційних технологій
Сумський державний університет
вул. Римського-Корсакова, 2, 40007 м. Суми, Україна
тел. +38 0542 33 71 44
<https://elitconference.sumdu.edu.ua>**