



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



# **ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА, АВТОМАТИКА**

**ІМА - 2023**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
молодих учених**

**(Суми-Астана,  
24-28 квітня 2023 року)**

**Суми,  
Сумський державний університет  
2023**

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

**ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,  
АВТОМАТИКА**

**ІМА :: 2023**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
молодих учених**

(Суми – Астана, 24–28 квітня 2023 року)

Суми  
Сумський державний університет  
2023

## **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.*

*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 сформуванню своєї цільової аудиторії 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](mailto: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. Artificial Intelligence and Applied Mathematics.
6. Automated Systems and IT Management
7. Radio Engineering, Electronics and Telecommunications

Співголови оргкомітету

доц. О.О. Дрозденко  
Асель Муканова

## 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:** 26 квітня 2023 р., онлайн, 13<sup>00</sup>

<https://us02web.zoom.us/j/5085263824?pwd=VHl1RjNKUG9TY3hLeFRtUERtYko0UT09>

### 1. Enhanced EIGRP Application in Software-Defined Networking

Authors: Stud. Horiainova K.,  
Stud. Kapusta R.

Supervisor – Prof. Yeremenko O.

### 2. Enhancing the Security of Critical Infrastructure Powered by SCADA

Author – PhD Stud. Joel Kashajja

### 3. Development of a Threat Model when Ensuring Information Security in Messengers Based on Privacy and Anonymity

Author – Stud. Maiba M.

Supervisor – Prof. Yeremenko O.

### 4. End-to-End Network Resilience, Security, and QoS in SD-WAN

Authors: Stud. Nedostup D.,  
Stud. Solomianyi M.,  
Stud. Mamon R.

Supervisor – Prof. Yeremenko O.

### 5. Comparison of Network Configuration Management Tools

Authors: Stud Persikov M.,  
Stud. Lemeshko V.,

Stud. Khikhlo V.

Supervisor – Prof. Yeremenko O.

6. Роль інтернет-технологій в бізнесі

Автори: здобувач Гец Д.О.,  
здобувач Сазанова А.А.,  
доц. Нефедченко В.Ф.,  
ст. викл. Коваль В.В.

7. Створення програмного додатку для навігаційної системи

Автори: здобувач Боднар С.Д.,  
здобувач Герасимюк І.Р.,  
доц. Маслова З.І.

8. Трафік в мережах: перехоплення та аналіз

Автори: здобувач Підлісна А.А.,  
ст. викл. Кальченко В.В.,  
ст. викл. Коваль В.В.

9. Нейромережеве вимірювання рівня води в трубопроводі водовідведення за даними відеоінспекції

Автор – викладач-стажист Зарецький М.О.

10. Інформаційна технологія інтелектуального аналізу даних відеоінспекції трубопроводу водовідведення

Автор – викладач-стажист Зарецький М.О.

11. Використання фреймворків

Автори: здобувач Войтенко Д.Р.,  
доц. Нефедченко В.Ф.,

ст. викл. Коваль В.В.

12. Застосування ChatGPT при вивченні мов програмування

Автор – ст. викл. Коваль В.В.

13. Засіб відлагодження та аналізу мереж Wireshark

Автори: здобувач Набойченко Я.В.,  
ст. викл. Кальченко В.В.,  
ст. викл. Коваль В.В.

14. ChatGPT in academia

Author – Prof. Kolesnikov V.A.

15. Arithmetic game type program in C++

Authors: Stud. Hesham Eisa,  
Prof. Kolesnikov V.A.

16. Візуалізація даних як наочне уявлення інформації

Автори: здобувач Шевченко О.С.,  
здобувач Годонюк Д.С.,  
здобувач Джафаров В.А.,  
проф. Колесніков В.А.

17. Створення програми для візуалізації структури даних  
PriorityQueue

Автори: здобувач Комісар А.Ю.,  
здобувач Москалець Т.О.,  
здобувач Мягких Р.С.,  
здобувач Горпинченко А.В.,  
здобувач Кучерявенко А.І.,  
проф. Колесніков В.А.

18. Створення програми для візуалізації Stack

Автори: здобувач Круть Н.С.,  
здобувач Горбенко Д.А.,  
здобувач Боруха А.В.,  
здобувач Давиденко О.А.,  
здобувач Кривохижа М.Д.,  
проф. Колесніков В.А.

19. Visualization of TreeSet data structure

Authors: Stud. Pushkar D.,  
Stud. Pohorielov D.,  
Stud. Baranov V.,  
Stud. Polyshkin O.,  
Prof. Kolesnikov V.A.

20. Візуалізація структури даних PriorityQueue

Автори: здобувач Нозадзе К.Д.,  
здобувач Олійник Ю.С.,  
здобувач Пінчук А.В.,  
здобувач Черненко Д.О.,  
здобувач Шапочка В.Р.,  
проф. Колесніков В.А.

21. Візуалізація структури даних PriorityQueue

Автори: здобувач Ашенафі М.Р.,  
здобувач Безрук В.М.,  
здобувач Дяговець В.О.,  
здобувач Новікова К.Д.,  
здобувач Серебряков А.Є.,  
проф. Колесніков В.А.

## 22. Візуалізація структури даних PriorityQueue

Автори:           здобувач Бондар В.В.,  
                      здобувач Горлач Я.А.,  
                      здобувач Гриценко О.І.,  
                      здобувач Грищенко О.С.,  
                      здобувач Гріцун Л.О.,  
                      проф. Колесніков В.А.

## 23. Візуалізація структури даних LinkedHashMap

Автори:           здобувач Піскурьов І.В.,  
                      здобувач Оболонський Д.В.,  
                      здобувач Нікітенко К.С.,  
                      здобувач Полежай О.І.,  
                      здобувач Заїка С.О.,  
                      проф. Колесніков В.А.

## 24. Візуалізація структури даних Graph

Автори:           здобувач Рибалка Б.,  
                      здобувач Червяков М.,  
                      здобувач Світайло Д.,  
                      здобувач Топоров А.,  
                      здобувач Єйбоженко І.,  
                      проф. Колесніков В.А.

## 25. Додаток для візуалізації HashSet

Автори:           здобувач Слатвицький Д.,  
                      проф. Колесніков В.А.

## 26. Візуалізація структури даних ArrayList

Автори:           здобувач Ващенко О.О.,  
                      здобувач Давидов Р.С.,



здобувач Забіяка В.А.,  
здобувач Кріпак В.О.,  
здобувач Кураш А.А.,  
проф. Колесніков В.А.

27. Візуалізація структури даних ArrayList

Автори:           здобувач Сухонос В. В.,  
                  здобувач Чумаков В. Р.,  
                  здобувач Чечелюк Б. А.,  
                  проф. Колесніков В.А.

28. Використання веб-квестів під час вивчення математичних дисциплін

Автори:           здобувач Бабич З.А.,  
                  ст. викл. Шовкопляс О.А.

29. Інформаційна технологія проектування платформи для навчання користувачів клієнт-орієнтованої автоматизованої системи

Автори:           здобувачка Белим І.К.,  
                  доц. Тиркусова Н.В.

30. A Comparative Study of Machine Learning Algorithms for Object Recognition in Unmanned Aerial Vehicles

Authors:         PhD Stud. Butko B.,  
                  Prof. Kolesnikov V.

31. Machine Learning Models for Autonomous Object Recognition in Unmanned Aerial Vehicles

Authors:         PhD Stud. Butko B.,  
                  Prof. Kolesnikov V.

32. Практична підготовка операторів автономних безпілотних авіаційних комплексів на інтелектуальних тренажерах
- Автори: здобувач Бурмака І.О.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.
33. Cloud-based Solutions Efficiency in ERP Microservice Architecture
- Author – PhD Stud. Voronenko O.
34. Олімпіадні задачі зі спортивного програмування
- Автори: здобувач Дорошенко Д.І.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.
35. Batch insert performance in Oracle DB
- Author – Stud. Hryshchenko O.  
Supervisor – Senior Lecturer Kuzikov B.
36. Signal recognition and calculation weighting coefficients in the presence of additive interference
- Authors: Assoc. Prof. Avramenko V.,  
PhD Stud. Bondarenko M.
37. Можливості застосування швидкого перетворення Фур'є для розв'язання практичних задач у computer science
- Автор – здобувач Телетов Д.О.  
Керівник – доц. Петров С.О.
38. Особливості аналізу трафіку мереж та інфокомунікаційних систем для забезпечення захисту інформації

Автор – здобувач Підгорний П.  
Керівник – ст. викл. Лаврик Т.

39. Аналіз можливостей ChatGPT для завдань кібербезпеки

Автор – здобувачка Ревенкова В.  
Керівник – ст. викл. Лаврик Т.

40. Використання CRM в інформаційних системах постачання послуг

Автори: здобувач Карась О.І.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

41. Інформаційна технологія керування даними і побудови аналітики

Автори: здобувач Кончатний В.В.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

42. Аналіз методів прогнозування успішності навчання студентів для системи змішаного навчання MIX

Автори: здобувач Коренев М.І.,  
ст. викл. Олексієнко Г.А.

43. Система управління користувацьким контентом на веб-форумі

Автори: здобувач Кисленко Я. В.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

44. Аналіз архітектур нейронних мереж для пошуку та структурування різномірних документів

Автори: здобувач Лопатка К.Р.,  
ст. викл. Олексієнко Г.А.

45. Інформаційно-екстремальне машинне навчання бортової системи відеонавігації автономного безпілотного літального апарату

Автор – здобувач Мироненко М.І.

46. Artificial intelligence information technologies for improving the efficiency of automated testing of web applications

Author – PhD Stud. Volkov O.,  
Supervisor – Prof. Kolesnikov V.

47. Artificial intelligence self-healing technologies for improving the efficiency of automated testing of web applications

Author – PhD Stud. Volkov O.  
Supervisor – Prof. Kolesnikov V.

48. Веб-додаток для організації спільного використання автомобілів з метою автоматизації в туризмі

Автори: здобувач Папіжук Д.О.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

49. Розробка інформаційного сервісу обліку особистих активів

Автор – здобувач Козолуп П.  
Керівник – проф. Любчак В.

50. Алгоритми машинного навчання в задачах біоінженерії

Автори: доц. Проценко О.Б.,  
доц. Тиркусова Н.В.

51. Формалізована постановка задачі інформаційно-екстремального машинного навчання системи підтримки прийняття рішень автоматизованої системи підготовкою виробництва

Автор – здобувач Руденко Д.В.

52. CRM як стратегічний інструмент в інформаційних системах для покращення постачання послуг

Автори: здобувач Шкарупа Д.О.  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

53. Exploring the Potential of Federated Learning and Blockchain for Security and Privacy

Authors: PhD Stud. Shovkoplias S.,  
Senior Lecturer Kuzikov B.

54. Інформаційна ігрова 3d-сцена з VR для Android

Автори: здобувач Шумило Д.О.,  
здобувач Прокоф'єв П.С.

55. Порівняльний аналіз різних підходів до оцінювання якості навчального контенту

Автори: здобувач Шимко Є.А.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

56. Інформаційно-екстремальне машинне навчання бортової системи автономного безпілотного літального апарату

Автори: здобувач Стрілець В.А.,  
здобувач Ковалевський С.О.

57. Визначення місцезнаходження безпілотного літального апарату за наземними орієнтирами

Автори: здобувач Сивоконь В.В.,  
проф. Довбиш А.С.

58. Програмна реалізація інтерактивного практичного завдання з теми «Транспортна задача»

Автори: здобувач Сивоконь В.В.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

59. Створення інтерактивних навчальних тренажерів для платформи змішаного навчання Міх

Автори: здобувач Усенко Я.С.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

60. Класифікація рентгенівських знімків з використанням алгоритмів глибокого навчання

Автори: здобувач Видриган В.О.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

61. Machine Learning Models for Autonomous Recognition of Cyber Attacks on Information Systems

Authors: Stud. Yakovlev M.,  
Prof. Kolesnikov V.

62. Investigation of Effectiveness of Machine Learning Algorithms for Detecting Attacks on Information Systems

Authors: Stud. Yakovlev M.,  
Prof. Kolesnikov V.

## 63. Швидкість вставки PostgreSQL vs MySQL

Автор – здобувач Безрук В.М.,  
Керівник – ст. викл. Кузіков Б.О.

## 64. Machine Learning Models for Autonomous Recognition of Cyber Attacks on Information Systems

Authors: Stud. Yakovlev M.,  
Prof. Kolesnikov V.

## 65. Machine Learning Models for Autonomous Recognition of Cyber Attacks on Information Systems

Author – PhD Stud. Voiko M.V.

## 66. Створення інтерактивних навчальних тренажерів для платформи змішаного навчання Міх

Автори: здобувач Воробйов І.О.,  
ст. викл. Великодний Д.В.

## 67. Міфи SQL: count(1) швидше за count(\*)

Автори: здобувач Безрук М.,  
ст. викл. Кузіков Б.О.

## 68. Застосування таксономії АТТ&amp;СК для планування засобів управління захистом навчальної онлайн-платформи

Автори: здобувач Підлісна А.А.,  
здобувач Сазанова А.А.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.,  
проф. Любчак В.О.,  
доц. Ободяк В.К.

69. Веб-фреймворк для моніторингу гідрохімічних показників природних вод
- Автори: здобувач Козацький Б.І.,  
ст. викл. Бадалян А.Ю.
70. Neural classifier of file fragments – model and training method
- Authors: PhD Stud. Boiko M.V.,  
PhD Stud. Kudryavtsev A.M.
71. Інформаційно-комунікаційна технологія контролю доступу до веб-ресурсу
- Автори: здобувач Маландій А.Є.,  
доц. Тиркусова Н.В.
72. Методи витонченої деградації систем штучного інтелекту
- Автори: здобувач Москвін Д.О.,  
доц. Москаленко В.В.
73. Інформаційна технологія забезпечення захисту виконуваних файлів операційної системи
- Автори: здобувач Рубан Д.І.,  
доц. Тиркусова Н.В.
74. Вплив війни на ландшафт кіберзагроз в Україні
- Автор – здобувач Євтушенко Р.  
Керівник – проф. Любчак В.
75. Моделі та методи інформаційної технології оцінки доступності веб-ресурсів для осіб із особливостями зору



Автор – здобувач Титов П.О.  
Керівник – ст. викл. Кузіков Б.О.

76. Створення програмного додатку для логічного калькулятора

Автори: здобувач Ткаченко О.М.,  
доц. Койбічук В.В.,  
доц. Маслова З.І.

77. ChatGPT та виклики сучасної освіти на прикладі дисципліни  
«Бази даних та інформаційні системи»

Автор – здобувач Топоров А.С.  
Керівник – ст. викл. Кузіков Б.О.

78. Методи забезпечення резильєнтності систем штучного  
інтелекту

Автори: здобувач Хібарний Т.О.,  
доц. Москаленко В.В.

79. Аналіз архітектур нейронних мереж для пошуку та  
структурування різномірних документів

Автори: здобувач Лопатка К.Р.,  
ст. викл. Олексієнко Г.А.

80. Аналіз алгоритмів машинного навчання для прогнозування  
фроду при онлайн покупках

Автори: здобувач Свістельнік А.О.,  
ст. викл. Олексієнко Г.А.

81. Використання хмарних сховищ в навчальному процесі

Автор – ст. викл. Базиль О.О.

82. Аналіз алгоритмів машинного навчання для прогнозування фроду при онлайн покупках

Автори:           здобувач Курмаков В. І.,  
                          ст. викл. Базиль О.О.

83. Аналіз алгоритмів машинного навчання для прогнозування фроду при онлайн покупках

Автори:           здобувач Олейник В.І.,  
                          ст. викл. Базиль О.О.

84. Аналіз методів прогнозування успішності навчання студентів для системи змішаного навчання MIX

Автори:           здобувач Коренев М.І.,  
                          ст. викл. Олексієнко Г.А.

85. Моделі та методи інформаційного синтезу автономної бортової системи розпізнавання БПЛА для обприскування агрокультур

Автор –           здобувач Яскевич Б.,  
Керівник –       доц. Боровик В.О.

86. Система інтелектуального аналізу біометричних даних для розумних спортивних тренувань

Автори:           здобувач Овчинніков А.,  
                          здобувач Кондратенко А.,  
                          здобувач Діхтярьов А.,  
                          доц. Долгова Н.,  
                          доц. Шелехов І.

## 87. Біометричні системи розпізнавання обличчя

Автори: здобувач Тимченко О.А.,  
проф. Колесніков В.А.

**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:** 27-28 квітня 2023 р., онлайн, 14<sup>00</sup>

<http://meet.google.com/gyt-brzg-hqk>

## 1. Програмний комплекс забезпечення процесу тестування

Автори: студ. Акименко В.В.,  
доц. Ващенко С.М.

## 2. Telegram чат- бот для мережі швидкого харчування

Автори: студ. Деменко А.М.,  
доц. Ващенко С.М.

## 3. Програмний засіб підтримки діяльності волонтерського центру

Автори: студ. Дєдовський Д.І.,  
доц. Ващенко С.М.

## 4. Web application to support the activities of a clothing store with patriotic themes prints

Autors: stud. V. Alieksieienko,  
Assoc.Prof. V. Antypenko

## 5. Web-додаток підтримки розвитку творчості графічних дизайнерів

Автори: студ. Гелюх М.А.,  
доц. Антипенко В.П.

6. Мобільний додаток для аналізу результатів тренувань спортсменів з легкої атлетики

Автори: студ. Малиновський Б.Ю.,  
доц. Антипенко В.П.

7. Web application to support volunteer activities

Autors: stud. V. Sydorenko,  
Assoc.Prof. V. Antypenko

8. Інформаційна система оцінки професійних досягнень співробітників ІТ-компанії

Автори: студ. Чмутенко А.В.,  
доц. Антипенко В.П.

9. Аналіз існуючих алгоритмів конвертації воксельних 3д моделей в полігональні

Автор: асп. Дуванов С.С.  
Керівник: доц. Баранова І.В.

10. Віртуальна лабораторна робота з дослідженням амплітуд та часових параметрів електричних сигналів різної частоти

Автори: студ. Радченко Д.Я.  
доц. Баранова І.В.

11. Веб додаток обміну повідомленнями

Автори: студ. Дудченко Я.А.,  
ст.викл. Бойко О.В.

12. Веб-додаток соціальної мережі Вжиті

Автори: студ. Макущенко В.В.,  
ст.викл. Бойко О.В.

13. Веб додаток портфоліо робіт з цифрового дизайну

Автори: студ. Петренко К.І.,

ст.викл. Бойко О.В.

14. Особливості застосування прогнозуючих моделей споживання електроенергії автономного користувача

Автори: асп. Шепелєв Д.О.,  
ст.викл. Бойко О.В.

15. Web application for supporting the activity of the “Brain-Book” bookstore

Autors: stud. M. Deryskyba,  
Sen. Lect. E. Kuznetsov

16. Development of web services for the provision of commercial services

Autors: stud. A. Lytvynenko,  
stud. R. Chabanenko,  
stud. M. Vertelnikov,  
Sen. Lect. E. Kuznetsov

17. Людино-системний підхід до вирішення задач забезпечення надійності обробки інформації в системах автоматизованого проектування і управління

Автори: проф. Лавров Є.А.,  
студ. Рудик В.В.,  
асп. Клименко І.В.,  
асп. Солонар І.О.,  
асп. Чечель О.В.

18. Інформаційна система діагностування аварійних ситуацій електричних мереж

Автори: студ. Гузь О.Ю.,  
проф. Лавров Є.А.

19. Підхід до вибору архітектурного шаблону програмного забезпечення для розробки ERP систем модульного типу

Автори: асп. Клименко І.В.

Керівник: проф. Лавров Є.А.

20. Аналіз проблем забезпечення надійності обробки інформації в ERP системах

Автори: асп. Клименко І.В.,

студ. Захарова А.М.,

проф. Лавров Є.А.,

доц. Чибіряк Я.І.

21. Підхід до розробки програми забезпечення надійності ERP систем шляхом планування заходів системи забезпечення ергономічної якості

Автори: асп. Клименко І.В.,

студ. Захарова А.М.,

проф. Лавров Є.А.,

доц. Чибіряк Я.І.

22. Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при управлінні безпекою складних об'єктів

Автори: студ. Рудик В.В.,

проф. Лавров Є.А.

23. Метод визначення рівня загрози для підтримки прийняття рішень операторів систем управління безпекою складних об'єктів

Автори: студ. Рудик В.В.,

проф. Лавров Є.А.

24. Принципи попередження помилок при проектуванні людино-машинних інтерфейсів для систем автоматизованого управління та проектування

Автори: асп. Клименко І.В.,

асп. Солонар І.О.,

асп. Чечель О.В.,  
проф. Лавров Є.А.

25. Підхід до вибору типу енергетичної мікромережі для ділянки за допомогою наївного байєсівського класифікатора

Автори: студ. Тітарев А.М.,  
проф. Лавров Є.А.,  
доц. Шендрик В.В.,  
доц. Парфененко Ю.В.

26. Дискримінантний аналіз перспективності товарів в системі маркетингових досліджень для електронного бізнесу

Автори: студ. Троценко Д.С.,  
проф. Лавров Є.А.

27. Інформаційна технологія аналізу ефективності роботи ІТ-фахівців

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

28. Web додаток онлайн магазину електронної техніки

Автори: студ. Куликов О.О.,  
доц. Марченко А.В.

29. Інформаційна система аналітики вебсайту Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка

Автори: студ. Гаврилів А.О.,  
доц. Нагорний В.В.

30. Web-додаток підтримки продажу комп'ютерних комплектуючих

Автори: студ. Гомоля Я.І.,  
доц. Нагорний В.В.

31. Інформаційна система оцінки конкурентоспроможності підприємства з використанням штучного інтелекту  
Автори: студ. Кравченко Д.О.,  
доц. Нагорний В.В.
32. Web-додаток підтримки діяльності магазину еко-їжі  
Автори: студ. Кураксіна С.Р.,  
доц. Нагорний В.В.
33. Блог любителів гри на струнних музичних інструментах  
Автори: студ. Новак В.Т.,  
доц. Нагорний В.В.
34. Web-додаток підтримки діяльності навчального процесу в ЗОШ  
Автори: студ. Обраменко Д.С.,  
доц. Нагорний В.В.
35. Web-додаток підтримки діяльності платформи з розміщення аматорського контенту  
Автори: студ. Оськін Б.В.,  
доц. Нагорний В.В.
36. Web-додаток підтримки дистанційного навчання  
Автори: студ. Подус К.О.,  
доц. Нагорний В.В.
37. Мобільний додаток підтримки діяльності будівельної компанії  
Автори: студ. Семеняко С.О.,  
доц. Нагорний В.В.
38. Web-додаток пошуку рецептів за наявними у користувача інгредієнтами



- Автори: студ. Талах В.В.,  
доц. Нагорний В.В.
39. Web Application for Energy Microgrid Simulation  
Autors: stud. V. Zalotov,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko
40. Implementation Image Processing Methods for Skin Diseases  
Diagnosis  
Autors: Postgrad. stud. E. Kinshakov,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko
41. Web-додаток підтримки роботи ресторану  
Автори: студ. Михайліченко А.С.,  
доц. Парфененко Ю.В.
42. Web-додаток з пошуку дистанційної роботи  
Автори: студ. Павловська О.Д.,  
доц. Парфененко Ю.В.
43. Web-додаток підтримки продажу декоративних товарів для  
інтер'єру «Mondo»  
Автори: студ. Самочкіна Т.В.,  
доц. Парфененко Ю.В.
44. Web-додаток підтримки замовлення систем розумний  
будинок  
Автори: студ. Троценко Д.С.,  
доц. Парфененко Ю.В.
45. Peak Electricity Consumption Forecast for Different  
Consumers' Types  
Autors: Postgrad. stud. Ye. Kholiavka,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko

46. The Information System for Predicting User Behavior to Improve Energy Efficiency in Smart Homes  
Autors: Postgrad. stud. D. Yurchenko,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko
47. Створення 3D моделі будинку та візуалізація інтер'єру за допомогою сцен  
Автори: студ. Безвін Б.В.,  
студ. Дегтяренко Я.М.,  
доц. Федотова Н.А.
48. Development of visual content for a career guidance app to introduce Sumy State University  
Autors: stud. O. Buznyk,  
Assoc. Prof. N. Fedotova,  
Assoc. Prof. M. Krasnopyorov
49. ITP Adventures game application  
Autors: stud. I. Kysloshchaiev,  
Assoc. Prof. N. Fedotova,
50. Ігровий додаток “ITP Adventures”. Розроблення квестів 4-6 рівнів  
Автори: студ. Креслов Д.О.,  
доц. Федотова Н.А.
51. Оптимізація комп'ютерних ігор на прикладі Unreal Engine 5  
Автори: студ. Проценко М.О.,  
доц. Федотова Н.А.
52. Розробка ігрового додатку в UE4 з виконанням логіки мовою C++  
Автори: студ. Сніжко А.Я.,

доц. Федотова Н.А.

53. Web-сайт тренажеру з англійської мови

Автори: студ. Гурняк Л.М.,  
доц. Чибіряк Я.І.

54. Web-додаток для моделювання роботи електричних схем

Автори: доц. Чибіряк Я.І.,  
студ. Астахов Д.С.,  
студ. Захарова А.М.

55. Моделювання локальної комп'ютерної мережі

Автори: доц. Чибіряк Я.І.,  
студ. Захарова А.М.,  
студ. Устименко К.О.

56. Розробка імітаційної моделі локальної обчислювальної мережі

Автори: студ. Устименко К.О.,  
студ. Захарова А.М.,  
доц. Чибіряк Я.І.

57. Web-додаток підтримки надання послуг від енергетичних мікромереж

Автори: студ. Тітарев А.М.,  
доц. Парфененко Ю.В.,  
доц. Шендрик В.В.

58. Software application for creating a room layout for modeling the interior and communications. "VR/ARoom"

Autors: stud. Ye. Chychykalo,  
stud. S. Tolstonozhenko,  
Assoc. Prof. V. Shendryk

59. Особливості використання інформаційних технологій як засобів навчання

Автори: асп. Фарятьєв І.,  
Керівник: доц. Шелехов І.В.

60. Аналіз відтінків текстових повідомлень з Twitter

Автори: студ. Подоляк А.С.,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.

### **Секція № 3 «АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»**

Голова секції – канд. фіз.-мат. наук, доц. Журба В.О.  
Секретар секції – асист. Панич А.О.

**Початок:** 25 квітня 2023 р., онлайн, 14<sup>00</sup>  
<https://meet.google.com/trw-fpgs-nay>

1. Аналіз витрат енергоресурсів в системі керування посадкою ракети-носія багаторазового використання.

Автори: студ. Сухіх М.О.,  
доц. Журба В.О.

2. Аналіз середовища функціонування базової станції мобільного зв'язку як об'єкта керування.

Автор – студ. Печерський О.С.  
Керівник – доц. Кулінченко Г.В.

3. Моделювання процесу переміщення стріли будівельного принтера радіального типу.

Автори: студ. Савенко А.В.,  
доц. Кулінченко Г.В.

4. Аналіз процесу функціонування автоматизованої очисної мастильної установки.

Автори: студ. Юрій Шевченко,  
доц. Володимир Толбатов

5. Автоматизація операцій транспортування на базі робота Кентавра.

Автори: студ. Олександр Розмаїтий,  
доц. Володимир Толбатов

6. Автоматизація контролю мережевого хмарного обладнання підприємства.

Автори: інж. Владислав Доценко,  
доц. Володимир Толбатов,  
доц. Андрій Толбатов,  
асп. Олена Толбатова

7. Автоматизація інформаційної безпеки підприємства.

Автори: інж. Владислав Доценко,  
доц. Володимир Толбатов,  
доц. Андрій Толбатов,  
асп. Олена Толбатова

8. Аналіз завдання керування процесом виварювання цукру.

Автори: студ. Юрій Чухно,  
доц. Володимир Толбатов

9. Завдання до розробки системи керування модуля спостереження на рухомій платформі.

Автори: студ. Стриженок Д.О.,  
зав. каф. Леонт'єв П.В.,

асп. Левковський О.В.

10. Завдання керування електроприводом стрічко-протяжного тракту папероробної машини.

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

11. Аналіз завдань керування системи керування процесом дозування на базі конвеєрних дозаторів.

Автори: студ. Давиденко І.Л.,  
доц. Кулінченко Г.В.

12. Система керування стендом турбодетандерної установки.

Автори: студ. Бугаєц П.І.,  
зав. каф. Леонтєв П.В.,  
асп. Ланчинський В.Г.

13. Завдання автоматизованого керування подачею розчину для будівельного 3D принтеру.

Автори: асп. Бельський М.О.,  
зав. каф. Леонтєв П.В.

14. Автоматизація процесу зрідження біогазу.

Автори: студ. Затулій О.В.,  
доц. Кулінченко Г.В.

15. Система автоматичного керування компресорною установкою високовольтної підстанції 330 кВ.

Автори: студ. Зимовець А.С.,  
доц. Соколов С.В.

16. Забезпечення температурних режимів установки стабілізації конденсату пропан-бутанової фракції.

Автори: студ. Мілованов О.В.,  
доц. Кулінченко Г.В.

17. Аналіз температурного режиму багаторівневого інкубатору.

Автор – студ. Тимохін В.А.  
Керівник – доц. Журба В.О.

18. Розробка адаптивної системи управління 3D принтером.

Автор – студ. Циганенко Е.В.  
Керівник – доц. Журба В.О.

19. Дослідження системи керування роботом маніпулятором на лінії фарбування та укладання.

Автори: студ. Скубак Р.М.,  
зав. каф. Леонт'єв П.В.,  
асп. Ланчинський В.Г.

20. Постановка задачі дослідження прокачки бетону в будівельному 3D принтері.

Автори: студ. Нестеренко Б.Ю.,  
зав. каф. Леонт'єв П.В.

21. Зв'язне керування технологічним процесом виробництва біогазу.

Автори: студ. Мандриченко В.Є.,  
доц. Кулінченко Г.В.

22. Побудова математичної моделі руху робочару.

Автори: студ. Понамар'єв Я.О.,  
доц. Кулінченко Г.В.

23. Завдання керування процесом виварювання цукру.

Автор – студ. Чухно Ю.О.  
Керівник – доц. Толбатов В.А.

24. Ресурсозбережне керування процесом вирощування рослин методом аеропоніки.

Автори: студ. Юдін Г.І.,  
доц. Соколов С.В.

25. Автоматизований електропривод системи вентиляції.

Автори: студ. Калюжний В.В.,  
асист. Панич А.О.

26. Дослідження електродвигуна постійного струму.

Автори: студ. Максимов І.І.,  
асист. Панич А.О.

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

Голова секції – д-р фіз.-мат. наук Лисенко О. В.  
Секретар секції – канд. фіз.-мат. наук Швець У. С.

**Початок:** 28 квітня 2023 р., онлайн, 14<sup>00</sup>  
<https://meet.google.com/wrz-oysw-hkk>

1. Моделювання розм'якшення поверхні льоду при терті:  
синергетичний підхід

Автори: проф. Хоменко О. В.,  
асп. Логвиненко Д. Т.,  
ст. викл. Бадалян А. Ю.,  
студ. Чернущенко Р. Р.



2. Дослідження кінетики та статистичних властивостей вторинних фаз при розшаруванні трикомпонентних сплавів Fe-Cr-Al

Автори: студ. Харченко М. Д.  
Керівник: ст. викл. Дворниченко А. В.

3. Ferromagnetic modes of nanoparticle with finite anisotropy

Authors: PhD Stud. Pavlyuk M.,  
PhD Stud. Petrenko M.,  
Stud. Tarasenko G.

4. Підсилення хвиль просторового заряду з урахуванням ефекту генерації додаткового поля накачки в супергетеродинному лазері на вільних електронах з електростатичним ондулятором

Автори: проф. Лисенко О. В.,  
асп. Льїн С. С.

5. Динаміка пружного напівсередовища з циліндричною порожниною, яка підкріплена тонкою оболонкою, при вісесиметричних навантаженнях, що розширюються

Автори: ст. викл. Фасоляк А.,  
доц. Засовенко А.

6. Застосування 3D моделювання

Автори: студ. Таран Ю. В.,  
ст. викл. Базиль О. О.

7. Використання програми MathCAD для підготовки інженера

Автори: студ. Михайленко А. В.,  
ст. викл. Базиль О. О.

8. Аналітичний розв'язок двовимірної задачі теплопровідності для багат шарової плити з теплоізолюваною нижньою межею

Автори: доц. Антоненко Н.,  
доц. Ткаченко І.,  
студ. Ткаченко А.

9. Проблеми розвитку електронної обчислювальної техніки

Автори: студ. Осіковий Б.  
Керівник: ст. викл. Базиль О. О.

10. Біфуркації у комплексній моделі Лоренца та їх вплив на динаміку транспортних потоків

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

## **TRACK 5 «ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND APPLIED MATHEMATICS»**

Chair – Aldanov Yerbol Satybaevich  
Secretary – Taganova Guldana Zharkymbaykyzy

**More details are on the page .....289**

**TRACK 6 «AUTOMATED SYSTEMS AND  
IT MANAGEMENT»**

Chair – Shara Toibayeva  
Secretary – Abilova Perizat Nurkhatovna

**More details are on the page.....329**

**TRACK 7 «RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND  
TELECOMMUNICATIONS»**

Chair – Sharafat Mirzakulova  
Secretary – Alimbekova Nazym Akhatovna

**More details are on the page.....393**

# **СЕКЦІЯ 1**

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

## Enhanced EIGRP Application in Software-Defined Networking

Karyna Horiainova, *TPIKI-21-1, student*;  
Roman Kapusta, *KYIB-19-1, student*

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

The peculiarities of the EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) dynamic routing protocol are studied, its advantages and disadvantages are determined, and the possibilities of improvement and use in Software-Defined Networking are defined. EIGRP is a hybrid Cisco proprietary protocol that supports multiple network layer protocols (e.g., IPv4, IPv6). Besides, EIGRP uses various components to calculate the complex metric to select the best path from source to destination. Namely, it considers bandwidth, delay, reliability, load, and Maximum Transmission Unit.

One of the main advantages of EIGRP is its fast convergence, adaptation to changes in network topology, and flexibility in reestablishing connectivity. Another advantage of EIGRP is its scalability. That is, this protocol functions effectively in large and complex networks. However, EIGRP also has some disadvantages. Mainly, the lack of interoperability narrows its application to interaction with Cisco devices or EIGRP devices. In addition, EIGRP is difficult to troubleshoot and optimize, especially in multi-domain networks. It also requires planning and configuration of metric parameters to ensure optimal performance of received routing solutions.

Therefore, it is proposed to extend the functionality of EIGRP for its use in Software-Defined Networking. First, the programmability of routing decisions will minimize the traditional disadvantages of EIGRP related to the complexity and sensitivity of the configuration. Second, it is proposed to introduce load balancing to improve the performance of EIGRP. Accordingly, routers will receive appropriate commands from the SDN controller to prevent network overload and implement load balancing.

Supervisor: Oleksandra Yeremenko, *Professor*,  
*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine*

1. S. Vemula, J. Gooley, R. Hasan, Cisco Software-Defined Access (Cisco Press: 2020).

## **Enhancing the Security of Critical Infrastructure Powered by SCADA**

Joel Kashaija, *PhD student*

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

Building cyber resilience for critical infrastructure (CI) running on SCADA is a complex and multifaceted process that requires careful planning, deployment, and maintenance. The threat landscape has evolved significantly recently, with cyber-attacks becoming more frequent, sophisticated, and damaging. Organizations must take a holistic approach encompassing various measures to protect SCADA systems from these threats effectively. A typical SCADA system contains the following features.

Identifying and evaluating possible threats is one of the crucial components in constructing cyber resilience for CI. This entails conducting a thorough risk analysis considering all potential attack vectors, including internal and external threats. Organizations can create and deploy various security measures to reduce threats after they have been recognized.

Creating a secure network design is pivotal to enhancing cyber resilience for CI. SCADA networks must be separated from other corporate networks to prevent unwanted access, and strict access restrictions must be implemented. By reducing the attacker's capacity to move laterally across the network, its segmentation can considerably lower the chance of a successful cyber assault.

Establishing incident response plans is also critical to building cyber resilience for CI. These plans should outline the steps during a security breach, including who to notify, how to contain the incident, and how to restore systems to regular operation.

Finally, ongoing maintenance and updates are essential to ensuring the continued effectiveness of cyber resilience measures. This includes regularly updating software and firmware, applying security patches, and conducting regular audits to ensure compliance with security policies and standards.

Building cyber resilience for critical infrastructure running on SCADA requires a comprehensive and continuous effort involving multiple organizational stakeholders. By implementing various measures that address both technical and non-technical aspects of cybersecurity, organizations can significantly reduce the risk of a successful cyber attack and protect their critical infrastructure from harm.

## **Development of a Threat Model when Ensuring Information Security in Messengers Based on Privacy and Anonymity**

Mykola Maiba, *IKLM-22-1, student*

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

Existing issues with organizing the protection of modern messengers have been analyzed, and the following key questions regarding the risk of threats have been identified. Firstly, there is the issue of data leaks through access by a malicious actor to confidential information from the messenger in case of message interception, access to messages, data extraction from the cloud, successful authentication, etc. Secondly, there is the location disclosure, for example, when activating the current location exchange function. Also, if the messenger allows revealing the mobile phone number, a malicious actor can create a daily schedule of the subscriber's presence in a specific location. Thirdly, there is code vulnerability and compromised software.

Like any software, a messenger may contain vulnerabilities that allow access to confidential information. Installing compromised software may lead to developing and exploiting a more severe attack.

To evaluate the security of user data in a particular messenger, critical safety, privacy, and anonymity criteria have been identified:

1. Support for end-to-end encryption.
2. Data and metadata collection.
3. Open-source code.
4. Data transfer to a third party (special services, law enforcement agencies, government structures).
5. Encrypted backup in a cloud environment.
6. Support for peer-to-peer connections.
7. Provision of personal information during registration.
8. Use of two-factor authentication.

Comparing existing messengers according to these criteria showed the absence of all privacy and security functions simultaneously.

Supervisor: *Oleksandra Yeremenko, Professor,*  
*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine*

## **End-to-End Network Resilience, Security, and QoS in SD-WAN**

Daniil Nedostup, *IKIM-22-1, student*;

Maksym Solomiani, *IKIM-22-1, student*;

Roman Mamon, *TCMM-22-1, student*

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

The application of Software-Defined Wide-Area Networks (SD-WANs) as a virtualized solution for managing enterprise networks located on top of corporate wide-area networks is analyzed. This is due to the need for effective network traffic management to achieve maximum performance of the infocommunication network while simultaneously ensuring the required level of resilience and security [1].

In the case of an SD-WAN implementation, the control and management layer is separated from the network equipment, which is managed by specialized software. In this way, resilience and security policies can be applied to every device in the network, providing global control.

The main advantages of deploying enterprise SD-WAN are as follows:

1. Ensuring redundancy and reliability. In the event of a failure, SD-WAN uses automatic traffic rerouting. Moreover, SD-WAN will route traffic to the best available path in a QoS-insensitive manner to the user.
2. Implementation of end-to-end security. The resilience of SD-WAN solutions results from integrated end-to-end security solutions by replacing legacy security systems or third-party security solutions with an integrated next-generation firewall, providing advanced filtering features, anti-virus protection, and intrusion detection and prevention systems.
3. Adopting the optimization approach and prioritization to ensure the Quality of Service requirements for real-time applications.

Therefore, SD-WAN's intelligent approaches to ensuring enterprise network resilience, security, and QoS become proactive, scalable, and robust to different failures and failures.

Supervisor: Oleksandra Yeremenko, *Professor*,

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine*

1. S. Fordham, *Learning SD-WAN Cisco: Transform Your Existing WAN into a Cost-effective Network* (Berkeley, CA: Apress: 2021).



## Comparison of Network Configuration Management Tools

Mykhailo Persikov<sup>1</sup>, *TPIKI-21-2, student*;  
Valentyn Lemeshko<sup>1</sup>, *TPIKI-20-1, student*;  
Vadym Khikhlo<sup>2</sup>, *PhD student*

<sup>1</sup>Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

Network automation uses specific software to continuously automate network security and management to improve efficiency and functionality. Therefore, a comparative analysis of configuration management tools within network automation was carried out. Various modern network administration techniques exist for automated network monitoring, management, and configuration. The most popular configuration management tools are Ansible, Puppet, and Chef:

**Ansible** (Red Hat) is written in Python, is agentless, requires no special software on managed devices, uses SSH to connect to devices, the push model, and YAML for configuration files.

**Puppet** is written in Ruby, agent-based, specific software must be installed on managed devices, uses a pull model and proprietary file language. It can be run without an agent when the proxy agent runs on an external host. The proxy agent uses SSH to connect and exchange data with managed devices.

**Chef** is written in Ruby, is agent-based, requires custom software installed on managed devices, and uses a pull model and a Ruby-based Domain-Specific Language for text files.

Therefore, the use of configuration management tools can provide several advantages, in particular: automated data tracking and reporting, identifying configuration changes and potential threats; simplified procedure for making global changes; quick return of network settings to the previous configuration; reduced downtime due to monitoring and fast change identification; simplified maintenance and troubleshooting of network devices and connections; effective inventory management and network scale.

Supervisor: Oleksandra Yeremenko, *Professor*,  
*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine*

## Роль інтернет-технологій в бізнесі

Гец Д.О. *здобувач*; Сазанова А.А., *здобувач*;  
Нефедченко В.Ф., *доцент*; Коваль В.В., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Всесвітній вплив Інтернету відомий і загально визнаний. Швидкість проникнення цієї мережі є феноменальною, половина населення планети вже має доступ до неї. Через популярність Інтернету в цю цифрову епоху спосіб ведення бізнесу змінився.

Розвиток комунікаційних та інформаційних технологій ще більше посилив роль Інтернет-технологій в бізнесі. Інтернет широко використовується в організації для маркетингу та просування продуктів і послуг. Інтернет використовується для підтримки клієнтів, обміну інформацією та навчання працівників.

Оскільки Інтернет стає потужним інструментом для співробітників, вплив на бізнес незаперечний. Інтернет змінив не лише клієнтську базу бізнесу, але й те, як бізнес спілкується зі своїми працівниками, а також знаходить і керує конкурентами.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки Інтернет-технологій для бізнесу

Переваги	Недоліки
1. Менші витрати	1. Конкуренція
2. Досяжність	2. Продуктивність
3. Зручність	3. Атака зловмисним програмним забезпеченням
4. Безперешкодне спілкування	4. Пряма взаємодія
5. Доступність	5. Негативні відгуки

**Здатність до спілкування.** Здатність бізнесу спілкуватися зі своїми співробітниками, клієнтами та партнерами кардинально змінилася, коли в Інтернеті з'явилися нові засоби спілкування.

Електронна пошта та миттєві повідомлення змінили обличчя ділового спілкування. 81% малих підприємств покладаються на електронну пошту як на основний канал залучення клієнтів, а 80% – на утримання клієнтів. Середній показник відкриття вітального листа становить вісім відсотків.

**Розвиток дистанційної роботи.** Зараз багато компаній пропонують своїм співробітникам можливість працювати вдома, використовуючи надане компанією офісне обладнання. Цей процес, який називають віддаленою роботою, дозволяє компанії зменшити накладні витрати, потребуючи менше офісного простору та споживаючи менше комунальних послуг для щоденної роботи. Кількість співробітників, які працюють дистанційно, збільшиться вдвічі 2021 року, з 16,4% до 34,4%.

**Маркетинг на широку територію.** З появою інтернет-маркетингу бізнес повинен знати потреби своїх клієнтів. Конкуренція більше не локалізована, тепер бізнес має конкуренцію по всьому світу. Вкрай важливо, щоб компанія знала, чого хочуть її клієнти, і забезпечувала це. Опитування, анкети, форми зворотнього зв'язку та коментарі на веб-сайті можна використовувати для моніторингу потреб клієнтів компанії.

**Використання цифрової реклами.** Включення Інтернету до рекламного бюджету підприємства розширює можливості підприємства залучати клієнтів зі свого двору в усі чотири куточки земної кулі. Веб-сайти, розміщення банерів і оптимізація пошукових систем, що також називається SEO, дозволяють компанії бути присутніми в Інтернеті та охоплювати мільйони потенційних клієнтів.

**Співпраця з іншими підприємствами.** Робота з іншими компаніями та фахівцями спрощується завдяки використанню Інтернету. Інтернет-семінари, які також називають вебінарами, спрощують співпрацю над проектами з людьми з усього світу так само просто, як увійти на веб-сайт.

**Використання Інтернету для дослідження.** Підприємства використовують Інтернет для пошуку ідей щодо нових продуктів, нових методів створення продуктів та інформації про ціни. Підприємство також може дослідити конкуренцію, щоб побачити, які продукти та послуги пропонуються. Якщо компанія прагне розширитися в певному місці, Інтернет можна використовувати для дослідження населення, його потреб і того, які продукти та послуги найкраще продаватимуться в цьому регіоні.

## Створення програмного додатку для навігаційної системи

Боднар С.Д., *здобувач гр. ІТ-21*; Герасимюк І.Р., *здобувач гр. ІТ-22*;  
Маслова З.І., *доцент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні навігатори мають багато функцій. Але основна задача навігатора – прокласти маршрут. Навігатори можна поділити на декілька типів в залежності від призначення: автомобільні, пішохідні, універсальні і спеціалізовані. Спеціалізовані навігатори можуть мати функції, які специфічні для конкретних умов. Додати нові функції можна за допомогою використання математичних методів. В роботі необхідно використати математичні методи і розробити програму, яка при існуванні спеціальних потреб і визначених умов збільшить можливості навігаторів.

Задача знаходження маршруту – це задача теорії графів. В розробленому програмному додатку для знаходження найкоротшого маршруту використовується алгоритм Дейкстри. Він реалізується табличним способом з модифікацією, яка дозволяє отримувати всі маршрути з мінімальною довжиною. В деяких практичних умовах виникає потреба у визначенні в графі маршруту, який складається з усіх ребер. У цьому випадку отримуємо задачу Ейлера. Для підключення цієї частини програми спочатку перевіряється можливість існування для даного графа циклу Ейлера або шляху Ейлера. Для існування циклу Ейлера необхідно, щоб усі локальні степені вершин графу були парні, а для шляху Ейлера граф має мати не більше двох вершин з непарними степенями. Граф у програмі задається списком. Це дозволило оптимізувати алгоритм. Після введення списку перевіряються умови існування циклу або шляху. Потім програма покроково формує стек із послідовності вершин - складових циклу. Результатом буде стек з послідовністю вершин отриманого результуючого циклу або шляху Ейлера.

Програму розроблено на мові C++. Її можна рекомендувати до використання в спеціалізованих навігаційних системах, наприклад, у туристичних. Крім того, деякі частини програмного додатку будуть доцільні і корисні в учбовому процесі при вивченні теорії графів.

## Трафік в мережах: перехоплення та аналіз

Підлісна А.А., *здобувач*; Кальченко В.В., *старший викладач*;  
Коваль В.В., *старший викладач*,

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інформаційні системи сьогодні широко експлуатуються як і в комерційних, так і в державних органах. Їх взаємодія між собою відбувається через мережі. Через це вкрай необхідним є проведення аналізу та моніторингу трафіку, для оптимізації, контролю та захисту від несанкціонованого втручання. Мережевий трафік у першу чергу — це дані, що переміщуються по мережі в певний момент часу. У даній роботі було розглянуто питання його перехоплення та аналізу.

Для передачі даних використовуються протоколи. Якщо протоколи не захищені, то конфіденційна інформація, така як імена користувачів та паролі, передається у вигляді відкритого тексту. Це дозволяє перехопити трафік використовуючи техніку «людина по середині», також відома як сніфінг. Відповідно, засіб для перехоплення трафіку називається сніфер.

Перехоплення трафіку може здійснюватися:

1. Прослуховуванням мережевого інтерфейсу.
2. Підключенням сніфера у розрив каналу.
3. Програмне або апаратне відгалуження трафіку і спрямуванням його на сніфер.
4. Фіксація побічного електромагнітного випромінювання і відновлення за допомогою нього трафіка.
5. Канальна або мережева атака, що дозволяє перенаправити трафік сегменту на сніфер з подальшим поверненням трафіку адресату.

У ході дослідження з'ясувалося, що цей інструментарій може використовуватись не лише зловмисниками, а й системними адміністраторами, що дозволяє їм проводити моніторинг та аналіз мережевого трафіку. Це дозволяє:

1. Виявляти паразитні, вірусні та закільцовані пакети трафіку, що у свою чергу збільшує паразитне навантаження мережного обладнання та завантаження каналів зв'язку.
2. Виявляти у мережі програмне забезпечення несанкціонованого то шкідливого типу.
3. Локалізувати несправності та помилку конфігурації мереж.

## Нейромережеве вимірювання рівня води в трубопроводі водовідведення за даними відеоінспекції

Зарецький М. О., викладач-стажист кафедри комп'ютерних наук

Сумський державний університет, Суми, Україна

Відеоінспекція є традиційним методом моніторингу функціонального стану інфраструктури водовідведення. Останнім часом розробляються і впроваджуються різноманітні рішення для автоматизація процесу аналізу даних відеоінспекції на основі технологій машинного зору та машинного навчання. При цьому визначення зміни рівня води вздовж труби під час інспекції дозволяє виявляти місця просадки або порушення цілісності труби. Однак, відеозображення містять значну шумову складову через туман, відблиски світла та різноманітні дефекти труб. Крім того, навчальні набори зображень відеоінспекції, як правило, є незбалансованими щодо рівня води, а також форми, матеріалу та дефектності трубопроводу. Ці фактори та обмежений обсяг навчальної вибірки можуть стати причиною появи хибних кореляцій в ознаковому описі. Для усунення хибної кореляції в даних пропонується розглянути використання сегментатора рівня води для забезпечення максимального фокусування моделі саме на воді, а не на сторонніх факторах (рис. 1).

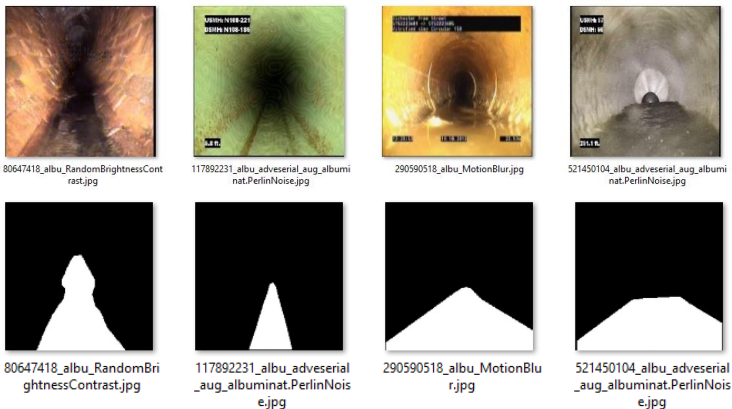


Рисунок 1 – Приклади розмічених зображень для навчання сегментатора води в трубопроводі водовідведення

Для навчання сегментатора запропоновано використовувати популярну архітектуру Unet з енкодером у вигляді популярної згорткової нейронної мережі MobileNet v1. При цьому навчена модель може бути використана двома способами : 1) натренований в складі сегментатора екстрактор ознак може бути повторно використаний для побудови класифікатора рівнів води; 2) результат сегментації може бути поєднаний з результатом детектора центру труби для математичного розрахунку рівня води. Однак для рівнів води вище 40% заповнення труби детектування центру труби є проблематичним, тому найбільш універсальним є перший варіант.

З урахуванням існуючих стандартів кодування стану труби алфавіт класів розпізнавання складає 12 класів для рівнів від 0 до 55% з кроком 5%. Для вимірювання ефективності класифікації на тестовій вибірці використано F1-міру. Як методи аугментації для балансування даних використовуються: зміна масштабу на до 5 %, поворот зображення на  $\pm 18$ , зміна яскравості на  $\pm 5$  %. Розмір аугментованої навчальної вибірки кожного класу для класифікатора кадрів становить 3000 зразків. Навчання класифікатора здійснюватимемо для різних способів ініціалізації ваг згорткового екстрактора ознак. Кількість епох навчання сегментатора становить 5 епох, а кількість епох навчання класифікатора для кожного із способів ініціалізації становить 100 епох з механізмом ранньої зупинки навчання.

Таблиця 1 – Залежність метрики F1 на тестовій вибірці від способу ініціалізації екстрактора ознак

Спосіб ініціалізації	F1-міра на тестовій вибірці
Випадкові ваги	0,819
Попереднє навчання на ImageNet наборі даних	0,822
Попереднє навчання в складі сегментатора води	0,861

Аналіз табл. 1 показує, що ініціалізація ваг згорткового екстрактора ознак шляхом його навчання в складі сегментатора води, значно покращує результат класифікації рівня води порівняно з випадковими вагами та попередньо натренованими на наборі даних ImageNet.

## Інформаційна технологія інтелектуального аналізу даних відеоінспекції трубопроводу водовідведення

Зарецький М. О., викладач-стажист кафедри комп'ютерних наук  
Сумський державний університет, Суми, Україна

Процес аналізу відеоданих інспекції трубопроводу водовідведення є трудомістким і рутинним, вимагає уважності і точного дотримання стандартів кодування. Традиційним підходом до автоматизації аналізу даних є використання інтелектуальних інформаційних технологій, які моделюють когнітивні процеси. Інформаційна система інтелектуального аналізу даних відеоінспекції повинна здійснювати розпізнавання рівня води, дефектів та їх локалізацію за рахунок класифікаційного аналізу кадру чи окремих його ділянок. Інформаційна технологія, що реалізує дану систему, включає як процес синтезу моделей аналізу даних, так і процес обробки інформації під час розпізнавання, тобто безпосереднього прийняття рішень. Узагальнені функціональні схеми відповідної інформаційної технології показано на рис. 1.

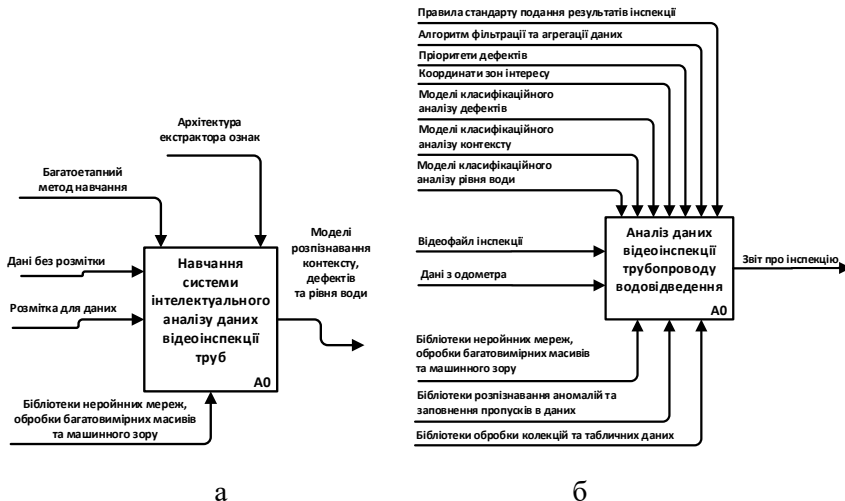


Рисунок 1 – Узагальнена функціональна схема інформаційної технології класифікаційного аналізу даних відеоінспекції трубопроводу водовідведення : синтез системи (а); робочий режим (б)



Аналіз рис. 1 показує, що запропонована інформаційна технологія синтезу моделей аналізу даних передбачає наявність розмічених та нерозмічених навчальних даних, обрану архітектуру екстрактора ознак, розроблений алгоритм машинного навчання та бібліотечні класи і функції. У робочому режимі системи відеомоніторингу необхідно об'єднати роботу всіх моделей і сформувати єдиний результат у вигляді звіту про інспекцію з урахуванням стандарту кодування.

Для обслуговування максимальної кількості клієнтів систему пропонується розгортати в хмарному середовищі. Узагальнену архітектуру системи показано на рис. 2.

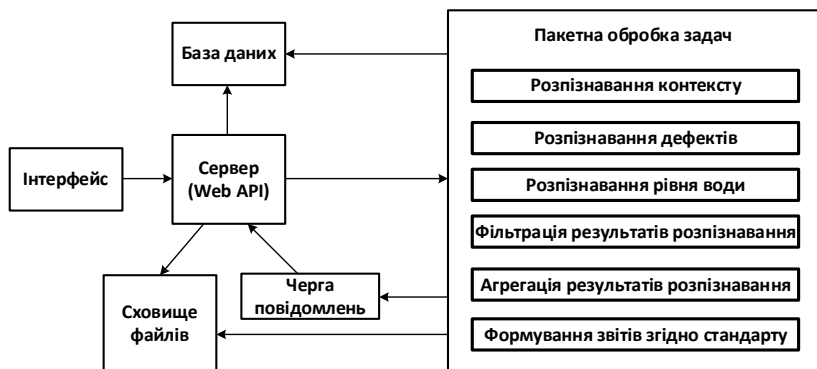


Рисунок 2 – Структурна схема хмарного сервісу аналізу даних відеоінспекції трубопроводу водовідведення

Аналіз рис. 2 показує, що хмарний сервіс має у своєму складі веб-сервер, що приймає через веб-інтерфейс відеодані з записом значень одометра та описом параметрів інспекції. Відеодані зберігаються у хмарному сховищі файлів, а решта інформації записується до бази даних. Обробка кожного відео відбувається паралельно в сервісах пакетної обробки даних або з використанням безсерверних лямда-обчислень. Результати зберігаються також в базу даних, а згенеровані файли звітів у сховище файлів. Асинхронність процесів надсилання задач у обробку та отримання статусу і проміжних результатів реалізується за рахунок черг повідомлень.

## Використання фреймворків

Войтенко Д.Р., *здобувач*;

Нефедченко В.Ф., *доцент*; Коваль В.В., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Застосування фреймворків в розробці програмного забезпечення має декілька переваг. Фреймворки - це готові рішення для розробки програмного забезпечення, що забезпечують зниження витрат на розробку та підвищення ефективності. Використання фреймворків дозволяє розробникам зосередитися на бізнес-логіці та виконанні стандартних задач, замість того, щоб витрачати час на розробку власних інструментів.

У рамках роботи було розглянуто фреймворки, їх особливості та застосування.

Фреймворки допомагають збільшити стабільність та безпеку програмного забезпечення. Наприклад, фреймворки дозволяють використовувати стандартизовані методи розробки, що забезпечує стабільність програми. Крім того, багато фреймворків мають вбудовані засоби для забезпечення безпеки, що дозволяє знизити ризик помилок та вразливостей в програмному забезпеченні.

Навчання використанню фреймворків є важливою складовою професійного розвитку розробників програмного забезпечення. Це допомагає розробникам збільшити свої знання та вміння використовувати фреймворки для вирішення конкретних задач. Навчання допомагає також зрозуміти, який фреймворк краще використовувати для конкретного проекту.

Вибір фреймворку залежить від конкретних потреб проекту та мови програмування. Наприклад, якщо працювати з веб-додатками, то фреймворки, такі як React або Angular, можуть бути корисними. Якщо працювати з базами даних, то фреймворки, такі як Hibernate або Spring Data, можуть допомогти ефективніше керувати даними.

Для більш складних проектів, де потрібно розробляти низку додатків та сервісів, фреймворки, такі як Ruby on Rails, можуть забезпечити ефективну інтеграцію між компонентами та спростити процес розробки.

Використання фреймворків дозволяє збільшити швидкість розробки програмного забезпечення та зменшити його вартість. Це досягається завдяки готовому набору інструментів, що зменшує час на розробку та випробування власних інструментів. Крім того, фреймворки мають велику спільноту розробників, що дозволяє використовувати готові модулі та рішення для вирішення конкретних задач.

Однак, використання фреймворків має свої недоліки. Зокрема, одним із недоліків використання фреймворків може бути їх низька продуктивність порівняно з традиційними рішеннями, що працюють без фреймворків. Це може виникнути через додатковий шар абстракції та підтримку надмірної кількості функціональності, яка не завжди необхідна для конкретного проекту.

Крім того, використання фреймворків може знизити гнучкість та контроль над кодом проекту. Готові рішення фреймворків можуть не враховувати унікальні особливості проекту та вимагати використання певних стандартів, що можуть обмежити можливості розробників.

Крім того, фреймворки можуть вимагати додаткових знань та досвіду для їх використання. Розробникам, які не мають достатнього досвіду, може бути складно зрозуміти підходи та концепції, що використовуються у фреймворку. Це може збільшити час розробки проекту та його вартість.

У загальному, використання фреймворків має свої переваги та недоліки. Вирішення проектів з використанням фреймворків слід обирати в залежності від конкретної задачі, технічних можливостей та вимог до функціональності. В будь-якому випадку, розробники повинні бути готові до використання фреймворків, та мати необхідний досвід та знання, щоб забезпечити ефективну розробку програмного забезпечення. Використання фреймворків є важливою складовою сучасної розробки програмного забезпечення. Вони забезпечують зниження витрат на розробку, підвищення ефективності та стабільності програмного забезпечення. Вибір фреймворку залежить від конкретних потреб проекту та мови програмування. Проте, перед використанням фреймворків слід ретельно проаналізувати їх можливості та обмеження, щоб забезпечити успішне виконання проекту.

## Застосування ChatGPT при вивченні мов програмування

Коваль В.В., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Останнім часом досить активно набуває популярності застосування ChatGPT у різних сферах діяльності.

У рамках роботи розглядається застосування ChatGPT під час вивчення мов програмування.

Його популярність пов'язана з наступним:

**Ефективність:** ChatGPT здатний відповідати на запитання та розуміти мову користувачів з досить великою точністю та швидкістю.

**Доступність:** ChatGPT доступний для використання відносно просто і може бути використаний на різних платформах та пристроях, що дозволяє використовувати його як для освітніх, так і для комерційних цілей.

**Гнучкість:** ChatGPT може бути використаний для різних завдань, відповідно до потреб користувачів. Він може надавати відповіді на запитання, аналізувати тексти, генерувати відповіді на електронні листи, пропонувати рекомендації та багато іншого.

У сфері мов програмування за допомогою ChatGPT можна знайти відповіді на питання про синтаксис та використання певної мови програмування. Це дозволяє значно скоротити час, який потрібно витратити на пошук інформації в інтернеті, а також зменшити кількість помилок під час написання коду.

Крім того, ChatGPT може бути корисним інструментом для вивчення нових концепцій в мові програмування. Наприклад, можна задати запитання про те, як працює певна конструкція мови або як вирішувати певну задачу, і отримати відповідь у текстовій формі. Це дозволяє краще зрозуміти, як працює мова програмування і як її використовувати для вирішення різних завдань.

ChatGPT може бути корисним інструментом під час для написання самого коду: скласти запитання про те, як написати певний фрагмент коду або як вирішити певну задачу, і отримати відповідь, яка допоможе зрозуміти, як написати код.

Однією з головних переваг ChatGPT є те, що він навчається новим поняттям та фразам під час взаємодії з користувачем. Це означає, що чим більше людей використовують ChatGPT для вивчення

мов програмування, тим більш точними стають відповіді, які надає ChatGPT.

У загальному, застосування ChatGPT для вивчення мов програмування може бути корисним, як для початківців, так і для досвідчених програмістів. Для початківців це може бути корисним інструментом для вивчення основ синтаксису та логіки мов програмування, а також для знаходження відповідей на запитання, які можуть виникати під час вивчення. Для досвідчених програмістів це може бути корисним інструментом для вирішення складних проблем, знаходження ефективних рішень та взаємодії з іншими програмістами, які використовують різні мови програмування.

Однак, як і з будь-яким інструментом, використання ChatGPT має свої обмеження та недоліки.

ChatGPT може надавати неправильні відповіді, якщо він не має достатньої кількості інформації про певний аспект мови програмування. Також, відповідь може бути надана у формі загального пояснення, яке може бути складно зрозуміти для початківців.

ChatGPT має свої недоліки з погляду академічної недоброчесності, особливо в контексті використання його для написання наукових робіт або завдань, що потребують розуміння мов програмування. Оскільки ChatGPT може генерувати текст за допомогою алгоритмів, які базуються на великій кількості даних, він може бути використаний для створення плагіату, який може вважатися академічною недоброчесністю.

Крім того, незважаючи на те, що ChatGPT може допомогти у вивченні мов програмування, він не може замінити роботу, яку потрібно виконувати самостійно, наприклад, розуміти та запам'ятовувати певні концепції та принципи мов програмування. Якщо студент буде залежити виключно від ChatGPT під час вивчення мови програмування, він може не отримати достатньої кількості практичного досвіду, який є важливим для розвитку вмінь та навичок саме програміста.

У загальному результаті використання ChatGPT під час вивчення мов програмування може бути корисним доповненням до традиційних методів навчання. Важливо лише пам'ятати, що ChatGPT є лише інструментом, і його використання повинно доповнюватися іншими методами вивчення.

## Засіб відлагодження та аналізу мереж Wireshark

Набойченко Я.В. *здобувач*,

Кальченко В.В., *старший викладач*; Коваль В.В., *старший викладач*,

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Аналізатори мережі – це програмні або апаратні рішення, які дозволяють досліджувати різноманітні параметри мережі, такі як швидкість передачі даних, стан підключених пристроїв та рівень завантаження.

У рамках роботи розглядається застосування сучасних мережевих аналізаторів.

Сніфери або аналізатори трафіку дозволяють:

- виявити паразитний, вірусний і закільтований трафік;
- виявити в мережі шкідливе і несанкціоноване ПЗ;
- перехопити будь-який трафік з метою отримання паролів або іншої інформації;
- локалізувати несправність або помилку в конфігурації мережі.

Wireshark (стара назва Ethereal) – спеціалізоване програмне забезпечення, яке являє собою аналізатор трафіку або сніфер з графічним інтерфейсом, можливістю запису та зчитування даних про трафік.

Wireshark дозволяє переглядати весь трафік, переводячи мережеву карту в promiscuous mode. Дане програмне забезпечення розпізнає структуру мережевого протоколу і тому може розібрати мережевий пакет, при цьому відображаючи значення для кожного з протоколів на різних рівнях.

Живі дані можна читати з Ethernet, IEEE 802.11, PPP/HDLC, ATM, Bluetooth, USB, Token Ring, Frame Relay, FDDI та інших (залежно від вашої платформи). Присутня підтримка дешифрування для багатьох протоколів, включаючи IPsec, ISAKMP, Kerberos, SNMPv3, SSL/TLS, WEP і WPA/WPA2. Вихідні дані можна експортувати в XML, PostScript, CSV або звичайний текст.

Для перехоплення трафіку програма використовує pcap, але через це може працювати лише з мережами, що підтримують цю бібліотеку. Але це ніяк не заважає їй брати дані захоплені з інших програм, оскільки вона працює з безліччю форматів запису.

Wireshark маж відкритий код та розповсюджується під вільною ліцензією GNU GPL. Для графічного інтерфейсу застосовується бібліотека GTK+3. Усі з застосованих додатків є кросплатформовими, тому існує версія даного програмного забезпечення для кожної популярної UNIX системи: Linux, MacOS, Windows.[1]

Для кращого розуміння можливостей мережевих аналізаторів, варто навести декілька аналогів Wireshark.

tcpdump – утиліта UNIX для захоплювати і аналізувати мережевого трафіку, що проходить через комп'ютер, на якому запускається програма. На відміну від Wireshark не має прямого графічного інтерфейсу та працює з консоллю, але є можливість підключати надбудови для візуалізації даних.

В основному використовується для виконання налагодження мережевих програм або самої мережі та її конфігурації

Програма складається з двох частин:

- частина захоплення пакетів(бібліотеки pcap та libpcap);
- частини відображення інформації щодо захоплених пакетів.[2]

SmartSniff – це утиліта для моніторингу мережі, яка дозволяє фіксувати пакети TCP/IP, що проходять через мережевий адаптер, і переглядати отримані дані як послідовність розмов між клієнтами та серверами. Програма переглядати розмови TCP/IP у режимі Ascii (для текстових протоколів, як-от HTTP, SMTP, POP3 і FTP.) або як шістнадцятковий дамп. (для нетекстових базових протоколів, як-от DNS). Присутній вбудований графічний інтерфейс.

SmartSniff надає 3 методи захоплення пакетів TCP/IP:

- Raw Sockets (без інсталяції драйвера захоплення);
- Драйвер захоплення WinPcap: дозволяє захоплювати пакети TCP/IP у всіх операційних системах Windows;
- Драйвер мережевого монітора Microsoft.[3]

1. Wireshark go deep. Wireshark. URL: <https://www.wireshark.org> (date of access: 13.03.2023).
2. Home TCPDUMP & LIBPCAP. Home TCPDUMP & LIBPCAP. URL: <https://www.tcpdump.org> (date of access: 13.03.2023).
3. SmartSniff: Packet Sniffer - Capture TCP/IP packets on your network adapter. NirSoft. URL: <http://www.nirsoft.net/utills/smsniff.html> (date of access: 13.03.2023).

## **ChatGPT in academia**

Kolesnikov V.A., *professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

ChatGPT is a natural language processing (NLP) tool that is capable of generating natural language text that is almost indistinguishable from human-written content. It is a type of deep learning model that uses a transformer architecture to process and generate text.

There are both advantages and drawbacks for teachers and students alike when it comes to using a tool like ChatGPT in academia.

As one example, ChatGPT is an ideal tool for generating multiple-choice questions, as it can create questions that are both clear and accurate very fast. To generate multiple-choice questions, an instructor can provide the model with a prompt or topic related to the subject matter they wish to test. For example, an instructor might provide the prompt "data structures" to generate questions related to this topic. The model then generates a set of questions and answer options based on the prompt. The generated questions can be reviewed and edited by the instructor to ensure that they are relevant and appropriate for the level of the course. Once the questions have been reviewed and approved, they can be incorporated into a multiple-choice test.

While there are many advantages to using ChatGPT in academia, there are also some potential drawbacks and limitations that should be taken into consideration. One of the main concerns is the potential for ChatGPT to perpetuate biases that exist in the data it was trained on. Another concern is the potential for ChatGPT to create questions that are too difficult or too easy for the level of the course.

From a student's point of view, advantages of using a tool like ChatGPT are almost limitless. On the other hand, ethical considerations and the ability to learn become very important. Cases in academic world across the globe abound, wherein students finish whole semesters with the help of ChatGPT and without doing the actual work themselves.

Tools like ChatGPT present many challenges and opportunities. It is now evident that academia will be changing, perhaps in revolutionary ways. We live in exciting times, and this is just the beginning.



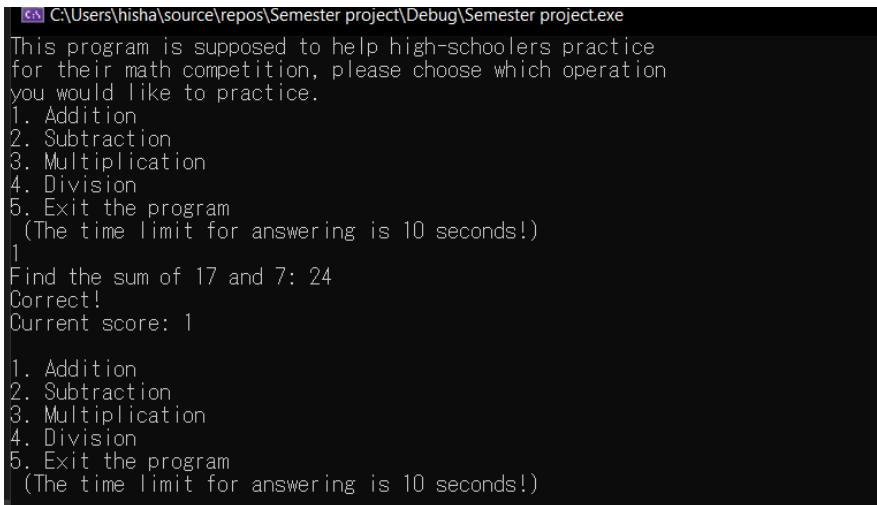
## Arithmetic game type program in C++

Hesham Eisa, *student*; Kolesnikov V.A., *professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

I have developed a program that is aimed at helping high-school students prepare for their annual math competition.

This program packs in the often thought of as serious task of studying and practicing arithmetics into more of a game-style challenge where the user/student must answer the various addition/multiplication/division questions in a specific timeframe/time limit. Furthermore, the program makes use of files with the fstream library to allow for saving high-scores and thus motivating the users to keep improving.



```
C:\Users\hisha\source\repos\Semester project\Debug\Semester project.exe
This program is supposed to help high-schoolers practice
for their math competition, please choose which operation
you would like to practice.
1. Addition
2. Subtraction
3. Multiplication
4. Division
5. Exit the program
(The time limit for answering is 10 seconds!)
1
Find the sum of 17 and 7: 24
Correct!
Current score: 1

1. Addition
2. Subtraction
3. Multiplication
4. Division
5. Exit the program
(The time limit for answering is 10 seconds!)
```

Figure 1 – screenshots of output/runtime

As shown in the figure 1, the program starts by prompting the user with choices of what they would like to practice (which arithmetic) and then generates questions with random numbers. When users end the program, they will find out if they beat the high score and what the high score is.

## Візуалізація даних як наочне уявлення інформації

Шевченко О.С., здобувач;  
Годонюк Д.С., здобувач;  
Джафаров В.А., здобувач;  
Колесніков В.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Візуалізація даних - це наочне уявлення масивів різної інформації.

Візуальна інформація краще сприймається і дозволяє швидко та ефективно донести до глядача власні думки та ідеї. Фізіологічно сприйняття візуальної інформації є основною для людини.

Є численні дослідження, що підтверджують, що:

- 90% інформації людина сприймає через зір;
- на 4,5% краще згадуються докладні деталі візуальної інформації;
- 10% людей запам'ятовує з почутого, 20% — із прочитаного, і 80% — із побаченого та зробленого;
- на 323% краще людина виконує інструкцію, якщо вона містить ілюстрації.

В роботі була створена програма для візуалізації такої структури даних як ArrayDeque.

ArrayDeque в Java надає спосіб застосувати resizable-array на додаток до реалізації інтерфейсу Deque. Він також відомий як Array Double Ended Queue або Array Deck. Це особливий вид масиву, який росте і дозволяє користувачам додавати або видаляти елементи з обох сторін черги.

Наша ціль була показати користувачу як працює дана структура даних. Програма дозволяє додавати елементи в кінець або на початок, видаляти елементи з кінця або початку та видалити всі елементи.

## Створення програми для візуалізації структури даних PriorityQueue

Комісар А. Ю., здобувач;  
Москалець Т. О., здобувач;  
Мягких Р. С., здобувач;  
Горпинченко А. В., здобувач;  
Кучерявенко А. І., здобувач;  
Колесніков В.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Основним завданням даної роботи було створення програми для візуалізації роботи такої структури даних як PriorityQueue з використанням графічного інтерфейсу GUI на мові програмування Java. Окрім прямої візуалізації вигляду черги, програма мала містити щонайменше 5 основних функцій:

1. Add Element – додати елемент в чергу,
2. Remove Element – видалити елемент з черги,
3. Search Max Element – знайти максимальний елемент,
4. Search Min Element - знайти мінімальний елемент,
5. Clear – очистити поле для візуалізації черги.

Грунтуючись на попередніх твердженнях, результатом роботи над проектом мала стати програма зі зручним та зрозумілим для користувача інтерфейсом, яка б надавала йому можливість максимально просто взаємодіяти із пріоритетною чергою.

Для роботи над проектом основним каналом зв'язку для взаємодії членів команди та передачі коду був месенджер Telegram. При роботі над програмою кожен учасник команди мав змогу активно дискутувати та надавати власні пропозиції щодо впровадження тих чи інших функцій, ділитися власними ідеями, а також всі мали змогу допомагати один одному та працювати над вирішенням проблем, які ставали на шляху до успішного написання програми, використовуючи мережу Інтернет та велику кількість ресурсів, які вона надає для вільного доступу.

## Створення програми для візуалізації Stack

Круть Н. С., здобувач;  
Горбенко Д. А., здобувач;  
Боруха А. В., здобувач;  
Давиденко О. А., здобувач;  
Кривохижа М. Д., здобувач;  
Колесніков В.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою роботи було опанувати методи створення графічного інтерфейсу для розробки візуалізації роботи структури даних Stack. Програму, створену нашою командою можна використовувати при вивченні студентами технічних вузів структури даних стек.

У результаті розробки проекту ми отримали програму із графічним user-інтерфейсом, за допомогою якого користувач баче усі елементи стеку та зміни із ними.

Також у роботі програми передбачено ситуації, коли програма отримує від користувача некоректні дані (число уведено не у числовому форматі). При відповідній помилці з'являється діалогове вікно із повідомленням про некоректність введення. За допомогою кнопок можна шукати елемент за значенням, виводити верхній елемент, видаляти останній елемент та перевіряти на порожність стек.

Структура коду розділена на 3 частини: файл Launcher.java, файл StackController.java та файл StackApplication.java.

Під час розроблення та реалізації проекту команда використовувала GitHub для зручності ділитися кодом між усіма учасниками команди. Якість коду перевірялась за допомогою вбудованої функції Code Review.

## Visualization of TreeSet data structure

Pushkar D., *student*; Pohorielov D., *student*;  
Baranov V., *student*; Polyshkin O., *student*; Kolesnikov V.A., *professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

This project is about visualization of TreeSet collection from java.util package. The procedure is a bit complicated because of the TreeSet internal structure. To draw a TreeSet we have to draw a Red–black tree which is internal implementation of TreeSet in Java. Because TreeSet internally uses TreeMap we decided to use TreeMap directly. Since TreeMap has key-value pair we use a “dummy” object for value and only access key from a map, this way we achieve all functionality from TreeSet but using TreeMap.

To draw our tree we need to access root of a tree and its children (left child, right child). This is where complication starts, these fields are inside internal class Entry and they are private. To access them we use mechanism called reflection.

As GUI library we use JavaFX because among all libraries it is the easiest to use and build user interfaces. As a result we get a resizable window with visualization of TreeSet collection.

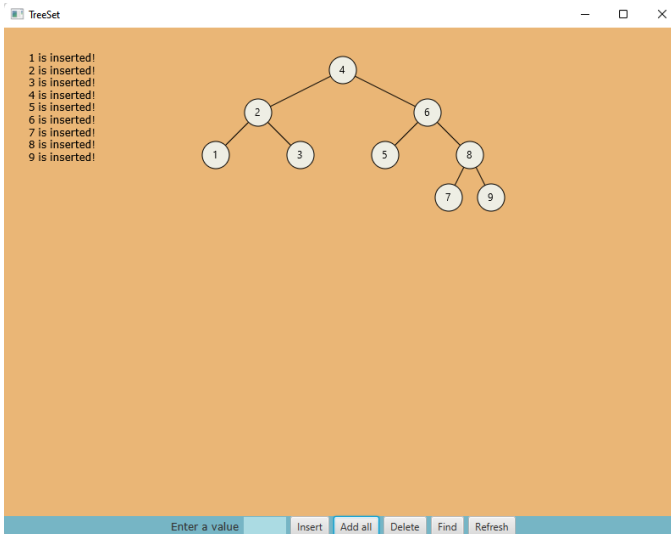


Figure 1. Visualization of TreeSet.

## Візуалізація структури даних PriorityQueue

Нозадзе К.Д., здобувач; Олійник Ю.С., здобувач;  
Пінчук А.В., здобувач; Черненко Д.О., здобувач;  
Шапочка В.Р., здобувач; Колесніков В.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Структурою даних для проєкту було обрано пріоритетна черга. Ця структура даних є варіантом черги, в якій об'єкти обробляються на основі їхнього пріоритету.

Структура даних «пріоритетна черга» у Java представлена класом PriorityQueue, який є частиною «java.util». Клас даної структури даних наслідує абстрактний клас AbstractQueue, який, у свою чергу реалізує інтерфейс Queue, що є наслідником інтерфейсу Collection.

Було створено програму, яка є інтерактивною візуалізацією пріоритетної черги і має такі можливості: додавання, виділення найбільш пріоритетного елемента та його видалення, визначення розміру черги та видалення обраного елемента.

Програма була графічно протестована розробниками проєкту. В результаті тестувань багів та помилок знайдено не було, а очікуваний результат співпадає з фактичним.

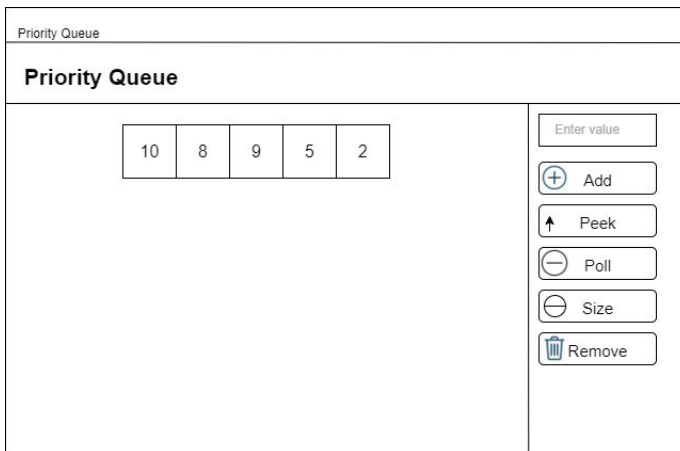


Рисунок 1 – Макет головного вікна програми

## Візуалізація структури даних PriorityQueue

Ашенафі М.Р., *здобувач*; Безрук В.М., *здобувач*;  
Дяговець В.О., *здобувач*; Новікова К.Д., *здобувач*;  
Серебряков А.Є., *здобувач*; Колесніков В.А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою роботи було самостійне вивчення методів створення графічного інтерфейсу для розробки зручної програми для роботи із хеш-мапою. Дану програму можна використовувати в процесі підготовки фахівців з комп'ютерних наук, оскільки вона допомагає вивчити структуру хеш-мапи, а також для індивідуальних досліджень.

Результатом проєкту стала програма із user-інтерфейсом на мові Java 8 версії, за допомогою якої користувач може відслідкувати зміни в хеш-мапі та її структуру. У користувача є можливість додавати значення до хеш-мапи та видаляти їх, шукати значення по ключу, дізнатися обсяг структури та повністю її очищати.

У програмі передбачено ситуації, коли користувач вводить некоректні дані у поля вводу. У такому випадку на екран виводиться повідомлення про відповідну помилку. Доки поля вводу пусті, деякі кнопки неактивні, що не дає можливості ввести «пусті» значення, тим самим також контролюючи вхідні дані. Результати роботи кнопок «Get» та «Size» виводяться повідомленням.

Структура коду розділена на три основні частини: пакети «image» та «listener», а також основні класи «ApplicationMain» із «HashMapGUI». У пакеті «image» знаходяться класи, які відповідають за відображення фігур хеш-мапи, таких як квадрат, коло, стрілки та текст всередині кіл. Їх створення зручно організовано завдяки інтерфейсу «Figure». Пакет «listener» зберігає у собі класи для створення і функціональності кнопок та текстових полів. Також присутні класи «~Panel», які відповідають за «будівництво» графічного інтерфейсу.

Під час роботи над проєктом командою активно використовувався GitHub, завдяки якому була можливість зручно ділитися кодом програми та переглядати історію змін. Також завдяки вбудованій функції Code Review підтримували постійну перевірку якості коду.

## Візуалізація структури даних PriorityQueue

Бондар В.В., *здобувач*; Горлач Я.А., *здобувач*;  
 Грищенко О.І., *здобувач*; Грищенко О.С., *здобувач*;  
 Гріцун Л.О., *здобувач*; Колесніков В.А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Була розроблена програма для візуалізації хеш-таблиці, структури даних, яка реалізовує інтерфейс - асоціативний масив – та дозволяє зберігати пари (ключ, значення) і здійснювати три операції: операцію додавання нової пари; операцію пошуку; операцію видалення за ключем.

Техніка хешування швидка та ефективна для пошуку даних. У ході виконання проекту, було реалізовано плейлист пісень користувача за допомогою структурних даних Hashtable.

В якій користувач має можливість: внести дані про назву та текст пісні до хеш-таблиці за допомогою кнопки add. Після цього вказана пісня буде занесена до таблиці; видаляти пісні з таблиці за допомогою кнопки remove; зберегати поточні зміни за допомогою кнопки save all; очищати всі дані за допомогою кнопки clear all; отримувати кількість елементів в таблиці дані за допомогою кнопки size; переглядати текст пісні за допомогою кнопки view.

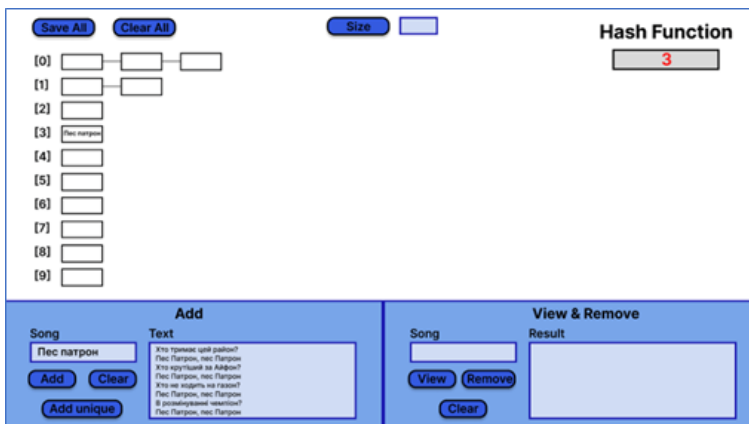


Рисунок 1 – Плейлист



## Візуалізація роботи LinkedHashMap

Піскурьов І.В., *здобувач*; Оболонський Д.В., *здобувач*;  
Нікітенко К.С., *здобувач*; Полежай О.І., *здобувач*;  
Заїка С.О., *здобувач*; Колесніков В.А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В алгоритмізації знання різноманітних структур даних, ефективно їх використання мають неабияке значення. Пра-вильне, коректне визначення структур даних, що використо-вуються в алгоритмі, - це значна частина успіху.

LinkedHashMap - структура даних, що є симбіозом пов'язаних списків і хеш-мапів. Клас LinkedHashMap розширює HashMap та підтримує пов'язаний список записів на Map у порядку, в якому вони були вставлені. Це дозволяє відслідковувати ітерації вводу-виводу Map. Тобто, при ітеруванні LinkedHashMap елементи будуть повернуті в тому порядку, в якому вони були вставлені.

Продуктивність LinkedHashMap на основних операціях (add, contains, remove) є трохи нижчою, ніж у HashMap, через необхідність підтримувати двонаправлений список, але час обходу LinkedHashMap пропорційно його розміру, тобто кількості елементів у ньому, тоді як час обходу HashMap пропорційно його ємності .

Дана робота присвячена програмній реалізації та візуалізації структуру даних - LinkedHashMap. Створена програма дозволяє продемонструвати роботу з основними функціями структури у зручний для користувача спосіб. Юзер має змогу додавати пари ключ-значення, змінювати, видаляти значення за ключем відслідковуючи свої дії на полотні візуалізації. Також модель надає можливість зберігати структуру для подальшого її завантаження та очищувати у випадку необхідності.

Програму написано алгоритмічною мовою JAVA. Для збереження наданої структури даних використовувався клас java.util.LinkedHashMap.

## Візуалізація структури даних Graph

Рибалка Б., здобувач; Червяков М., здобувач;  
Світайло Д., здобувач; Топоров А., здобувач;  
Єйбоженко І., здобувач; Колесніков В.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Граф представлений набором вершин і ребер - зв'язків між вершинами. Кожна вершина може бути пов'язана з будь-яким числом інших вершин або з самою собою.

Побудова графу та проведення операцій над ним зумовлює часте редагування його вершин та ребер та їх відповідних параметрів. Для оптимізації часового ресурсу можна використати готову програму, яка буде виконувати функції конструктора графа. Даний проєкт являє собою програму, що підтримує базові функції та операції, що можливі над графом. З її допомогою можна швидко та візуально зручно створити потрібний граф.

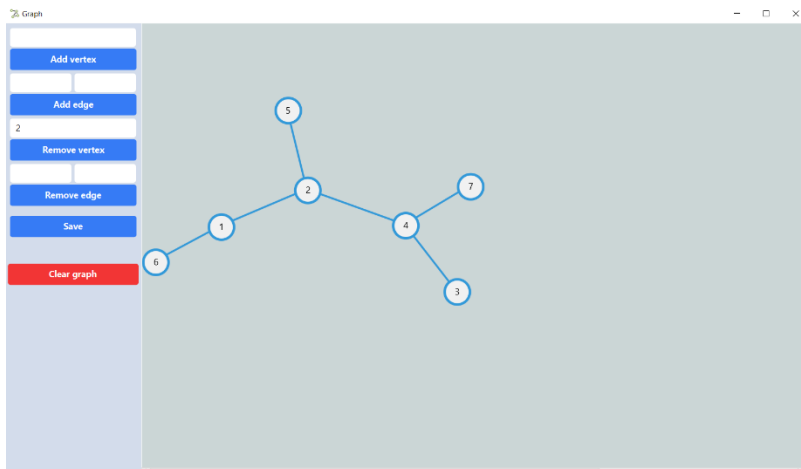


Рисунок 1 – Макет головного вікна програми

Програма містить 6 основних функцій та дозволяє створювати та видаляти вершини та ребра графа, зберігати та видаляти граф з програми.

## Додаток для візуалізації HashSet

Слатвицький Д., здобувач; Колесніков В.А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Програмування мовою java відкриває величезні можливості, як для написання простих консольних алгоритмічних програм, так і для певних проектів для роботи з серверами, базами даних, підключаючи розширення та бібліотеки з оформленням саме графічного інтерфейсу додатку. Одним з таких графічних GUI фреймворків під програмну мову java було й створено додаток HashSet, з метою візуалізувати та показати принцип дії такої динамічної структури даних, як HashSet.

Отже проект, реалізуючий основні 4 функціонала такої структури даних, як HashSet, а саме додавання нового об'єкту, видалення, перевірка на існування та перебір елементів для їх друкування чи підрахунок, був реалізований командаю з 4х осіб, за допомогою мови програмування Java та графічного GUI фреймворки, що відповідає поставленим умовам, та описує принцип роботи хеш-сету.

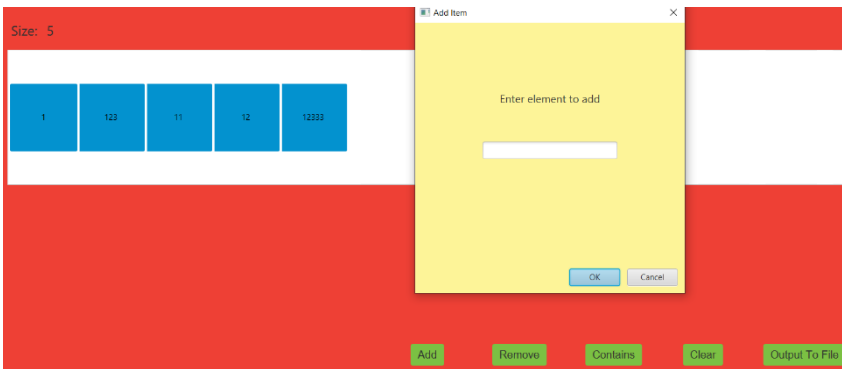


Рисунок 1 – Графічний інтерфейс додатку

## Візуалізація структури даних ArrayList

Ващенко О.О., *здобувач*; Давидов Р.С., *здобувач*;  
Забіяка В.А., *здобувач*; Кріпак В.О., *здобувач*;  
Кураш А.А., *здобувач*; Колесніков В.А., *професор*

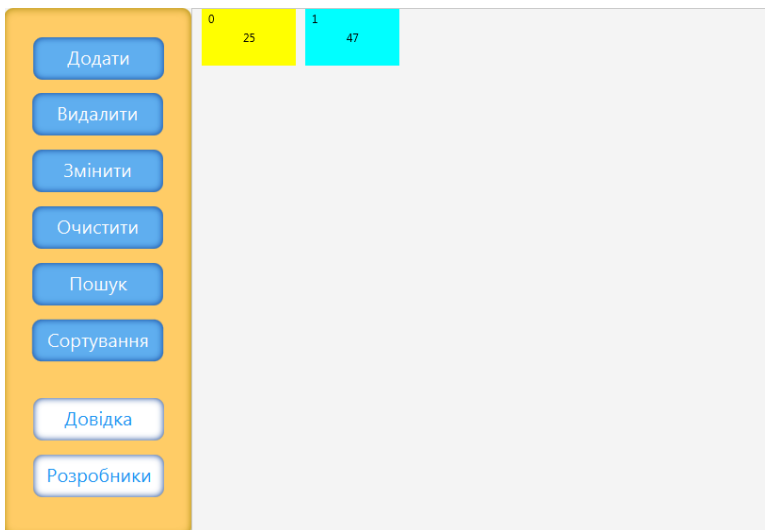
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Структурою даних для проєкту було обрано ArrayList. Він реалізує інтерфейс списку, де елементи можна додавати та видаляти зі списку динамічним чином.

Структура даних ArrayList у Java представлена класом ArrayList, який є частиною «java.util». Клас даної структури даних реалізує інтерфейс List, який, у свою чергу є наслідником інтерфейсу Collection.

Було створено програму, яка має наступні властивості та кнопки: додавання, видалення, пошук, сортування та змінення елементів, а також очищення екрану повністю.

Програма була графічно протестована розробниками проєкту. В результаті тестувань багів та помилок знайдено не було, а очікуваний результат співпадає з фактичним.



### Рисунок 1 – Макет головного вікна програми Візуалізація структури даних ArrayList

*Сухонос В. В., здобувач; Чумаков В. Р., здобувач;  
Чечелюк Б. А., здобувач; Колесніков В.А., професор  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна*

В мові програмування Java існує декілька структур даних які можна використати для створення динамічного масиву, серед яких: ArrayList, LinkedList, та інші.

В цій доповіді ми хочемо розповісти про реалізований додаток який візуалізує роботу LinkedList. Зовнішній вигляд додатку показано на рисунку 1.

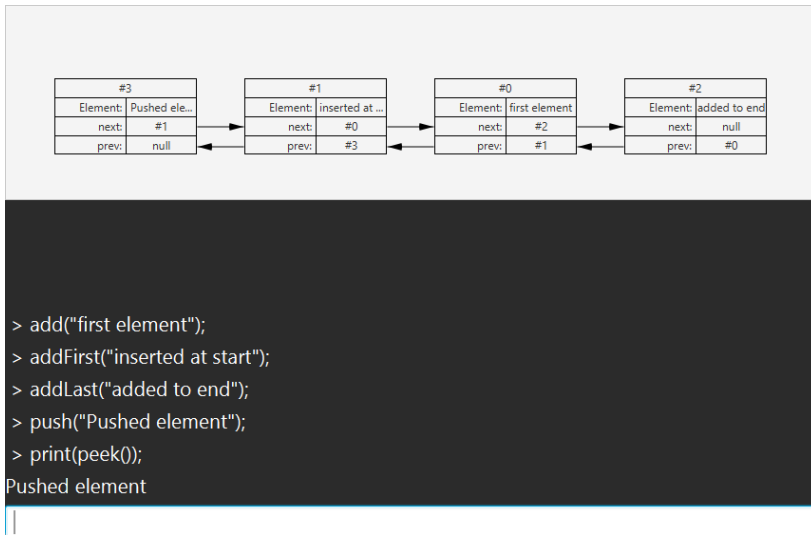


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд додатку

Для управління списком (створення, видалення) використовується консоль в яку користувач вводить команду, та після натиснення клавіші вводу - вона виконується, та результат відображається на екрані зверху. Докладніше про команди можна почитати в офіційній документації та в розділі “Посібник користувача” проскної документації.

## **Використання веб-квестів під час вивчення математичних дисциплін**

Бабич З.А., здобувач гр. ІН-11;

Шовкопляс О. А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

В останні роки технології стають все більш важливим інструментом в освіті. Одним із таких інструментів, який набув популярності під час онлайн-навчання, є технології веб-квестів. Веб-квести – це онлайн-гра, яка допомагає здобувачам реалізувати чітко визначену навчальну мету через серію завдань або запитань, пов'язаних із певною темою предмета. Цікаві та інтерактивні розробки заохочують студентів до навчання.

Математика – це предмет, який багатьом здається монотонним і нецікавим. Однак веб-квести пропонують унікальний спосіб вивчення математики, який є водночас цікавим і ефективним. Вони надають здобувачам практичний інтерактивний досвід, який дозволяє їм застосовувати те, чому вони навчилися, у контексті реального світу. Використовуючи веб-квести, викладачі можуть допомогти студентам побачити актуальність і важливість математики в повсякденному житті. Веб-квести розроблені таким чином, щоб бути інтерактивними та захоплюючими, що може допомогти привернути увагу студентів і підтримувати їх інтерес до теми. Вони також дають тим, хто навчається, відчуття відповідальності за власні дії, оскільки вони беруть безпосередню участь у процесі навчання.

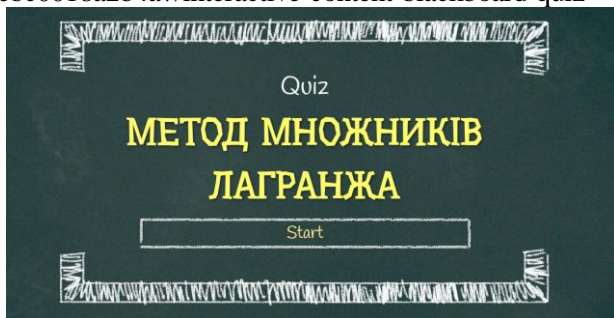
Ще одна перевага веб-квестів полягає у тому, що їх можна налаштувати. Викладачі можуть створювати власні веб-квести, адаптуючи їх до конкретних потреб своїх студентів і предмета, який вони викладають. Це дозволяє педагогам проводити диференційоване навчання, яке створює сприятливі умови, щоб всі студенти долучилися до навчального процесу, працюючи у своєму власному темпі.

Веб-квести також допомагають розвивати співпрацю та командну роботу серед студентів. Багато веб-квестів призначені для спільної роботи в групах, що заохочує студентів працювати разом і ділитися своїми ідеями та знаннями. Це не тільки допомагає учням розвинути навички спілкування та співпраці, але також створює відчуття спільності та товариства в колективі.

До загальної структури веб-квесту можемо віднести такі пункти:

- 1) Вступ. Представляє собою послідовний план роботи.
- 2) Основне завдання. Постановка завдання – це формальний опис мети веб-квесту. Основне завдання має бути змістовним, зрозумілим і цікавим для здобувача освіти.
- 3) Ресурси. Список ресурсів – це джерела інформації, які мають використовувати здобувачі освіти під час проходження веб-квесту. Їх надання допомагає зосередити студентів саме на індивідуальному опануванні інформації, а не просто на її знаходженні в інтернеті.
- 4) Оцінка. Стандарти оцінювання студентів за результатами проходження веб-квесту повинні бути чіткими, об'єктивними та специфічними для кожного з поставлених завдань.
- 5) Висновок. Допомагає студенту проаналізувати виконану самостійну роботу.

У роботі проаналізовані джерела інформації з дисципліни Математичні методи дослідження операцій і створений веб-квест, який допоможе студентам розвинути індивідуальні навички та підсилить їх мотивацію до навчання. Веб-квест з теми «Метод множників Лагранжа» можна знайти за посиланням: <https://view.genial.ly/64182ce9a56ebc0018a2b4a7/interactive-content-blackboard-quiz>



Таким чином, сучасні методи навчання забезпечують різнобічний розвиток студентів, сприяють розвитку критичного мислення, ефективному та цікавому засвоєнню знань, аналізу помилок та знаходженню шляхів розв'язання проблем. Використання веб-квестів підвищує мотивацію учнів до вивчення математики та застосування комп'ютерних технологій під час онлайн-навчання.

## **Інформаційна технологія проектування платформи для навчання користувачів клієнт-орієнтованої автоматизованої системи**

Белим І.К., здобувачка; Тиркусова Н.В., доцент

Кафедра комп'ютерних наук, Сумський держаний університет,  
Суми, Україна

Використання інформаційних технологій проектування платформ для навчання користувачів в сучасних умовах є дуже актуальною. Зокрема потребує підтримки розвиток культури та спорту в ці тяжкі часи для України. Кількість професійних танцівників зростає, а охочих розпочати займатися танцями ще більше, тому дана система надає змогу користувачам розвивати себе, а в свою чергу і країну, незважаючи на зовнішні умови.

Розроблений проект представляє собою цільну систему, в якій повністю реалізований процес необхідний для професійних танцівників: можливість реєстрації на змаганнях, перегляд результатів, онлайн заходи та тренування. Він надає змогу продовжувати свою танцювальну діяльність, незважаючи на місце розташування користувача, використовуючи лише девайс та Інтернет.

При реалізації проекту:

- виконано глибокий аналіз продуктів-аналогів, знайдено їх недоліки та виправлено їх в даній системі, виявлені переваги та додані нові механізми та можливості до реалізованого проекту;
- створено велику кількість різних діаграм для відображення структурної архітектури системи та її функцій, розроблено діаграму варіантів-використання за для наглядності показу основних можливостей користувача, також було створено ER-діаграму для демонстрації зв'язків в БД;
- розроблено гнучкий та сучасний UI/UX дизайн, який запроваджено в дану систему.

Отже, інформаційна технологія проектування платформи для навчання користувачів клієнт-орієнтованої автоматизованої системи є сучасним проектом, котрий робить свій вклад в розвиток спорту в Україні, надаючи можливість клубам створювати змагання та проводити їх, танцівникам вести «Танцювальну книгу», реєструватися на заходи та відвідувати їх онлайн, суддям оцінювати виступи.



## **A Comparative Study of Machine Learning Algorithms for Object Recognition in Unmanned Aerial Vehicles**

Bohdan Butko, *PhD student (gr. A-26/KH/1)*; Valery Kolesnikov, *professor*

Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine

The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) has grown rapidly in recent years, and their ability to carry out remote monitoring and reconnaissance missions has made them an invaluable tool in various fields.

Object recognition is one of the key tasks performed by UAVs, and the accuracy and speed of this recognition are critical for successful missions. In this research, we explore the use of various machine learning algorithms for object recognition in UAVs, including convolutional neural networks, decision trees, random forests, and support vector machines. We compare the performance of these models in recognizing ground objects using optical-electronic and infrared observation channels and evaluate their accuracy, precision, recall, and F1 score.

Our results show that convolutional neural networks outperform other models, achieving an accuracy of 98.5% in recognizing ground objects. We also analyze the trade-offs between accuracy and computational complexity for each algorithm and provide recommendations for selecting the appropriate model based on the specific requirements of the UAV mission.

Finally, we present an implementation of our proposed autonomous onboard system for object recognition in UAVs, which is capable of real-time operation and has potential applications in the fields of security, agriculture, and environmental monitoring. Our work highlights the importance of machine learning algorithms in developing efficient and intelligent systems for UAVs and provides insights for future research in this area.

## **Machine Learning Models for Autonomous Object Recognition in Unmanned Aerial Vehicles**

Bohdan Butko, *PhD student (gr. A-26/KH/1)*; Valery Kolesnikov, *professor*

Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine

Unmanned aerial vehicles (UAVs) have become an integral part of modern warfare, border patrol, and surveillance. These vehicles are equipped with advanced sensors, including optical-electronic and infrared observation channels, that enable them to capture images and videos of ground objects.

The ability to recognise and classify these objects in real-time is crucial for the effective use of UAVs. This paper proposes a machine learning-based approach for autonomous object recognition in UAVs. We explore several machine learning models, including convolutional neural networks (CNNs), support vector machines (SVMs), and decision trees, for object recognition using optical-electronic and infrared observation channels. We evaluate the performance of these models on a dataset of images and videos captured by UAVs in different environments.

Our results show that CNNs outperform other models in terms of accuracy and speed of object recognition. Our proposed approach has the potential to improve the effectiveness of UAVs in surveillance, border patrol, and military operations. It can reduce the workload of human operators and enable UAVs to operate autonomously in challenging environments.

## **Практична підготовка операторів автономних безпілотних авіаційних комплексів на інтелектуальних тренажерах**

Бурмака І.О., *здобувач гр. А-26/КН*;  
Шовкопляс О.А., *канд. фіз.-мат. наук, старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми

Безпілотні авіаційні комплекси (БАК) здобувають популярність у різних галузях цивільної та військової авіації. Для забезпечення безпеки та ефективності таких систем необхідна кваліфікована підготовка операторів. Інтелектуальні тренажери з доповненою реальністю стали важливим інструментом для підготовки фахівців, який симулює складні сценарії та готує операторів до різних ситуацій.

У роботі розглянуті сучасні моделі та методи підготовки операторів БАК, проаналізовані переваги та недоліки використання інтелектуальних тренажерів із доповненою реальністю для підготовки операторів БАК, а також розглянуті можливості їх використання в практичній діяльності.

Один із методів підготовки – використання віртуальних тренажерів. Основна перевага таких тренажерів полягає у можливості практичної підготовки операторів без ризику завдати шкоди. Однак, вони мають певні недоліки, наприклад, можуть не повністю відображати реальний досвід польоту через відсутність повної інтерактивності з реальними фізичними об'єктами. Використання доповненої реальності є ще одним методом підготовки операторів БАК, який дозволяє за допомогою використання реального обладнання та симулятора його роботи створити умови, максимально наближені до реального середовища. Недоліками можуть бути обмежена точність, відсутність фізичних відчуттів, висока вартість обладнання та програмного забезпечення тощо. Проте переваги є значно більшими, наприклад, імітація різних погодних умов, що дозволяє операторам навчитися ефективно працювати в складних або небезпечних для людини ситуаціях.

При створенні моделі треба враховувати можливі потенційні сценарії її використання, що сприяє оптимізації навчання та забезпечує максимальну ефективність. Тренажери можуть бути оснащені штучним інтелектом та нейромережами, що дасть змогу імітувати різні ситуації та прогнозувати можливі ризики та наслідки. Оператори навчаються приймати рішення у реальному часі та адаптуватися до змінних умов.

## Cloud-based Solutions Efficiency in ERP Microservice Architecture

Oleksii Voronenko, PhD student (gr. A-26/KH/1)

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Enterprise Resource Planning (ERP) systems are critical to modern organizations, helping them streamline business processes and improve operational efficiency. Microservice architecture has emerged as a popular approach to building complex and scalable ERP systems.

Based on the literature reviewed and real world examples there are several advantages of cloud-based solutions in ERP microservice architecture: **Rapid Deployment:** it can enable organizations to quickly deploy ERP microservices, reducing time to market and increasing agility. Some companies have gone from once a month deployment to twice a day when transitioned to cloud-based solutions. **Cloud-based solutions can reduce infrastructure costs,** as organizations can avoid the expense of purchasing and maintaining on-premises hardware. **Improved Performance:** by leveraging advanced technologies such as machine learning and AI to optimize resource utilization and automate routine tasks.

While cloud-based solutions offer several benefits for ERP microservice architecture, they also present some challenges. Security concerns around data security and privacy, as sensitive business data is stored on third-party servers. Cloud-based ERP microservices are dependent on internet connectivity, and any downtime or disruptions can negatively impact business operations.

Following results conclude this review: cloud-based solutions offer several benefits for ERP microservice architecture, including improved performance, rapid deployment, elasticity, and cost savings. Overall, this paper provides basis for further insights into the potential of cloud-based solutions for enhancing the efficiency and performance of ERP microservice architecture.

1. Chethan Kumar C. and Sankaranarayanan V. (2019). "Cloud based ERP: A review of benefits, challenges and future directions." *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 4(3),
2. Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). "Internet of things: Vision, applications and research challenges." *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
- 3.

## Олімпіадні задачі зі спортивного програмування

Дорошенко Д.І., *здобувач гр. ІН-12*;  
Шовкопляс О.А., *канд. фіз.-мат. наук, старший викладач*  
Сумський державний університет, м. Суми

Спортивне програмування – це форма змагання в програмуванні, в якій учасники стикаються з алгоритмічними задачами, що потребують від них розробки ефективних алгоритмів та написання коду для їх розв'язання. Популяризація олімпіадного програмування важлива для програмістів-початківців. Спортивне програмування часто використовується для підготовки молоді до роботи в індустрії програмування, а також для виявлення талановитих програмістів та їхнього відбору до змагань на більш високому рівні.

Сучасний інтернет-простір містить багато ресурсів для вивчення спортивного програмування, але основним епіцентром є платформа Codeforces. Вона об'єднала найкращих авторів з усього світу для розроблення задач різного рівня складності, й величезну кількість учасників, які змагаються за підвищення свого рангу в місцевій системі. Кожне змагання збирає щонайменше 20 тисяч людей, що дуже вражає.

У роботі наведений порівняльний аналіз двох методів, які реалізують типове олімпіадне завдання.

Постановка завдання. Задано  $N$  натуральних чисел і  $Q$  запитів двох типів: 1)  $L R$ ; 2)  $X K$ . Кожен запит – це три числа, перше визначає його тип, який зумовлює два випадки. У першому випадку потрібно вивести суму чисел у масиві на відрізку  $[L,R]$ . У другому – замінити число в позиції  $X$  на число  $K$ . Задача полягає в тому, щоб відповісти на всі запити максимально швидко.

Нижче наведений код мовою  $C++$  демонструє приблизну імплементацію першого методу – масиву префіксних сум.

```
#include <bits/stdc++.h>
int main() {
    int n;
    cin >> n;
    vector <int> pref(n+1,0);
    for(int i = 1; i <= n; i++){
```

```
        cin >> pref[i];
    }
    for(int i = 1; i <= n; i++){
        pref[i] += pref[i-1];
    }
    return 0;
}
```

Після цього можна дати відповідь на довільний запит суми на відрізьку [L; R] за допомогою формули  $\text{pref}[R] - \text{pref}[L-1]$ .

Розглянемо другий спосіб – дерево відрізків. Програмна реалізація цієї структури частково продемонстрована нижче (C++).

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
const int N = 1e5 + 5;
int a[N];
int seg[4*N];
void build(int node, int start, int end) {
    if(start == end) {
        seg[node] = a[start];
        return;
    }
    int mid = (start + end) / 2;
    build(2*node, start, mid);
    build(2*node+1, mid+1, end);
    seg[node] = seg[2*node] + seg[2*node+1];
}
void update(int node, int start, int end, int index, int val) {
    if(start == end) {
        a[index] = val;
        seg[node] = val;
        return;
    }
    int mid = (start + end) / 2;
    if(index <= mid)
        update(2*node, start, mid, index, val);
    else
        update(2*node+1, mid+1, end, index, val);
    seg[node] = seg[2*node] + seg[2*node+1];
}
```

```

}
int query(int node, int start, int end, int l, int r) {
    if(r < start || end < l)
        return 0;
    if(l <= start && end <= r)
        return seg[node];
    int mid = (start + end) / 2;
    int p1 = query(2*node, start, mid, l, r);
    int p2 = query(2*node+1, mid+1, end, l, r);
    return p1 + p2;
}

```

Порівняння розглянутих методів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Метод дерева відрізків і метод префіксного масиву

Метод	Попередній підрахунок	Запит суми	Запит оновлення
Дерево відрізків	$O(n \cdot \log(n))$	$O(\log(n))$	$O(\log(n))$
Префіксний масив	$O(n)$	$O(1)$	$O(n)$

*Переваги* методу дерева відрізків: однакова асимптотика для будь-якого типу запитів; значна гнучкість операцій, можна знаходити не тільки суму, а, наприклад, максимум і мінімум; висока швидкість обробки запиту.

*Недоліки* методу дерева відрізків: складна реалізація та ідея для початківця; займає багато пам'яті порівняно з префіксним масивом.

*Переваги* методу префіксного масиву: легка реалізація; зрозуміла ідея; миттєва відповідь на запит суми.

*Недоліки* префіксного масиву: низька швидкість на запиті оновлення; можливість використання тільки для арифметичних асоціативних операцій на множині.

Таким чином, обидва методи по-своєму корисні, префіксний масив прекрасно впорається зі своєю задачею, але якщо запитів на оновлення буде багато, загальна асимптотична складність програми зросте до  $O(n \cdot q)$ , що дуже сповільнює процес. Тому потрібно аналізувати поставлену задачу та оцінювати, яку структуру даних застосувати в тій чи іншій ситуації.

## Batch insert performance in Oracle DB

Oleksandra Hryshchenko, № IN-01, student

Faculty of Electronics and Information Technologies,  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Data grouping (batch insert) can significantly reduce the time it takes to insert data into a database. The batch-inserting process involves grouping multiple data rows into a single transaction to reduce the overhead of the database operation. This can considerably improve the performance of inserting large amounts of data into a table. However, the exact time required to insert data will depend on several factors, such as the size of the data, the speed of the database connection, the configuration of the database server, and the number of resources on the server. Some database management systems support batch inserts natively, so creating a single prepared statement in advance is easy as well as adding multiple sets of bind parameters there and executing the batched queries.

Generally, the more rows of data you insert in one batch, the less time per one “INSERT” it takes to complete the operation. To find the optimal number of lines in a batch, a Java program was written using the JDBC driver<sup>1</sup>. I ran sets of 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1000, 10000, 100000, and 1000000 rows per batch. The test program pushed grouped multiple data rows into the target test table using a prepared parameterized “INSERT” statement.

The test table has that structure:

```
CREATE TABLE TEST (  
  VALUE1 VARCHAR2(10),  
  VALUE2 VARCHAR2(10),  
  ...);
```

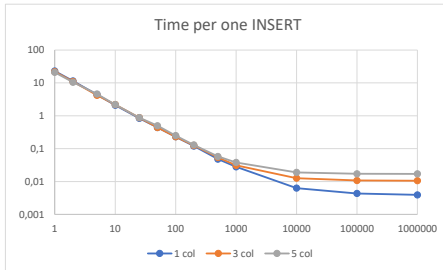
Additional experiments were carried out with the same test table with 1, 3, and 5 columns to investigate how the number of columns affects the performance of the Oracle database. While maintaining the byte length of the row's constant, I only changed the number of columns in the test table. Each column of each row was filled with a constant string “oracle” of “VARCHAR2(10)” data type.



The results are:

Time in milliseconds													
Rows	1	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000	100000	1000000
1 col	23	23	22	21	21	22	23	24	24	28	63	433	3921
on 1 insert	23	11,5	4,4	2,1	0,84	0,44	0,23	0,12	0,048	0,028	0,0063	0,00433	0,003921
3 col	22	22	21	22	22	22	23	25	27	31	126	1077	10604
on 1 insert	22	11	4,2	2,2	0,88	0,44	0,23	0,125	0,054	0,031	0,0126	0,01077	0,010604
5 col	21	21	23	22	22	25	25	26	29	38	189	1713	17104
on 1 insert	21	10,5	4,6	2,2	0,88	0,5	0,25	0,13	0,058	0,038	0,0189	0,01713	0,017104

a



b

Figure 1 – The observations were made during the experiment: results in table(a), results on the chart(b)

In general, according to the chart (Figure 1b), you can easily see that large batches of inserts take much less time per each “INSERT” statement to be loaded into the Oracle database than smaller ones (in batches of a million rows, inserting one row takes only thousandths of a millisecond). Therefore, we can conclude that the larger the batch of data sent to the server at a time, the greater the efficiency of such an operation.

We can see that the performance per “INSERT” for all tables of 1, 3, and 5 columns remains almost the same up to batches of 1000 rows. After that number of rows, we see a more noticeable difference: as the number of columns increased, the response times for multiple rows inserts also increased.

Supervisor: Kuzikov Borys, *senior lecturer, Sumy State University, Sumy, Ukraine*

1. Hryshchenko O. Oracle batching experiment. URL: [https://github.com/yaasya21/oracle\\_batching](https://github.com/yaasya21/oracle_batching) (date of access: 27.03.2023).

## Signal recognition and calculation weighting coefficients in the presence of additive interference

Viktor Avramenko, Associate Professor;  
Mykyta Bondarenko, PhD student (gr. A-06/KN)

Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine

It is necessary to recognize a reference signals and estimate their weighting coefficients when additive interference is imposed on them at unknown frequencies. Consider the case where the interference is an unknown signal that can be decomposed into a finite sum of basic functions. A signal is received at the input of the recognition system:

$$y(t) = k_1 g(t) + k_2 \eta(t) \quad (1)$$

where  $t$  is time;  $g(t)$  – reference signal;  $\eta(t)$  – interference.

The interference is quasi-stationary with an unknown current spectrum superimposed on the spectrum of the reference signal at unknown frequencies. Coefficients  $k_1$ ,  $k_2$  in (1) characterize the weight of the reference signal and interference, respectively. Their values are unknown.

$$\eta(t) = \sum_{i=1}^M e_i f_i(t) \quad (2)$$

where  $f_i(t)$ ,  $i = 1, 2, \dots, M$  is a set of given basic functions;  $e_i$  – unknown coefficients;  $M$  is the number of basic functions. After substituting (2) into (1), we get:

$$y(t) = k_1 g(t) + k_2 \sum_{i=1}^M e_i f_i(t) \quad (3)$$

It is necessary to find the unknown value of the coefficient  $k_1$  at the reference signal  $g(t)$  using the given functions  $f_i(t)$  and the current values  $y(t)$ . The inequality of this coefficient to zero indicates that the reference signal  $g(t)$  is recognized in  $y(t)$ . Its value is the weight of reference signal. Conversely, if  $k_1 = 0$ , the reference signal is absent.

To solve the problem, it is necessary to specify a set of basic functions. Their number  $M$  should not be less than what is needed to determine the interference.

Disproportion functions are used to solve the problem. In particular, the disproportion with respect to the first-order derivative of the function  $w(t)$  with respect to  $x(t)$ , where  $t$  is a parameter, has the form:

$$z(t) = @d_x^{(1)}y = \frac{w(t)}{x(t)} - \frac{dw(t)/dt}{dx(t)/dt} \quad (4)$$

where @ is the symbol for calculating disproportion;  $d$  - short for "derivative".

In case  $w(t)$  can be represented by the sum of known functions  $r_1(t)$ ,  $r_2(t)$ , ...  $r_M(t)$  with unknown coefficients  $q_1, q_2, \dots, q_M$

$$w(t) = q_1 r_1(t) + q_2 r_2(t) + \dots + q_M r_M(t) \quad (5)$$

sequential calculation of disproportion (4) allows finding unknown coefficients in (5). In order to use this property to solve the problem, it is necessary to reduce  $y(t)$  (3) to the form (5). For this, we will introduce new notations in (3):  $c_i = k_2 e_i$

$$f_{M+1}(t) = g(t) \quad (6)$$

$$c_{M+1} = k_1 \quad (7)$$

Substituting (6) and (7) into (3), we get:

$$y(t) = \sum_{i=1}^{M+1} c_i f_i(t) \quad (8)$$

Thus, the problem is reduced to the application of disproportion (4) according to the algorithm given in [1] to calculate the unknown coefficient  $c_{M+1}$  in (8).

Supervisor: Viktor Avramenko, *Associate Professor,*  
*Sumy State University, Sumy, Ukraine*

1. Avramenko, V.V., Prohnenko, Y.I., 2012. Raspoznavanie periodicheskikh jetalonnnyh signalov pri nalozhenii periodicheskikh pomeh [Recognition of periodic reference signals with the imposition of periodic interference]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 6/4, 64–67.

## Можливості застосування швидкого перетворення Фур'є для розв'язання практичних задач у computer science

Д. О. Телетов, здобувач гр. ІН-91,

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Дискретне перетворення Фур'є (DFT або ДПФ) є одним із найважливіших обчислювальних завдань, яке сьогодні широко використовується в *computer science*. Цей алгоритм виступає основною операцією низки алгоритмів цифрової обробки сигналів (ЦОС) для перетворення дискретних у часі даних у частотний діапазон. Такі перетворення використовуються з метою обробки сигналів, що являють собою різні дані (акустичні, сейсмічні, біомедичні тощо), а також дані обробки зображень, мовленнєвих сигналів, аналізу й проектування систем зв'язку та ін. Для полегшення розрахунків таких перетворень потрібне спеціальне програмне забезпечення. Найрозповсюдженішим серед алгоритмів прискореного обчислення ДПФ є метод Кулі-Тьюкі, відомий як «швидке перетворення Фур'є» (FFT або ШПФ). Зазначений метод дає змогу при проведенні розрахунків суттєво заощаджувати час. Завдання зі скорочення часу й обсягу розрахунків у процесі виконання перетворень залишаються в теорії алгоритмів важливою проблемою, що й обумовлює актуальність даної теми.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є аналіз ШПФ, з'ясування способів його застосування, які дозволяють прискорити виконання багатьох математичних функцій (зокрема, множення поліномів і довгих чисел).

**Результати.** Розглянемо можливість застосування ШПФ для множення поліномів. Поліном – це кінцева формальна сума виду (1):

$$\sum_{j=0}^n a_j x^j \quad (1)$$

Добуток поліномів, як відомо, є також поліномом. Степінь добутку поліномів дорівнює сумі степенів співмножників (2):

$$\left(\sum_{j=0}^n a_j x^j\right) \cdot \left(\sum_{j=0}^m b_j x^j\right) = \left(\sum_{j=0}^{n+m} \sum_{l+k=j} a_l b_k x^j\right). \quad (2)$$

Для того, щоб застосувати ШПФ, по-перше, два поліноми слід привести до одного степеня, доповнивши коефіцієнти одного з них

нулями. По-друге, у результаті добутку двох поліномів степеня  $n$  виходить поліном степеня  $2N$ , тому, щоб результат вийшов коректним, попередньо потрібно подвоїти степені кожного полінома, також доповнивши їх нульовими коефіцієнтами.

Припустимо, дано два поліноми  $A(x)$  і  $B(x)$ . Порахуємо ДПФ для кожного з них:  $DFT(A)$  і  $DFT(B)$  – це два вектори-значення багаточленів. Тепер з'ясуємо, що відбувається при множенні многочленів. Вочевидь, у кожній точці їх значення легко перемножуються (3):

$$DFT(A) \times DFT(B) = \sum_{n=0}^{2N-1} a_n \omega_{2N}^{nk} \times \sum_{n=0}^{2N-1} b_n \omega_{2N}^{nk} = \sum_{i=0}^{2N-1} \sum_{j=0}^{2N-1} a_i b_j \omega_{2N}^{(i+j)k} \quad (3)$$

$$DFT(A \times B) = \sum_{l=0}^{2N-1} (\sum_{i+j=l} a_i b_j) \omega_{2N}^{lk} = \sum_{l=0}^{2N-1} \sum_{i+j=l} a_i b_j \omega_{2N}^{(i+j)k} \quad (4)$$

Через те, що поліном був доповнений до степеня  $2N$  нулями,  $a_i = b_i = 0$ , при  $i \geq N$ , тому  $a_i b_j = 0$ , при  $i + j \geq 2N$ . Тоді можна зробити висновок щодо тотожності виражень (3) та (4). Зрештою, застосовуючи обернене ДПФ, отримуємо формулу 5:

$$A \times B = IDFT(DFT(A) \times DFT(B)). \quad (5)$$

У формулі (5) під добутком двох ДПФ розуміють попарні добутки елементів векторів. Такий добуток, очевидно, вимагає обчислення тільки  $O(n)$  операцій. Таким чином, якщо обчислити ДПФ та обернене ДПФ за час  $O(n \log n)$ , то й добуток двох поліномів можна знайти за ту ж асимптотику.

**Висновки.** Таким чином, на основі описаних математичних моделей створюється програмне забезпечення з використанням ШПФ, яке суттєво зменшить обчислювальну складність операцій множення поліномів та довгих чисел. Надалі отримані результати можна використати для розв'язання практичних задач у *computer science*, наприклад, для підвищення швидкодії асиметричних криптографічних систем або у спортивному програмуванні (зокрема, у деяких завданнях олімпіадного програмування) тощо.

Керівник: С. О. Петров, к. т. н, доцент,  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

## Особливості аналізу трафіку мереж та інфокомунікаційних систем для забезпечення захисту інформації

Павло Підгорний, *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Кібербезпека стає все більш важливою в сучасному світі, оскільки велика кількість інформації обробляється в мережах, інформаційних системах та хмарних платформах. Розпізнавання трафіку є важливою складовою забезпечення безпеки мережі, оскільки це дозволяє виявляти та аналізувати аномальний трафік, який може бути зумовлений шкідливими програмами або зловмисними атаками.

Для розпізнавання трафіку необхідно визначити характеристики, які відрізняють різні його види. Наприклад: протокол, порт, джерело, призначення пакетів даних та інші.

Значного поширення набула модель OSI (Open Systems Interconnection). Вона використовується для вивчення мережі, проєктування мережевих протоколів, опису комунікаційних процесів між хостами і складається з семи рівнів. Комбінація рівнів дозволяє передавати інформацію мережею.

Аналіз трафіку на різних рівнях моделі OSI може допомогти виявити потенційні загрози та атаки на мережу. Наприклад, на мережевому рівні відбувається атака типу DDoS, коли зловмисники намагаються переповнити канал великою кількістю запитів. Аналіз трафіку на транспортному рівні може допомогти виявити атаки типу "переповнення буфера".

Використовуються також різні методи аналізу трафіку, які можуть допомогти виявити загрози та атаки. Наприклад, метод статистичного аналізу трафіку може допомогти виявити незвичайні активності в мережі, такі як велика кількість запитів до одного сервера або надмірна кількість відправлених даних. Метод аналізу зміни пакетів може допомогти виявити атаки, які використовують фрагментацію пакетів для ухилення від виявлення.

В аналізі трафіку важливо враховувати контекст, у якому він здійснюється. Для цього можна використовувати методи машинного навчання, зокрема нейронні мережі. Вони дозволяють отримати

високу точність в розпізнаванні нетипового трафіку за допомогою вивчення певних його особливостей.

Проте, як і будь-який інший метод, використання нейронних мереж має свої недоліки. Один з них полягає в тому, що цей підхід вимагає значних обчислювальних ресурсів, а також великого обсягу даних для тренування. Крім того, самі нейронні мережі можуть виявлятися вразливими до атак, що також може призвести до порушення безпеки мережі.

Іншим методом є аналіз аномалій, який базується на порівнянні потоків трафіку з нормальними шаблонами поведінки мережі. Якщо потік трафіку відрізняється від очікуваного, то він може бути класифікований як аномальний та розглянутий як потенційна загроза. Цей метод дозволяє виявляти нові та невідомі атаки, але може мати високу кількість помилкових спрацювань.

Зазначимо, що моделі та методи аналізу та розпізнавання мережевих і системних трафіків в інфокомунікаційних системах є необхідним інструментом для забезпечення кібербезпеки. Їх використання дозволяє виявляти та запобігати кібератакам, що може попередити витік конфіденційної інформації, порушення доступності та цілісності. Проте, при використанні експериментальних моделей і методів слід бути обережними і ретельно аналізувати отримані результати, щоб уникнути помилкових результатів.

На вирішення вказаної проблеми запропоновано розробити спеціалізовану модель розпізнавання, яка буде ефективною в розпізнаванні трафіку і автоматизує визначення аномальної поведінки в мережі з метою запобігання реалізації кібератак.

Керівник: Тетяна Лаврик, *ст. викладач кафедри кібербезпеки, Сумський державний університет, м. Суми, Україна*

1. Б. Пфафф та ін., "Глибинний аналіз пакетів у масштабних мережах", Міжнародна конференція IEEE з зв'язку, 2018 р. (ICC), Канзас-Сіті, МО, США, 2018 р., С. 1-6, doi: 10.1109/ICC.2018.8422387.
2. Х. Чжан, Дж. Лі, Сінг Лі, Я. Сонг та Я. Лі, "Огляд класифікації мережевого трафіку", в журналі IEEE Communications Surveys & Tutorials, том 18, № 1, с. 553-594, 2016 р., doi: 10.1109/COMST.2015.2485245.

3.

## **Аналіз можливостей ChatGPT для завдань кібербезпеки**

Влада Ревенкова, *здобувачка групи КБ-21*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

ChatGPT - це штучний інтелект, який відкриває нові можливості для людства. Однією з основних переваг ChatGPT є те, що він може виконувати багато завдань, які раніше були доступні тільки для людей.

Серед переваг використання ChatGPT для кібербезпеки можна назвати швидке виявлення шкідливих повідомлень та автоматичне їх блокування, що зменшує ймовірність того, що користувачі стануть жертвами фішингу, шпигунства або інших кібератак. Крім того, ChatGPT може використовуватися для аналізу поведінки користувачів і виявляти аномальну активність або підозрілі дії, які можуть свідчити про кібератаку. Цей бот є корисним як для виявлення потенційних уразливостей, так і для перевірки та тестування програмного коду. Він може допомогти написати звітну документацію щодо подробиць кіберінциденту та заходів, вжитих для його стримування.

Однак, з появою та активним використанням ChatGPT різними фахівцями виявлено його недоліки з точки зору кібербезпеки. Наприклад, було виявлено, що він може ефективно створювати переконливі фішингові електронні листи. Крім того, за допомогою ChatGPT без додаткових вмінь можна отримати вихідний код для створення поліморфного шкідливого програмного забезпечення. Така ситуація загалом знижує вимоги до рівня знань та вмінь зловмисників і, як наслідок, може спричинити збільшення їх кількості. Також ChatGPT не є достатньо ефективним у виявленні нових видів кібератак, які не були попередньо зареєстровані в системі управління інцидентами. Він може містити певні помилки або вразливості, які можуть використати зловмисники для здійснення кібератак.

Отже, використання ChatGPT, з одного боку, може бути корисним інструментом для забезпечення завдань кібербезпеки, але, з іншого, необхідно усвідомлювати й можливі ризики. Подальше вдосконалення цього інструментарію акцентує увагу на зростанні потреби розробляти засоби захисту на основі штучного інтелекту.

Керівник: *Тетяна Лаврик, ст. викладач кафедри кібербезпеки,  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна*



## Використання CRM в інформаційних системах постачання послуг

Карась О. І., здобувач гр. ІН-92;

Шовкопляс О. А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

На сьогодні використання веб-ресурсів стає все більш поширеним у різних сферах людської діяльності. Бізнес та комерційні підприємства не є винятком. Ефективне використання ІТ-технологій є важливим фактором для скорочення часу, необхідного для реалізації процесів у сфері постачання послуг, без втрати якості. Цей підхід може позитивно впливати на продуктивність роботи та конкурентоспроможність бізнесу на ринку електронних послуг.

У сучасному світі виникає питання щодо вибору конкретних технологій для використання. Якщо підприємство направлене на постачання будь-яких послуг та роботу з клієнтами – доречніше використовувати CRM-систему (Customer Relationship Management system). Така система призначена для роботи з потенційними клієнтами та залучення нових, а також автоматизації бізнес процесів. Огляд існуючих систем показав, що існує багато студій та конструкторів, які вже готові надати базу CRM з готовими компонентами, проте така специфікація зазвичай має обмежений функціонал. У такому випадку побудова власної CRM, насамперед, гарантуватиме безпеку даних та сервісів завдяки прозорості розробки, система буде підпорядкована необхідній цільовій аудиторії.

У роботі розглянуто створення програмного забезпечення для автоматизованої системи відстеження споживання електроенергії. І на сьогоднішній день контролер нерідко особисто приходиться до квартири/будинку клієнта, щоб зняти покази лічильників, або робить це в телефонному режимі. Більшість наявних електронних ресурсів мають проблеми зі спрямованістю на цільову аудиторію та не надають потрібної онлайн-підтримки, що стає проблемою в наші часи цифрових технологій. Для підприємств такого типу була спроектована CRM-система, що складається з наступних компонентів:

- Інформативний електронний ресурс – сайт з відгуками, актуальними розділами/продажами обладнання.

- Клієнтська система – направлена на потреби клієнтів (особистий кабінет користувача для передачі показників лічильника, аналізу використаних ресурсів за допомогою графічних зображень).
- Онлайн підтримка (тут можуть бути використані телеграм-боти, вбудовані онлайн-консультанти на самому сайті).
- Серверна частина (хмарна або локальна), яка забезпечить безпеку даних користувачів та інтеграцію бізнес процесів.
- Адміністративна клієнтська частина – для моніторингу інформації потенційних клієнтів та нових клієнтів, використаних послуг або оброблення замовлень.

Така система дозволить збирати, аналізувати та відстежувати дані про споживання електроенергії в режимі реального часу.

Крім перерахованих компонентів, CRM-система може включати також модуль для автоматичної генерації звітів і аналізу даних, що дозволить підприємству швидко та ефективно приймати рішення щодо покращення споживання електроенергії та визначення оптимальних тарифів для клієнтів. До складу CRM-системи також можна включити модуль для автоматичного планування робіт з обслуговування та ремонту обладнання, що зменшить час на ручне планування та допоможе зберегти кошти на ремонті та заміні обладнання.

Програмна реалізація автоматизованої системи відстеження споживання електроенергії включатиме в себе ряд технологій та інструментів. Наприклад, для розробки веб-сайта та електронної системи для клієнтів можна використовувати мови програмування, такі як JavaScript, HTML, CSS.

Для забезпечення безпеки даних та зв'язку між клієнтською та серверною частинами планується використовувати технологію API (Application Programming Interface). Це дозволить відправляти та отримувати дані в реальному часі та забезпечить багатofункціональність системи.

Для розробки адміністративної клієнтської частини обрана мова програмування NodeJS та її фреймворки.

Тестування та забезпечення якості програмного забезпечення є необхідною складовою розробки програмного забезпечення, яке забезпечує надійну та стабільну роботу всієї системи, що в подальшому забезпечує збереження репутації компанії та економію коштів.

## **Інформаційна технологія керування даними і побудови аналітики**

Кончатний В. В., *здобувач гр. ІН.м-ІІн;*

Шовкопляс О. А., *канд. фіз.-мат. наук, старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми

Збільшення кількості даних, з якими взаємодіє людина в повсякденному житті, спричиняє виникнення проблеми упорядкування та оптимізації інформації. Інформаційна технологія керування даними і побудови аналітики – це сукупність методів, інструментів та процесів, що використовуються для збору, зберігання, обробки та аналізу даних з метою отримання нових знань та підтримки процесів прийняття рішень. Ці технології включають в себе бази даних, інструменти бізнес-аналітики, інструменти візуалізації даних, а також машинне навчання та штучний інтелект. Ці технології можуть бути використані в багатьох галузях, включаючи бізнес, медицину, науку та інші.

У роботі основною метою створення технології є спрощення роботи з даними та можливість розширення функціоналу за рахунок архітектури, яка дозволяє легко додавати нові інструменти у вигляді додатків. Наприклад, розділення всього сервісу на компоненти, які працюють незалежно, маючи окремі джерела даних та сховища, де ці дані зберігаються. Такий підхід дозволяє дуже просто розширювати можливості, не втручаючись в код самого сервісу і інших додатків.

Розроблений за допомогою фреймворку Next.js програмний код дозволяє реалізувати оптимізований веб-додаток за рахунок технології серверного рендерингу компонентів сервісу. Таким чином можна повністю уникнути перезавантажень сторінки при переходах між розділами додатка або виконанням дій. Для створення різноманітних і не обмежених у функціоналі додатків сервіс пропонує декілька вбудованих механізмів для роботи з нотифікацією, обробкою даних, побудови графіків та парсингу інформації як з файлів, так і з джерел, таких як API сервісів.

Використаний фреймворк надає можливість швидкого розгортання та оновлення з порівняно малими витратами ресурсів на утримання та обслуговування сервісу. Розроблена інформаційна технологія керування даними та аналітики підвищує ефективність та точність прийнятих рішень, зменшує витрати на підтримку та забезпечує конкурентоспроможність підприємства.

## **Аналіз методів прогнозування успішності навчання студентів для системи змішаного навчання MIX**

Коренев М.І., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *старший викладач*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі зростає потреба в ефективному контролі знань учнів, студентів та працівників різних сфер діяльності з використанням системи змішаного навчання (blended learning). Оцінка рівня засвоєння матеріалу та виявлення проблемних місць є важливим завданням. Навчальна програма та система оцінювання повинні бути максимально адаптовані до індивідуальних особливостей навчання студентів, вмішувати вимоги до знань та мати стратегію оцінювання навчання з урахуванням індивідуального темпу навчання студентів. Для задоволення зазначених потреб використовуються системи контролю навчання та навчальна аналітика.

Для моделей інформаційно-аналітичної системи контролю знань за умови змішаного навчання використовуються різні методи прогнозування, такі як: метод опорних векторів (Supported Vector Machine), дерев рішень (Decision Trees), алгоритм "рандомний ліс" (Random Forest), ланцюги Маркова, нейронні мережі, загальні байєсовські мережі та інші. Використання цих методів дозволяє визначити шляхи оптимізації навчального процесу та поліпшення його якості. У представленій роботі проведено аналіз методів прогнозування успішності навчання студентів на платформі MIX.

За результатом аналізу виявлено, що ланцюги Маркова – найефективніший метод для розв'язання задачі успішного завершення курсу навчання студентів. Базуючись на основі даних, зібраних у процесі навчання можна виділити ключові компоненти успішності навчальної діяльності, такі як: витрачений час на завдання чи перегляд лекції, кількість спроб вирішення завдання, ступінь складності матеріалу тощо. Та за допомогою цих критеріїв визначити які знання та навички необхідні для успішного завершення певного курсу. Крім того, ланцюги Маркова можуть бути використані для прогнозування успішності студентів на основі їхніх попередніх дій та результатів, визначення ризиків виключення з навчального закладу, виявлення причин неуспішності та визначення найкращих шляхів розвитку для кожного студента.

## Система управління користувацьким контентом на веб-форумі

Кисленко Я. В., *здобувач гр. ІН-93*;

Шовкопляс О. А., *канд. фіз.-мат. наук, старший викладач*;

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Веб-форуми стали невід'ємною частиною для онлайн-спільнот, надаючи користувачам платформу для участі в дискусіях, обміну інформацією та взаємодії один з одним. Зі зростанням популярності веб-форумів збільшився і обсяг користувацького контенту, який розміщується на цих платформах. Управління користувацьким контентом на веб-форумах стало важливим завданням для адміністраторів форумів, щоб підтримувати здорову спільноту і гарантувати, що форум залишається безпечним і корисним простором для користувачів.

Метою проєкту є створення системи управління користувацьким контентом для веб-форуму, яка використовує комбінований підхід до модерації контенту, що об'єднує автоматизовані інструменти та ручну модерацію. Такий підхід дозволяє забезпечити автоматичне виявлення шкідливого контенту, зменшуючи кількість спаму, образливих повідомлень та іншого небажаного контенту, а отже, зменшує навантаження на модераторів, які можуть сконцентруватись лише на вирішенні спірних проблем.

Додатково до комбінованого підходу до модерації контенту пропонується впровадження системи рівнів довіри користувачів. Кожен користувач буде мати свій рівень довіри, який буде залежати від його активності та інших факторів, і на основі цього буде надаватися або обмежуватися доступ до певних функцій на форумі.

Система управління користувацьким контентом для веб-форуму створена з використанням сучасної технології Node.js, яка забезпечує ефективну роботу системи та її високу продуктивність. Середовище Node.js дозволяє створювати швидкі та масштабовані веб-застосунки з використанням JavaScript. На Node.js використані різні бібліотеки, зокрема, Express.js – для створення веб-додатку, TensorFlow.js – для розробки та навчання моделі машинного навчання для класифікації тексту та зображень. Для обробки користувацького контенту використана база даних MongoDB, яка надає гнучку і масштабовану платформу для зберігання і управління користувацьким контентом.

## **Аналіз архітектур нейронних мереж для пошуку та структурування різномірних документів**

Лопатка К.Р., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *старший викладач*;  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Пошук і структурування різномірних документів є важливим інструментом для ефективного управління документацією та підвищення продуктивності працівників у різних сферах роботи. До цих пір для структурування та розмітки даних застосовується ручний або інтерактивний режим. Складність полягає у тому, що документи мають різний зміст: текст, зображення, графіки й т.і. Що призводить до поєднання, комбінування інформації між собою. Для розв'язання цієї задачі використовуються алгоритми машинного навчання, які дозволяють автоматично структурувати та категоризувати великі обсяги різномірних даних, таких як наукові статті, розпорядження, листування, тощо.

Існують різні підходи до аналізу текстів з допомогою методів машинного навчання. Аналіз тексту всередині документа проводять за допомогою рекурентних нейронних мереж (RNN), згорткових нейронних мереж (CNN), рекурентних автокодувальних (RAE), глибоких баєсівських мереж (DBN) і т.д.. Використання NLP (Natural Language Processing) при аналізі текстових даних в репозиторіях університету може мати декілька важливих переваг: пошук документів, класифікація документів, аналіз змісту документів, автоматизація процесів, підвищення точності аналізу. У представлений роботі проведено аналіз архітектур нейронних мереж для ефективного пошуку та структурування різномірних даних у репозиторії СумДУ.

Керуючись результатами які були отриманні під час проведення досліджень, було визначено, що використання згорткових нейронних мереж виявився найефективнішим серед інших методів машинного навчання. На основі даних, зібраних під час процесу навчання, було виділено ключові переваги, а саме: ефективність в обробці зображень, менша кількість параметрів, можливість використання передбачувальних алгоритмів, можливість використання передобробки. Застосування цих технологій в допомогти ефективно керувати різноманітними документами, зокрема дозволить швидко знайти потрібну інформацію, що зменшить час на пошук інформації та зробить роботу працівників більш продуктивною.

## **Інформаційно-екстремальне машинне навчання бортової системи відеонавігації автономного безпілотного літального апарату**

Мироненко М. І., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Одним із шляхів запобігання втрати автономності та завадостійкості під час виконання польотного завдання є перехід безпілотного літального апарату (БПЛА) на режим відеонавігації. При цьому визначення місцезнаходження БПЛА звичайно здійснюється за пеленгаційними вимірами відстані до наземних навігаційних маяків з відомими координатами. Інший перспективний, але мало досліджений спосіб реалізації відеонавігації полягає в пошуку шляхом розпізнавання за оптико-електронним каналом спостереження БПЛА наземних орієнтирів з наперед заданими координатами з метою визначення фактичного місцезнаходження літального апарату і усунення автопілотом відхилення від заданого маршруту. Водночас автопілот БПЛА відпрацьовує можливі відхилення за кутами тангажу, рискання та крену. Аналіз попередніх досліджень показує, що успішна реалізація відеонавігації залежить від таких основних факторів:

- наявність релевантного вхідного інформаційного опису БСВН;
- наявність методу машинного навчання з високою функціональною ефективністю.

Якщо задача визначення місцезнаходження БПЛА за відомими координатами наземних орієнтирів зводиться до мінімізації його відстаней до орієнтирів, то як об'єкт дослідження розглядався процес машинного навчання бортової системи відеонавігації (БСВН) автономного БПЛА для розпізнавання наземних орієнтирів. Метод машинного навчання БСВН було розроблено у рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології) аналізу даних [1]. Відмінність методів машинного навчання в рамках ІЕІ-технології від відомих методів Data Mining полягає в тому, що вони ґрунтуються на максимізації інформаційної спроможності системи в процесі її машинного навчання. Крім того, методи інформаційно-екстремального машинного навчання на відміну від нейроподібних структур розробляються в рамках функціонального підходу до моделювання когнітивних процесів природного інтелекту при формуванні та прийнятті класифікаційних рішень. Ця відмінність дозволяє надати системі

розпізнавання, що навчається, властивості адаптивності до довільних початкових умов формування зображень і гнучкості при перенавчанні системи через розширення алфавіту класів розпізнавання. Крім того, глибина інформаційно-екстремального машинного навчання визначається кількістю параметрів функціонування системи розпізнавання, що оптимізуються. При цьому рівень глибини машинного навчання визначається автоматично згідно з принципом відкладених рішень О. Г. Івахненка. Алфавіт класів розпізнавання характеризував наявні у фреймі відеопотоку три наземних орієнтири, серед яких були заводська труба, церква та окремі висотний будинок. Як критерій оптимізації параметрів машинного навчання розглядалася модифікована інформаційна міра Кульбака-

$$E_m^{(k)} = \log_2 \left( \frac{2 - (\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d))}{\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d)} \right) * \left[ 1 - (\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d)) \right]$$

де  $\alpha_m^{(k)}(d)$  – помилка першого роду при прийнятті рішень на  $k$ -му кроці машинного навчання;  $\beta_m^{(k)}(d)$  – помилка другого роду;  $d$  – дистанційна міра, яка визначає радіуси гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання, побудованих в радіальному базисі Хеммінгового простору ознак розпізнавання.

За отриманими в процесі машинного навчання БСВН геометричними параметрами контейнерів класів розпізнавання побудовано вирішальні правила, практично інваріантні до багатовимірності простору ознак розпізнавання. Результати комп'ютерного моделювання показали, що досягнуто розділимість класів розпізнавання, але отримане розбиття є нечітким. Для підвищення функціональної ефективності машинного навчання БСВН необхідно збільшити його глибину шляхом оптимізації додаткових параметрів, включаючи параметри формування навчальної матриці. Крім того, у загальному випадку необхідно переходити до машинного навчання за ієрархічною структурою даних.

1. A. S. Dovbysh, M. M. Budnyk, V. Yu. Piatachenko and M. I. Myronenko, "Information-Extreme Machine Learning of On-Board Vehicle Recognition System", *Cybernetics and Systems Analysis*, vol. 56, is. 4, pp. 534–543, 2020. DOI: 10.1007/s10559-020-00269-y.



## Artificial intelligence information technologies for improving the efficiency of automated testing of web applications

Oleksandr Volkov, *PhD student (gr. A-26/KH/1)*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

The topic "Artificial intelligence information technologies for improving the efficiency of automated testing of web applications" describes software that utilizes artificial intelligence information technologies to improve the efficiency of automated testing of web applications. Specifically, the program records user actions and automatically creates test scenarios for testing web applications. If the website layout changes, the program restores automated tests using data analysis that was previously saved. Artificial intelligence information technologies used in software may include machine learning, deep learning, neural networks, and other methods that enable the system to analyze data and make decisions based on these analyses. The program can be configured to record user actions in real time and analyze them. Afterward, the program automatically creates automated test scenarios using artificial intelligence that considers changes in the website's layout. This approach helps to reduce the time spent updating test scenarios and ensure more efficient testing of web applications.

1. Goldman Sachs uses the AI-based tool Diffblue Cover to generate unit tests for legacy software, leading to a 180× increase in the speed of writing tests for a core back-end application.[1]
2. For a leading aerospace company, Test Case Optimizer helped in reducing automation preparation and execution time by 10 percent through the optimization of the regression test suite.[2]

In conclusion, AI test automation provides benefits such as reducing the cost and time associated with testing web applications. This could involve comparing the cost and time required for manual testing versus automated testing using artificial intelligence technologies.

Supervisor: Valery Kolesnikov, *professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

1. McKinsey Technology Trends Outlook 2022.– [mckinsey.com/~/media/mckinsey/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech-2022/mckinsey-tech-trends-outlook-2022-full-report.pdf](https://mckinsey.com/~/media/mckinsey/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech-2022/mckinsey-tech-trends-outlook-2022-full-report.pdf)
2. Artificial intelligence-led quality assurance by Infosys. – [infosys.com/services/it-services/documents/machine-learning-qa.pdf](https://infosys.com/services/it-services/documents/machine-learning-qa.pdf)

## **Artificial intelligence self-healing technologies for improving the efficiency of automated testing of web applications**

Oleksandr Volkov, *PhD student (gr. A-26/KH/1)*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Self-healing testing is typically implemented using machine learning algorithms that analyze test data and identify patterns or trends that indicate errors in the testing process. These algorithms can be trained using historical testing data to detect common errors or failure modes, or they can be designed to learn in real-time as new testing data is generated.

Once an error is detected, the self-healing system can automatically take corrective action to resolve the issue. For example, the system may adjust the testing parameters or modify the test case to better align with the application being tested. In some cases, the system may even be able to automatically generate new test cases to address the issue.

One of the key benefits of self-healing testing is that it can significantly reduce the amount of time and effort required to manually identify and correct errors in the testing process. By automating the error detection and correction process, testers can focus their efforts on higher-level tasks, such as identifying new testing scenarios or optimizing testing processes.

As an example, one application deployment per week could encounter around 35 object changes. At 15 minutes per manual fix, the result is more than one person's full workday 8.75 hours spent per week on basic automation maintenance. With self-healing automation, the same number of object changes that could take more than a full workday to handle manually can be remediated in a fraction of a second.[1]

However, it's important to note that self-healing testing is still a relatively new approach, and it may not be suitable for all testing scenarios. In some cases, manual intervention may still be necessary to ensure that testing is conducted accurately and thoroughly. Additionally, self-healing testing requires a significant amount of data and computational resources to be effective, which may not be feasible for all organizations or applications.

Supervisor: Valery Kolesnikov, *Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

1. How Self Healing Automation works? –[nextgenerationautomation.com/post/how-self-healing-automation-works](https://nextgenerationautomation.com/post/how-self-healing-automation-works)

## **Веб-додаток для організації спільного використання автомобілів з метою автоматизації в туризмі**

Папіжук Д. О., здобувач гр. ІН-92;  
Шовкопляс О. А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі існує безліч різних способів задоволення потреб у відпочинку, оздоровленні та туризмі, серед яких туризм є особливо популярним серед молоді. Цей напрямок також має велике значення для економіки країн. Вибір транспорту – важлива складова туристичної активності, тому для більш ефективного та комфортного вибору транспорту необхідний відповідний сервіс.

У даній роботі розглядається питання знаходження підходящого транспорту з урахуванням потреб замовника. Ця проблема може бути вирішена завдяки використанню веб-додатка, який виступає в ролі вірного помічника при пошуку транспорту.

Метою цієї роботи є порівняльний аналіз існуючих веб-додатків для пошуку транспорту з метою визначення проблем, які можна вирішити при розробленні власного додатку.

Критерії, які були використані при оцінюванні веб-додатків для пошуку транспорту, включають зрозумілий інтерфейс, наявність великої кількості країн/міст, захищеність, актуальність інформації, наявність профілю користувача та швидкодія. До перевірених додатків належать Hertz (ua/usa), Economy car rentals, Zest car rental, Economy bookings та Bookingcar.eu. Усі додатки мають дещо перенасичений інтерфейс, але Zest містить актуальні та корисні дані для користувача. Усі додатки мають велику кількість міст/країн у своєму списку. Щодо захищеності, всі додатки були перевірені за допомогою сертифікату безпеки, VirusTotal та WhoIS. Усі, окрім Hertz (ua), пройшли перевірку на безпеку за всіма критеріями. Щодо актуальності транспорту, кожен додаток має сучасний транспорт. Користувацький кабінет є лише у Hertz, Zest та Economy bookings. Усі додатки, окрім Bookingcar.eu, мають гарні показники швидкодії.

У результаті проведеного аналізу поставлено завдання створити програмний застосунок, який врахує недоліки попередніх інструментів. Завдяки такому додатку, користувач з легкістю зможе підібрати собі потрібний транспорт.

## **Розробка інформаційного сервісу обліку особистих активів**

Павло Козолуп, *здобувач гр. А-26/КН*

Сумський Державний Університет, м. Суми, Україна

Інформаційні системи для забезпечення автоматизованого обліку матеріальних, фінансових та інших активів доволі розповсюджені та є традиційними для забезпечення діяльності великих підприємств. Це системи обслуговування закупівлі, складу, обліку нерухомості та фінансів та інші. Наприклад, MRP та ERP системи [ 1 ].

Аналогічні задачі та потреби характерні для малих приватних підприємств, а також притаманні повсякденній діяльності особистості. Існує нагальна потреба в додатках, які б допомагали користувачам з обліком персональних товарів. Як приклад, в нагоді був би помічник для спрощення закупівлі побутових товарів. Програма буде спиратись на регулярність закупівель, яка існує в нашому повсякденному житті.

Подібні сервіси вже використовуються на підприємствах різного типу. Як приклад, додаток Fishka від ОККО [2]. Додаток міг би відслідковувати та нагадувати користувачеві, що потрібно заправитись, коли вже підходить час, корегувати середнє значення, якщо наступні заправки були не через 10 днів, а скажімо через 20. Але додаток лише вказує на те, коли купувалось пальне, дати купівлі та обсяг та деякі інші дані. Нажаль, додаток не використовує ці дані повністю, та не пропонує корисну опцію нагадування про потребу заправки.

Пропозиції програмних додатків для обслуговування сегменту приватних користувачів невеликі, та не покривають реальних потреб. Основні зусилля програмістів та компаній, що займаються розробкою програмного забезпечення, сфокусовані на великих комерційних додатках. Увага приділяється додаткам для ведення бізнесу, розширення обліку бізнесу та інше. Наразі розробкою програм помічників займаються або в ігровому контенті, такі як помічники для розваг, або додатки які слідкують за коштами клієнтів.

Найбільш розвиненими є додатки комерційних банків. Наприклад банківській додаток UKRSIB ONLINE [2] має за мету допомогти клієнту впоратись зі своїми фінансами. Додаток дозволяє переглядати

свої витрати, слідкувати за поповненням рахунків, інформує про нові сервіси банку, та можливості, такі як депозити, кредитування, акції, тощо. Має систему авторизації та декілька шарів захисту користувачів від шахрайства. Більш менш актуально розподіляє витрати за категоріями. Наприклад, усі покупки зроблені в продуктовому магазині будуть віднесені в категорію продуктові витрати, а в магазині господарських товарів – до витрат на дім. Ця можливість допомагає користувачу спростити нагляд за покупками по окремому виду товарів. Також, додаток надає можливість переглядати графіки та таблиці доходів та витрат, спрощуючи подачу необхідної інформації. Але наразі він лише інформує клієнта, а не допомагає планувати витрати чи доходи. Також є функціонал що дозволяє коригувати витрати, та обмежувати їх, з урахуванням лімітів по картці, чи за період. Цей функціонал допомагає слідкувати за балансом персонального рахунку, та є непоганою ідеєю, але потребує удосконалення. Деякими недоліками додатку є те, що програма не розділяє самі покупки за чеком. Наприклад, можливо купити в продуктовому магазині непродовольчі товари, але всі витрати підуть у розділ продукти та харчування, що не є коректно.

З огляду на існуючі потреби та наявні пропозиції пропонується проектування та створення персонального додатку - помічника. Такий додаток має на меті спростити процес пошуку та купівлі повсякденних, регулярних товарів. Також буде використаний інструмент для нагадування, нотифікації користувачу. Програма надішле повідомлення з інформацією: коли, та в якому обсязі необхідно зробити покупку того чи іншого виду товару. Помічник, який планується розробляти, має нагадувати користувачу про саме потрібні товари, які раніше купував користувач, у відповідний час. Додаток повинен бути зі спрощеним функціоналом, та мінімальним набором елементів. Це надасть можливість користуватись додатком більшій аудиторії. Додаток має бути не «нав'язливим» в плані нагадувань. Додаток має містити удосконалену графічну та текстову складову. Схематично, модель процесу обробки даних можна зобразити таким чином.

Функціональну модель додатку плануємо будувати з урахуванням можливостей існуючих розробок «ОККО», «UKRSIBONLINE», «Сільпо».

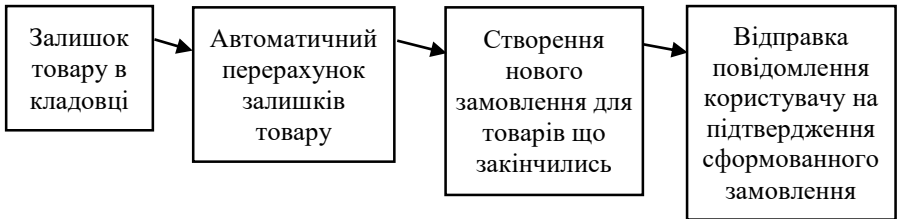


Рисунок 1 – Схематична модель процесу обробки даних

Також, даний додаток, має більш спільного с додатками по обліку матеріалів для великих підприємств. Він може відтворювати роботу завідуючого складом. Наприклад, облік операцій по витратам, мають кожний з цих додатків, але усі вони виглядають не завершеними з огляду потреб додатка помічника. Потрібно інформувати користувача, не тільки коли та скільки він витратив на окремі речі, а й нагадувати купити їх наступного разу. Але ці нагадування потрібно надавати лише на ті товари, які є регулярними. Планується реалізація додатку у вигляді звичайного сайту. Доступ до персональних даних буде захищений паролем та логіном. Головна сторінка буде відображати дані про вже існуючі покупки та в якій кількості, коли, та за яку ціну були куплені ті чи інші речі. Також буде доступний перехід до сторінки створення замовлення. Там можливо буде власноруч створити замовлення. Передбачається персональна сторінка з налаштуваннями та даними: домашня адреса(для доставки), почта, та телефонний номер для підтвердження замовлення.

Додаток буде функціонувати наступним чином. Кожен куплений товар відображається на головній сторінці. Буде відображено товар, його кількість та час, який потрібен для того щоб його використати. Кожен день, ці дані будуть перераховуватись, та обчислюватись середній час для використання однієї одиниці товару. Цей період буде братись за основу при розрахунку періоду витрати товару. Коли продукт закінчиться на балансі, програма автоматично створить нове замовлення, або додасть товар до існуючого, в тій кількості, яка буде попередньо витрачена\куплена. Таким чином користувачу не потрібно слідкувати за тим, коли та скільки потрібно замовити відповідного товару.

Для розробки додатку планується використати наступні технології:

1. Фреймворк Java Spring API у якості основи додатку [4]
2. Систему авторизації за допомогою Spring Security, що посилить безпекову частину додатку.
3. Базу даних PostgreSQL [5]

Актуальність такого додатку визначається економією часу на повсякденні потреби для користувачів додатку. Також, додаток може допомогти узагальнити фінансові витрати користувача, підбираючи більш вигідні товари та пропозиції одного типу поміж різних продавців. Нагадувати що настав час купити якісь речі, що мають бути в кожному домогосподарстві постійно. Такі нагадування будуть включати в себе як елемент реклами, так і корисності для користувачів. Такий додаток за попередньою оцінкою дозволить зекономити до 10 відсотків вільного часу, якого ми витрачаємо на покупки, та приблизно таку ж кількість коштів.

Також актуальним даний додаток може бути для бізнесу. Потреба в розрахунках потреб користувача значно підвищить ефективність роботи додатків. Якщо використовувати даний помічник як API, то можна інтегрувати додаток в систему інтернет магазинів. Таким чином формуючи замовлення користувача саме в цьому інтернет магазині. А за допомогою системи знижок та пропозицій можна значно підвищити продажі.

Керівник: Володимир Любчак, канд. фіз.-мат. наук, професор,  
завідувач кафедри кібербезпеки, Сумський державний університет,  
м. Суми, Україна

1. Shubhanshu Pandey, Does my company require an ERP or MRP, or both? 22/06/2022 <https://targetintegration.com/does-my-company-require-an-erp-or-mrp-or-both/>
2. Додаток для автомобілістів Fishka від Okko. <https://myfishka.com/>
3. Додаток для обліку персональних коштів від UKRSIB Bank. <https://online.ukrsibbank.com/ibank/>
4. Spring програмний каркас (фреймворк) з відкритим кодом та контейнери з підтримкою інверсії управління для платформи Java. <https://spring.io/>.
5. PostgreSQL is a powerful, open source object-relational database system <https://www.postgresql.org/>

## Алгоритми машинного навчання в задачах біоінженерії

Проценко О.Б., *доцент*; Тиркусова Н.В., *доцент*  
Кафедра комп'ютерних наук, Сумський державний університет,  
м. Суми, Україна

Методи машинного навчання знайшли широке застосування у задачах біоінженерії, наприклад, моделюванні можливих комбінацій мутацій білків на основі експериментальних даних з метою отримання зразків із заданими параметрами. Але разом із тим можна говорити про існуючі проблеми, які пов'язані з природою даних біоінженерії. Відомо, що дані, які використовуються в машинному навчанні, представлені як дискретні числові, так і категоріальні (порядкові, номінальні). Як правило, такі біологічні характеризуються великим розміром набору даних, наявністю категоріальних даних та слабкою репрезентативністю, складні в інтерпретації і обробці і призводять до складності у побудові моделей машинного навчання. При використанні інформаційних технологій машинного навчання велику роль відіграє інтелектуальний аналіз даних та розробка алгоритмів машинного навчання для подальшого їх використання.

Задача полягала у розробці інформаційної технології машинного навчання для задач, що пов'язані з експериментальними даними в галузі біоінженерії з метою прогнозування їх властивостей для розробки новітніх біозразків з заданими властивостями.

Проектування і програмна реалізація інформаційної технології включала розробку моделей машинного навчання випадковий ліс, дерево рішень, градієнтний бустинг, метод опорних векторів та інші. Також використовувались ансамблеві алгоритми бегінг та бустинг на їх основі. В якості алгоритмів глибокого навчання для прогнозування значення функції цілі використовувались повнозв'язані нейронні мережі, згорткові та рекурентні нейронні мережі, для яких були розроблені та використані алгоритми автоматичного підбору гіперпараметрів розроблених моделей.

Отримані результати корелюють з відомими подібними даними, що говорить про високу якість запропонованої інформаційної моделі машинного навчання.

1. S. Feng, H. Zhou, H. Dong, *Materials and Design* **162**, (2019).
2. Y. Cai, J. Wang, L. Deng, *Front. Bioeng. Biotechnol.* **8**, (2020).



## Формалізована постановка задачі інформаційно-екстремального машинного навчання системи підтримки прийняття рішень автоматизованої системи підготовкою виробництва

Руденко Д.В., *здобувач*,  
Сумський державний університет, Суми, Україна

Розглядається формалізована постановка задачі інформаційного синтезу на основі машинного навчання системи підтримки прийняття рішень (СППР) для автоматизованого формування об'ємно-календарного плану виробництва. Інформаційний синтез СППР здійснювався в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології) аналізу даних [1], в основу якої покладено принцип максимізації інформації в процесі машинного навчання. Нехай сформовано алфавіт  $\{X_m^o \mid m = \overline{1, M}\}$  класів розпізнавання, які характеризують різні функціональні стани виробництва. Для кожного класу розпізнавання за архівними даними сформовано тривимірну навчальну матрицю  $\|y_{m,i}^{(j)}\|$ , в якій рядок  $\{y_{m,i}^{(j)} \mid i = \overline{1, N}\}$ , де  $N$  – кількість ознак розпізнавання, є структурованим вектором ознак відповідного класу розпізнавання, а стовпчик матриці – випадкова навчальна вибірка  $\{y_{m,i}^{(j)} \mid j = \overline{1, n}\}$ , яка складається з  $n$  випадкових значень відповідної ознаки розпізнавання.

Згідно з концепцією ІЕІ-технології вхідна навчальна матриця  $Y$  трансформується в робочу бінарну матрицю  $X$ , яка в процесі машинного навчання адаптується до максимальної достовірності класифікаційних рішень. Нехай глибина машинного навчання дорівнює трьом і задано вектор параметрів функціонування, які впливають на функціональну ефективність машинного навчання системи розпізнавати структуровані вектори ознак класу розпізнавання  $X_m^o$ :

$$g_m = \langle x_m, d_m, \delta \rangle,$$

(1)

де  $x_m$  – усереднений двійковий вектор ознак, вершина якого визначає центр гіперсферичного контейнера класу розпізнавання  $X_m^o$ ;  $d_m$  –

радіус гіперсферичного контейнера класу розпізнавання  $X_m^o$ , який відновлюється в радіальному базисі простору ознак розпізнавання;  $\delta$  – параметр, величина якого дорівнює половині симетричного поля контрольних допусків на ознаки розпізнавання. На параметри машинного навчання, накладаються відповідні обмеження:

– область значень радіуса контейнера класу розпізнавання  $X_m^o$  задається нерівністю  $d_m < d(x_m \oplus x_c)$ , де  $d(x_m \oplus x_c)$  – міжцентрова відстань між реалізацією  $x_m$  і найближчою реалізацією  $x_c$  сусіднього класу  $X_c^o$ ;

– область значень параметра  $\delta$  задається нерівністю  $\delta < \delta_H / 2$ , де  $\delta_H$  – нормоване поле допусків на ознаки розпізнавання.

Необхідно, в процесі машинного навчання, оптимізувати параметри машинного навчання (1), які забезпечують максимальне значення інформаційного критерію оптимізації в робочій (допустимій) області визначення його функції:

$$\bar{E}^* = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \max_{G_E \cap \{k\}} E_m^{(k)},$$

(2)

де  $E_m^{(k)}$  – обчислене на  $k$ -му кроці значення інформаційного критерію оптимізації параметрів машинного навчання;  $\{k\}$  – множина кроків машинного навчання.

При функціонуванні СППР в режимі екзамену необхідно перевірити функціональну ефективність машинного навчання.

Отже, задача інформаційного синтезу здатної навчатися СППР полягає в оптимізації параметрів її машинного навчання (1) шляхом наближення глобального максимуму інформаційного критерію (2) до його максимального граничного значення.

Машинне навчання СППР було реалізовано на прикладі формування об'ємно-календарного плану переробного комплексу ТОВ «Вінницька птахофабрика». За результатами машинного навчання було побудовано вирішальні правила, які дозволяють класифікувати чотири функціональні стани виробництва. При цьому

пріоритетним був клас розпізнавання, який характеризував збалансованість об'ємно-календарного плану за всіма позиціями.

1. Довбиш А. С. Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні / А. С. Довбиш, А. В. Васильєв, В. О. Любчак. – Суми: Видавництво СумДУ, 2013. – 178 с.

## **CRM як стратегічний інструмент в інформаційних системах для покращення постачання послуг**

Шкарупа Д.О., *здобувач гр. ІН-94-1;*  
Шовкопляс О.А., *канд. фіз.-мат. наук, старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми

Нинішні технології швидко розвиваються майже у всіх областях цілого світу та життя. У теперішні часи важко уявити своє існування без сучасних пристроїв та гаджетів, котрі настільки полегшили нам буденне життя.

Зв'язатись з іншою країною, замовити доставку, побачити у «чарівне дзеркало» спібесідника з іншого континенту зараз є такою ж звичною справою, як і похід до супермаркету.

Щоб раніше знайти нові знайомства або взагалі поговорити з друзями потрібно було прикласти велику кількість зусиль, а зараз це легко виконати, скориставшись спеціальними сервісами. Той, хто має найзручніший та найшвидший сайт – завжди має та володіє більшим прибутком, аніж у конкурентів. Тому на базі цього було досліджено актуальність проекту та розглянуто WEB-ресурси. На сьогоднішній день існує невелика кількість подібних веб-ресурсів, щоб можна було запропонувати своє місце на карті з помітками, знайти потрібний заклад з певними заходами та однодумцями. Перед розробкою веб-додатку був проведений огляд вже існуючих сайтів, таких як [cityscale.com.ua](http://cityscale.com.ua), [vibemap.com](http://vibemap.com) та [tinder.com](http://tinder.com).

Зрозумілість, легкість та надійність у використанні – це є основні фактори вдалого інтернет-додатку. Кожен розробник має повністю вислуховувати замовника та контролювати ці параметри, щоб якість продукту, який був розроблений на найвищому рівні, щоб забезпечити його прибутками і не тільки. Для створення та розробки масштабного проекту необхідно користуватися планом для економічних цілей і не тільки. Всі проекти, які розраховані на великий термін підтримки, реалізовані на основі бізнес планування. Вісімдесят відсотків цікавих та амбіційних стартапів не було реалізовано через не вміння розпорядження ресурсами. Отже, добротність проекту залежить від добре розробленого, вдало реалізованого бізнес плану та правильного підходу до вибору технологій.

CRM (Customer Relationship Management) є стратегічним інструментом управління взаєминами з клієнтами, який використовується для поліпшення процесів продажу та підтримки клієнтів. Використання CRM дозволяє компаніям збільшити ефективність роботи з клієнтами, підвищити їхню лояльність та задоволеність, а також покращити процеси внутрішнього управління. У контексті інформаційних систем постачання послуг, використання його може допомогти підвищити якість та ефективність надання послуг. Наприклад, за допомогою CRM можна вести детальну базу даних клієнтів, що дозволить компанії аналізувати їхні потреби та надавати персоналізовані послуги. Також за допомогою CRM можна автоматизувати процеси продажу та підтримки клієнтів, що зменшить час на вирішення проблем та збільшить ефективність роботи команди. Для розробки веб-додатків існує безліч фреймворків та бібліотек, одним з них є Angular. Angular - це фреймворк для створення високопродуктивних веб-додатків, який дозволяє розробляти як малі, так і великі проекти. Він базується на мові програмування TypeScript, яка забезпечує більшу безпеку та ефективність в розробці веб-додатків. Також, у процесі розробки веб-додатків можна використовувати препроцесори CSS, такі як Sass, Less або Stylus. Вони дозволяють зручно працювати з CSS, додаючи нові функції та можливості до мови CSS. Наприклад, Sass дозволяє використовувати змінні, міксини, умови та інші функції, що спрощують процес розробки стилів для веб-додатків. TypeScript - це мова програмування, яка розширює JS, додаючи до неї можливості статичного типізації та інші функції. TypeScript може бути використаний для розробки веб-додатків, що дозволяє зменшити кількість помилок, що виникають при розробці великих проектів. Отримавши результати з пошуку необхідних технологій, можна відзначити та створити ефективну інформаційну систему, яка б сприяла поліпшенню ефективності знаходження нових знайомств та візуальну й серверну частину з необхідним функціоналом та адмініструванням.

На жаль, не кожен успішний інтернет-додаток має тривалий термін життя, адже конкуренція на ринку дуже велика, а технології швидко розвиваються. Тому необхідно постійно вдосконалювати свій продукт, адаптуватися до нових тенденцій та потреб користувачів, щоб зберігати своє місце на ринку та привертати нових клієнтів. Також, необхідно пам'ятати про безпеку користувачів та їхніх даних. Необхідно підходити до процесу розробки відповідально та професійно, щоб забезпечити максимальну якість продукту та задоволення потреб користувачів. Було

створено сайти за допомогою яких можна встановити нові зв'язки, знаходити івенти та адмініструвати постами та іконками. Розроблений проєкт має зручний функціонал та задовольняє всім вимогам, які ставилися на етапі постановки завдання.

### **Exploring the Potential of Federated Learning and Blockchain for Security and Privacy**

Shovkoplias Serhii<sup>1</sup>, *PhD student*,  
Kuzikov Borys<sup>2</sup>, *senior lecturer*

<sup>1</sup>Faculty of Electronics and Information Technologies, Sumy State University, Sumy, Ukraine

<sup>2</sup>Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine

With the rapid growth of data volumes and the increasing number of devices that have access to the internet, there is a need for new methods for training machine learning models on distributed data. The classical approach, where the training data is collected and processed centrally, has several drawbacks, such as a single point of failure, potential issues with data transmission due to their size, and concerns about data privacy. Therefore, in [1], a collaborative learning approach was proposed, and later in [2], the term "Federated Learning"(FL) was introduced for a family of algorithms that operate similarly.

FL is a machine learning training method where the model is trained on decentralized data stored on various devices without transferring the data to a central server. Instead, the model is trained on the devices and periodically exchanges model parameters with the central server. The process of FL can be described as follows: first, a shared model is created and sent to different devices. The model is trained on local data and adjusted based on the training results on these devices. Then, the modified model weights are sent to the central server, where they are combined to create a new model. This procedure is repeated several times until the model reaches the desired level of accuracy.

This approach provides several advantages compared to centralized model training:

1. It reduces the amount of data transmission, which lowers the risk of errors in data transfer, reduces network load, and decreases network latency.

2. This approach allows for better preservation of confidential data, as only the model parameters and not the data itself are sent to the central server.
3. In the event of a problem with one device, it can be removed from the training process without affecting the operation of other devices.

Despite its advantages, the method has drawbacks and challenges requiring further research. For example, updating the central model based on user data opens up vast opportunities for attacks on the shared part of the model.

A promising approach that provides answers to questions of data confidentiality and source verification is the use of distributed data storage based on blockchain technology. Blockchain can prevent security and confidentiality threats due to its characteristics of decentralization, immutability, consensus, and transparency.

A further direction of our research will be the application of blockchain technology to overcome the resilience and robustness problems of the FL approach. The second goal is to expand the limits of applicability of algorithms to information-extreme intelligent technology [3].

1. Jiang, Z., Balu, A., Hegde, C., and Sarkar, S. (2017). Collaborative deep learning in fixed topology networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, pp. 5904-5914. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3295222.3295340>
2. H., Brendan, McMahan., Eider, Moore., Daniel, Ramage., Seth, Hampson., Blaise, Aguera, y, Arcas. (2017). Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data. 1273-1282. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1602.05629>
3. Dovbysh, A., Shelekhov, I., Khibovska, J., Matiash, O. (2021). Information and Analytical System for Assessing the Compliance of Educational Content Specialties Cyber Security With Modern Requirements. In *Radioelectronic and Computer Systems*, pp. 70–80 <https://doi.org/10.32620/reks.2021.1.06>

## **Інформаційна ігрова 3d-сцена з VR для Android**

Шумило Д.О., здобувач; Прокоф'єв П.С., здобувач

Сумський державний університет, м.Суми, Україна

У наш час як ніколи актуальна потреба у розробці інноваційних підходів до підготовки військових, що набуває першочергового значення і прямо стосується національної безпеки країни. Нажаль, багато з проблемних питань щодо застосування інформаційних технологій та засобів імітаційного моделювання у підготовці військових не знайшли свого вирішення ні у теоретичному, ні у практичному аспектах.

Метою роботи є розробка та програмна реалізація інформаційної ігрової системи з елементами віртуальної реальності, що працюватиме на середньостатистичному пристрої під управлінням операційної системи Android у парі з окулярами віртуальної реальності. Система буде використана для симуляції військових дій або навчань військовими в ускладнених погодних умовах.

Задля досягнення поставленої мети, методом низькополігонального моделювання та з використанням спеціального програмного забезпечення, змодельовано військовий полігон та військові об'єкти, розміщені на ньому. Реалізовано технологію віртуальної реальності та можливість переміщення безпілотного літального апарату (БПЛА) сценою. БПЛА оснащено датчиком вологості, що сприяє розпізнаванню снігу, дощу та туману. Після обробки віртуальним сервером отриманих від БПЛА показників та зображення, якщо відбуваються аномальні зміни у останньому, наприклад воно поступово світлішає – на основі навчальної матриці та з використанням інформаційно-екстремального алгоритму навчання системи ідентифікації здійснюється аналіз змін у погодних умовах, що дозволяє визначити середовище або наближення до нього. Додатково реалізовано далекомір та виведення повідомлення про режим БПЛА.

У результаті розроблено програму, яка містить віртуальний військовий полігон, на якому розташовано військові об'єкти, та яким можна рухатися в окулярах віртуальної реальності за допомогою рухів голови. Система може бути використана для симуляції військових дій та навчань військових. Умови та подання як у реальному середовищі.





Рисунок 1 – Капсула з ігровою камерою

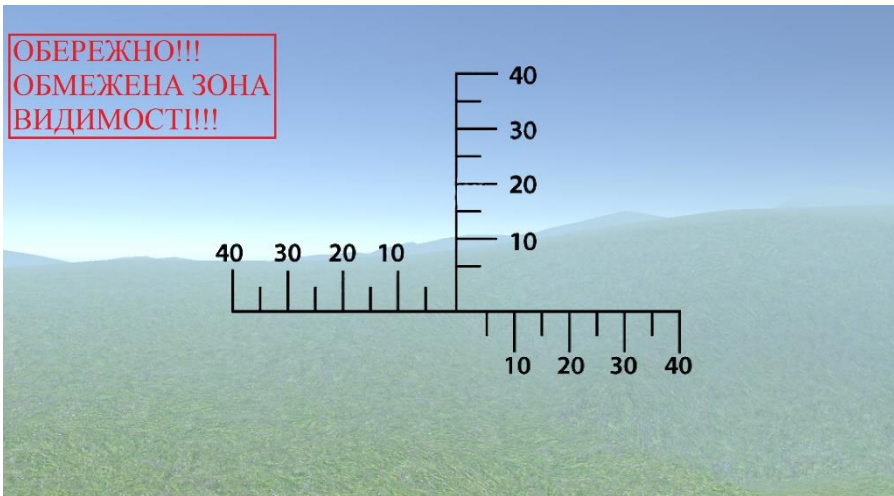


Рисунок 2 – Виведення повідомлення про обмежену зону видимості

У підсумку вийшла доступна, дешева та безпечна система для підготовки військових.

## Порівняльний аналіз різних підходів до оцінювання якості навчального контенту

Шимко Є.А., здобувач гр. А-26КН;  
Шовкопляс О.А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Якість навчального контенту є важливим фактором для досягнення максимальних результатів в навчанні та підвищення рівня знань студентів. Однак, оцінювання якості навчального контенту залишається складною задачею для педагогів. У той же час, розвиток інформаційних технологій дає змогу використовувати нові методи та підходи до оцінювання якості навчального контенту. У роботі проведений аналіз предметної області та порівняння різних підходів до оцінювання якості навчального контенту з метою визначення найбільш ефективного з них.

Оцінювання якості навчального контенту є нелінійним процесом і може спиратись на різні методи. Традиційні підходи включають оцінку відповідності навчального контенту змісту дисципліни, звірення зі стандартами та вимогами, а також визначення педагогічної доцільності. Однак, ці методи не враховують індивідуальні потреби студентів та їх здатність до навчання.

Сучасні методи оцінювання використовують інноваційні технології, такі як штучний інтелект та аналітику даних. Наприклад, можуть бути використані алгоритми машинного навчання для виявлення певних властивостей навчального контенту, таких як коректність інформації, його доступність для різних груп студентів, а також ефективність його використання в навчальному процесі.

Інший підхід до оцінювання якості навчального контенту полягає в оцінці його впливу на успішність студентів. Наприклад, можна провести дослідження з використанням експериментальної групи студентів, які використовують певний навчальний контент, порівняти їх успішність з контрольною групою, яка використовує традиційні методи навчання. Такий підхід дає можливість визначити ефективність конкретного навчального контенту та визначити його переваги та недоліки.

Оцінювання якості навчального контенту також може бути проведено за допомогою аналізу зворотного зв'язку. Наприклад, можна використовувати опитування та фокус-групи, щоб дізнатися, як студенти сприймають навчальний контент, чи вони знаходять його корисним, які

частини навчального контенту вони вважають найбільш важливими та корисними. Такий підхід дозволяє збирати відгуки від реальних користувачів та враховувати їхні потреби та побажання.

Кожен з описаних підходів має свої переваги та недоліки. Традиційні методи оцінювання якості, такі як звірення зі стандартами та вимогами, можуть бути корисними для перевірки відповідності навчального контенту навчальним стандартам та вимогам. Однак, такий підхід може бути недостатнім для визначення ефективності навчального контенту у реальному навчальному процесі.

Оцінювання впливу навчального контенту на успішність студентів може дати більш точні результати, оскільки дозволяє оцінити ефективність навчального контенту у реальному навчальному середовищі. Однак, проведення таких досліджень може бути складним та часомірним.

Аналіз зворотного зв'язку може допомогти врахувати потреби та побажання реальних споживачів навчального контенту. Однак, такий підхід може бути менш об'єктивним, оскільки думки та потреби здобувачів освіти можуть бути суб'єктивними та не завжди відображати загальні вимоги до навчального контенту.

Одним з нових підходів до оцінювання якості навчального контенту є використання машинного навчання та аналізу даних. Цей підхід використовує алгоритми, які навчаються на основі даних про взаємодію студентів з навчальним контентом. Вони допомагають ідентифікувати недоліки в контенті та пропонувати рекомендації щодо покращення. Цей підхід дозволяє автоматизувати процес оцінювання та забезпечити швидкий та об'єктивний аналіз якості навчального контенту.

Окрім того, важливо враховувати інтереси та потреби студентів при оцінюванні якості навчального контенту. Зацікавлені та мотивовані студенти будуть більш успішними в навчанні, тому важливо створювати навчальний контент, який буде цікавим та стимулюючим для студентів.

У підсумку, оцінювання якості навчального контенту є важливою складовою процесу навчання та може бути здійснене різними підходами. Важливо враховувати потреби та інтереси студентів, використовувати нові технології, включати процес відгуку та вдосконалення матеріалів та забезпечувати доступність та відкритість навчального контенту. Такий підхід допоможе забезпечити більш ефективний та якісний процес навчання, що відповідає сучасним вимогам та потребам студентів.

## **Інформаційно-екстремальне машинне навчання бортової системи автономного безпілотної літального апарату**

Стрілець В.А., *здобувач*;  
Ковалевський С. О., *здобувач*

Сумський державний університет, Суми. Україна

Відомо, що надання БПЛА властивості автономності відповідного рівня в основному залежить від релевантності вхідного інформаційного опису і від функціональної ефективності машинного навчання бортової системи розпізнавання (БСР). В теперішній час основним стримуючим фактором впровадження бортових БСР з високими рівнями автономності є науково-методологічні ускладнення, пов'язані з підвищенням функціональної ефективності машинного навчання. Оскільки експериментально доведено, що перспективним напрямом, альтернативним нейроподібним структурам, є використання ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних [1], то було реалізовано інформаційно-екстремальне машинне навчання бортової системи автономного БПЛА для розпізнавання наземних природних та інфраструктурних об'єктів. При цьому для заданого алфавіту класів розпізнавання здійснювався порівняльний аналіз методів лінійного та ієрархічного машинного навчання БСР з метою визначення умов автоматичного переходу від лінійної структури до ієрархічної. Ієрархічна структура даних розглядалася у вигляді декурсивного бінарного дерева. Запропоновано та програмно реалізовано алгоритм, який дозволяє розбивати заданий алфавіт класів розпізнавання на страти, кожна з яких містить по два найближчих сусідніх класи, що дозволяє для кожної фінальної страти застосовувати лінійний алгоритм інформаційно-екстремального машинного навчання для двох найближчих сусідніх класів розпізнавання. За результатами комп'ютерного моделювання було встановлено, що вже при алфавіті більше двох класів розпізнавання необхідно переходити на машинне навчання за ієрархічною структурою даних у вигляді декурсивного бінарного дерева.

1. Довбиш А. С. Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні / А. С. Довбиш, А. В. Васильєв, В. О. Любчак. – Суми: Видавництво СумДУ, 2013. – 178 с.

## **Визначення місцезнаходження безпілотного літального апарату за наземними орієнтирами**

Сивоконь В.В., *здобувач,*

*Довбиш А.С., доктор технічних наук, професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) за умов ведення сучасної війни набуло широкого застосування. Оскільки бортова система БПЛА має зв'язок з глобальною мережею позиціонування GPS і наземною станцією керування (НСК), то на неї суттєвий вплив можуть здійснювати засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ). Основним способом уникнення впливу РЕБ є надання БПЛА властивості автономності під час виконання польотного завдання.

Одним із шляхів надання автономності є перехід БПЛА в режим відеонавігації за наземними орієнтирами з відомими географічними координатами. При цьому крім розпізнавання бортовою системою наземних природних та інфраструктурних орієнтирів важливого значення набуває визначення координат БПЛА у заданий час відеопотоку. З цією метою було реалізовано метод відеонавігації, який полягає в пошуку шляхом розпізнавання за оптико-електронним каналом спостереження БПЛА наземних орієнтирів з наперед заданими координатами з метою визначення фактичного місцезнаходження літального апарату і усунення автопілотом відхилення від заданого маршруту. Визначення координат БПЛА за трьома наземними орієнтирами здійснювалося шляхом розв'язання задачі оптимізації — пошук на карті регіону крапки, де сума її відстаней до відповідних орієнтирів мінімальна. Алгоритм розроблено і програмно реалізовано на мові java. Проведена візуалізація задачі за допомогою microsoft excel: в обмеженій області взяті довільні три координати положення наземних природних та інфраструктурних орієнтирів. Знайдені за допомогою створеного додатку координати БПЛА співпадали з отриманими результатами візуалізації. Отримані результати можуть бути також використані при створенні бортової системи відеонавігації, яка дозволить йому повертатися назад у випадках застосування засобів РЕБ. При цьому варто зазначити, що функціональна ефективність системи відеонавігації суттєво залежить від вибору методу машинного навчання для розпізнавання наземних орієнтирів.

## Програмна реалізація інтерактивного практичного завдання з теми «Транспортна задача»

Сивоконь В.В., здобувач гр. ІН.м-21н;  
Шовкопляс О.А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

Використання різних технологічних рішень під час навчання є ключовим фактором його ефективності в наш час. Зараз неможливо уявити освітній процес без застосування програмних продуктів, розроблених для подання матеріалу в простій та зрозумілій формі. Серед кращих світових цифрових сервісів можна відмітити такі освітні платформи як Coursera та Udeemy. В СумДУ успішно використовується і розбудовується власна екосистема навчальних ресурсів, зокрема, платформа змішаного навчання Міх.

Стандартні засоби, безсумнівно, ефективні: вони дозволяють надати освітянам відформатований матеріал, провести збір виконаних робіт, організувати перевірку знань шляхом тестування, а також забезпечити зворотний зв'язок із викладачами. Однак, існує інформація, яку стандартні методи навчання не в змозі передати ефективно. Застосування об'ємних текстових описів та великої кількості пояснювальних зображень буває контрпродуктивним під час роз'яснення математичних задач, програмних алгоритмів, а також вузькоспеціалізованих тем у медицині, фізиці та інших галузях. Рішенням цієї проблеми стали тренажери, які створили можливість засвоєння знань інтерактивним шляхом. Активне залучення здобувачів освіти до процесу навчання, де вони самі покроково вводять дані та виконують завдання, допомагає надійно запам'ятати отриману інформацію та розвивати відповідні навички.

Наш університет має багатий досвід із інтеграції такого підходу в навчальний процес. Історія використання тренажерів у Сумському державному університеті почалася із застосування аплетів на веб-ресурсах. Через проблеми з безпекою від них довелося відмовитися. Flash Player замінив аплети, проте і ця технологія припинила своє існування з тієї ж причини. У наш час активний розвиток отримала JavaScript – сучасна мова програмування, що використовується для створення інтерактивних веб-сторінок. Її можливості дозволяють відтворити невідтворювані зараз тренажери та повернути їх до освітнього процесу.

JavaScript можна вважати надійною технологією, що існуватиме ще довгий час. Мова працює ізольовано від системи користувача, що робить її більш захищеною технологією порівняно з її попередниками. Більш того, вона постійно еволюціонує.

Метою даної роботи є перенесення алгоритму тренажера з розв'язання транспортних задач з курсу дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» на мову програмування JavaScript. Для реалізації поставленої задачі був проведений аналіз та узагальнення теоретичних відомостей із розв'язання транспортних задач, а саме: приведення до закритого типу, отримання опорного базисного плану та оптимізація загальної вартості перевезень. Логіка роботи майбутнього тренажера була формалізована через сценарій роботи та схеми, отримані на основі спостережень за виконанням оригінальних тренажерів, побудованих на Flash Player. Це дозволило запрограмувати веб-додаток мовою JavaScript, який правильно моделює усі етапи розв'язання транспортної задачі.

Для організації спостереження за оригінальними версіями підготовлено спеціальне середовище для виконання Flash Player: створена віртуальна машина, встановлено застаріле програмне забезпечення, яке дозволяє запускати на виконання SWF-файли. Експериментальним шляхом досліджені можливості тренажерів, що стало основою для формалізованого опису вимог до реалізації на JavaScript. Новий тренажер поєднує в собі усі етапи розв'язання транспортної задачі. Внесені деякі вдосконалення для поліпшення інтерактивності. Для більшої наочності перероблені анімації елементів. Генерація вихідних даних задачі відбувається випадковим чином, спираючись на централізовану конфігурацію. Налагоджений веб-додаток успішно інтегрований в конструктор навчальних матеріалів LecturED і імпортований на навчальну платформу Міх.

Під час проведення роботи був успішно розроблений тренажер з розв'язання транспортних задач мовою програмування JavaScript. Він може замінити попередній тренажер, побудований на основі технології Flash Player, в навчальному процесі дисципліни «Математичні методи дослідження операцій». Застосування нового тренажера дозволяє ефективно подавати теоретичний матеріал, розвивати практичні навички та проводити оцінювання студентів з теми транспортних задач. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освіті забезпечує високу якість навчання.

## Створення інтерактивних навчальних тренажерів для платформи змішаного навчання Міх

Усенко Я.С., здобувач гр. ІН-12;

Шовкопляс О.А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі створений інтерактивний програмний додаток за темою «Розв'язування задач лінійного програмування» та інтегрований у навчальну онлайн-платформу Міх SumDU з метою використання його в навчальній дисципліні «Математичні методи дослідження операцій».

У сучасному світі відбувається стрімке зростання технологій, все переходить на електронні носії, і в цій гонці інновацій виграє той, хто адаптується швидше за інших. Освітня система не стала винятком, де цифрові засоби стали основою отримання інформації та засобом навчання завдяки інтернет-додаткам.

Тренажер реалізований за допомогою HTML, CSS, JavaScript – основних технологій для створення інтерактивних та динамічних веб-сторінок, крім цього використані сторонні бібліотеки для полегшення етапу розробки, такі як: Bootstrap – CSS framework, який дозволяє за допомогою вбудованих селекторів без особливих труднощів стилізувати додаток, JQuery – легка та швидка JS бібліотека, яка полегшує маніпуляцію з DOM елементами, створенням анімацій та взаємодію з сервером за допомогою AJAX, а також Mustache JS – веб-шаблонізатор, який дає можливість розділити компонентну візуалізацію та логіку додатку. Створений додаток побудований на принципі поетапного тестування, на кожному з яких студент відповідає на певні питання з теми, а також проводить додаткові розрахунки й заносить отримані відповіді у спеціальні поля. По закінченню користувач отримує оцінку, і може проаналізувати свої результати.

Інтерактивні тренажери дозволяють здобувачам вищої освіти у реальному часі отримувати зворотний зв'язок та наочно оцінювати свої знання, що позитивно впливає на мотивацію. Також онлайн додатки містять елементи ігрових механік, які підвищують зацікавленість до навчання. Одна з найбільш важливих переваг – можливість навчатись в будь-якому місці та в будь-який час, щоб здобути нові навички або покращити вже наявні, які будуть корисні у подальшій навчальній діяльності.



## **Класифікація рентгенівських знімків з використанням алгоритмів глибокого навчання**

Видриган В.О., здобувач гр. *ІН.М-11н*;

Шовкопляс О.А., канд. фіз.-мат. наук, старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

У останні роки інформаційні технології зазнали значного розвитку, що дозволило використовувати їх для діагностики різних захворювань, зокрема легеневих. Оскільки захворювання легень є однією з провідних причин смертності у світі, проблема розпізнавання їх є особливо актуальною, і раннє виявлення є критично важливим для успішного лікування.

Хоча рентгенівські знімки грудної клітини є найпоширенішим методом діагностики захворювань легень, їх правильна інтерпретація є складною та вимагає значного зусилля та часу медичних фахівців. Тут важливу роль можуть відіграти інформаційні технології, які можуть допомогти у класифікації захворювань легень.

Для класифікації рентгенівських знімків, спочатку проводиться їх передобробка з метою видалення шумів та артефактів, які можуть перешкоджати аналізу. Потім, за допомогою алгоритмів машинного навчання, які попередньо тренуються на наборі даних рентгенівських знімків з відомими діагнозами, проводиться аналіз зображень. Ці алгоритми дозволяють виявляти аномалії та патерни на зображеннях, що вказують на конкретні захворювання, такі як пневмонія, туберкульоз або рак легень.

Однією з проблем класифікації захворювань легень із використанням рентгенівських знімків є мінливість якості зображення та суб'єктивний характер аналізу. Для вирішення цієї проблеми в роботі використані алгоритми глибокого навчання, які навчені класифікувати рентгенівські знімки на основі великої кількості особливостей та адаптуватися до мінливості якості зображення, що значно спрощує та прискорює процес діагностики.

Таким чином, застосування методів класифікації захворювань легень з використанням інформаційних технологій може значно підвищити точність та ефективність діагностики, що в свою чергу сприятиме поліпшенню результатів лікування пацієнтів та зменшенню витрат на медичну допомогу.

## **Machine Learning Models for Autonomous Recognition of Cyber Attacks on Information Systems**

Yakovlev Maksymilian, *A-26/KH/1, Student*;  
Kolesnikov Valery, *Professor*

Department of Computer Science, Sumy State University,  
Sumy, Ukraine

The increasing use of information and communication systems has led to an alarming rise in cyberattacks. The consequences of these attacks can be devastating, including data loss, financial damages, and reputational harm.

Traditional methods of cyberattack detection have limitations in detecting novel attacks, and require significant human intervention to analyse and interpret data. Therefore, there is a growing need for automated and autonomous solutions to detect and prevent cyberattacks. Machine learning models offer promising potential for automated cyberattack detection due to their ability to learn patterns and identify anomalies.

Machine learning models can be trained on large datasets of network traffic to recognize patterns and behaviours associated with normal network activity. Once the model has been trained, it can be used to identify anomalies in network traffic that may indicate a cyberattack, such as an unusually high volume of traffic from a single source or a pattern of traffic that matches known attack patterns.

Potentially, the introduction of machine learning technology could have a significant impact on the future of information technology. We compare it with classical cyberattack detection methods to assess its effectiveness.

## **Investigation of Effectiveness of Machine Learning Algorithms for Detecting Attacks on Information Systems**

Yakovlev Maksymilian, A-26/KH/1, *Student*;  
Valery Kolesnikov, *Professor*

Department of Computer Science, Sumy State University,  
Sumy, Ukraine

As the number of cyberattacks on information and communication systems continues to increase, there is a growing need for automated and effective solutions for detecting and preventing these attacks. Machine learning has emerged as a promising approach for cyberattack detection due to its ability to learn patterns and identify anomalies in large datasets.

Machine learning methods have proven to be effective in working with large amounts of text data, such as in natural language processing (NLP) applications. However, the effectiveness of different machine learning methods in working with text data can vary depending on the specific task and the nature of the data.

To evaluate the performance of these algorithms, we use a real-world dataset of network traffic that includes both normal and malicious traffic. We analyse the accuracy, precision, recall, and F1 score of each algorithm in detecting attacks on the network, and we compare the results to identify the most effective machine learning approach for cyberattack detection.

The findings of this research paper have significant implications for improving the security of information and communication systems and could inform the development of more effective cyber defence strategies. By comparing the performance of different machine learning algorithms, we aim to provide insights into the most effective approach for cyberattack detection and pave the way for further research in this area.

## Швидкість вставки PostgreSQL vs MySQL

Безрук В.М., здобувач гр. ІН-01

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

MySQL та PostgreSQL – найпопулярніші сучасні бази даних. Обидві СУБД використовують сучасні та ефективні алгоритми вставки та читання даних.

Теоретично MySQL є швидшим для операцій з інтенсивним читанням, і тому його часто вибирають при роботі з OLTP – спосіб організації БД, при якому система працює з невеликими за розмірами транзакціями, що йдуть великим потоком. PostgreSQL відмінно підходить для роботи з величезними наборами даних та одночасними операціями запису. Для підтвердження теоретичних даних було проведено тестування баз даних на швидкість вставки.

Тестування проводилось шляхом створення навантаження характерного для OLTP сценарію використання СУБД. Тестувались бази даних за допомогою Sysbench – популярної багатоплатформеної утиліта для тестування із відкритим вихідним кодом (див. рис 1)

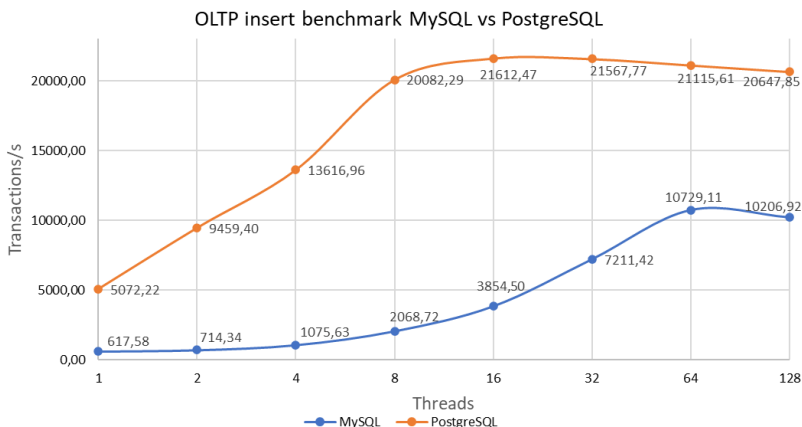
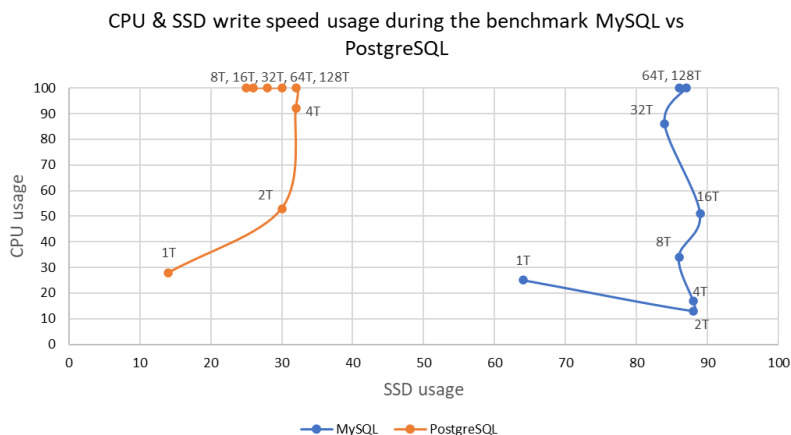


Рисунок 1 – Тестування швидкості OLTP вставки MySQL та PostgreSQL за допомогою утиліти sysbench

Тестування проводилось на комп'ютері із 8 фізичними ядрами CPU (16 потоків). PostgreSQL використовує модель процесів тож швидко виходить на оптимальну швидкодію, при кількості потоків що співпадає із кількістю потоків CPU, після чого продуктивність знижується. MySQL використовує модель потоків, краще адаптується до великої кількості паралельних з'єднань. Пік продуктивності приходить на 64 потоки. При цьому розрив у абсолютних значеннях скорочується із 10 разів (при 8 потоках) до 2 разів (64 потоки).

На рисунку 2 наведено графік використання CPU та диску в залежності від кількості потоків. Як бачимо, PostgreSQL вже при 8 потоках завантажує ЦП повністю. MySQL знадобилось 64 потоки для того, щоб завантажити ЦП на 100%.



**Рисунок 2 – Графік завантаження ЦП та SSD при тестуванні**

MySQL вже при 2 потоках завантажує диск на 88%. Отже, саме швидкість запису диска є вузьким місцем для бази даних на даній системі. Навантаження на диск PostgreSQL не перевищувало 32%.

Отже, було проведено тестування баз даних. Виявилось, що швидкість вставки PostgreSQL при використанні OLTP в середньому більша у 7 разів на даній системі тестування. Вихідні дані розміщено <https://github.com/vbezruk/InsertComparisonPostgreSQL-MySQL>

Керівник: Кузіков Б.О., старший викладач, СумДУ, Суми, Україна

## **Identifying Microsoft Word documents that originate from the same source and building a chronology of their creation**

*Boiko M.V., PhD student*

Computer Science Department, Sumy State University, Sumy, Ukraine

When working with digital evidence, it is often necessary to analyze text files. In particular, the investigation may be interested in answers to the following questions: who performed specific actions with the documents, when, what, how, and where. In most cases, much information can be found in the internal file metadata, file system metadata, event logs, web browser history, etc. However, it is sometimes important to determine: 1) whether certain documents originated from the same source; 2) the document's source; 3) the chronology of file creation. This is necessary, for example, when investigating the circumstances of the preparation of tender documents by one person on behalf of allegedly competing companies or the preparation of texts of certain decisions and regulations using wording provided by directly interested third parties.

In the case of Microsoft Word documents, the answers to the above questions can be found by analyzing the internal structure of DOC and DOCX files by examining the parts that contain:

- the rsidRoot value that is associated with the first editing session for a document;
- listing of all revision save ID (rsid) values – each is associated with a separate editing session for the current document.

DOCX documents are OOXML files and are ZIP archives. The above sets of revision save ID values are contained in one of the local elements called "settings.xml". Fig. 1 shows the partial content of the settings.xml element with data on rsidRoot and rsid values.

If available, this data is stored implicitly in DOC documents, which are binary files. For example, rsidRoot values are stored in offsets 591-594 of a Dop structure. Sets of revision save ID values are contained in the PLRSID structure. Fig. 2 and 3 illustrate the Dop and PLRSID parts of the DOC file. It is worth noting that this DOC file was created from the previously mentioned DOCX file. So, they have identical rsidRoot values and five same rsid values, but the DOC file contains one more rsid value – "0x00796824".

When a user creates a Microsoft Word document from another, all the original source's rsid and rsidRoot values are "migrated" to the new file.

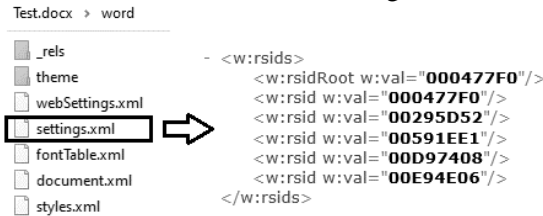


Figure 1 – Partial content of the local settings.xml element

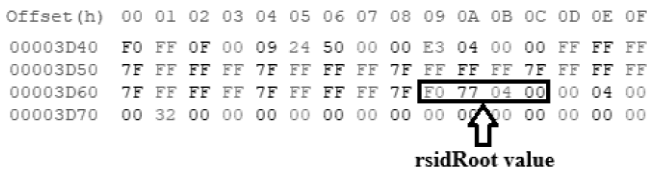


Рисунок 2 – Example of a part of the Dop structure

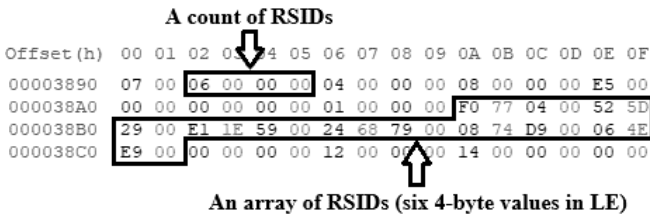


Figure 3 – Example of the PLRSID structure (offsets 0x3891-0x38C1)

To search for the sources of documents and build a chronology of their creation, a software tool has been developed that can, among other things, search for sets of DOC/DOCX document revision save ID values, compare these sets with each other, and identify unique editing sessions for a particular document, if necessary.

It is preferable to first detect files with the same source as a DOC/DOCX document to simplify the analysis task. To do this, it needs to set the rsidRoot value of the target document and search for Microsoft Word documents with the same rsidRoot value in their settings.

The practical significance is to automate the process of obtaining forensically important data when identifying documents originating from the same source and building a chronology of their creation.

## Графічний інтерфейс конфігурації мультисервісної мережі Ethernet з інтеграцією реального та віртуального обладнання

Воробйов І.О., здобувач; Великодний Д.В., ст.викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Активний розвиток мережевих технологій значно розширює функціональні можливості комп'ютерів та надає клієнтам доступ інфо-комунікаційної мережі з підтримкою сервісів VoIP та IPTV.

У роботі здійснено теоретичний огляд інфо-комунікаційної мережі з підтримкою сервісів VoIP та IPTV, а також моделювання мережі з використанням симулятора GNS3 та мережевого обладнання Cisco.

З метою оптимізації налаштування подібних мереж створено інформаційно-комунікаційну технологію проектування мульти-сервісної мережі Ethernet з інтеграцією реального та віртуального обладнання Cisco, складовою частиною якої є розроблена у середовищі графічного програмування LabVIEW програма, за допомогою якої можна здійснити автоконфігурування мережевого обладнання.

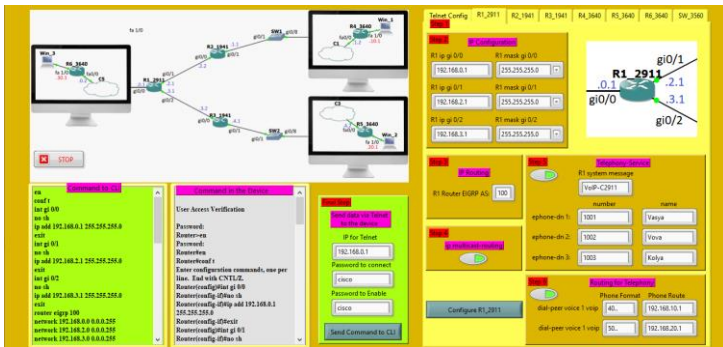


Рисунок 1 – Інтерфейс програмного забезпечення

Розроблене програмне забезпечення має значну практичну цінність, оскільки, завдяки інтуїтивно зрозумілим екранним формам, дає можливість значно комфортніше, надійніше та швидше здійснювати автоконфігурування основних компонентів сучасних комп'ютерних мереж з підтримкою сервісів IPTV та VoIP. Результати роботи стануть у нагоді адміністраторам мереж та здобувачам вищої освіти університету під час виконання лабораторних робіт.



## Міфи SQL: count(1) швидше за count(\*)

Євлаш Марія, здобувач. гр. ІН-02, Кузіков Б.О., ст. викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні реляційні системи керування (СКБД) є ефективним засобом обробки як OLTP, так і OLAP запитів. Аналітичні запити обробляють значні обсяги інформації, тому з боку користувачів до них висувуються особливі вимоги щодо швидкодії та використання ресурсів. Мова SQL є декларативною і не дозволяє вказати деталі реалізації виконання запиту. Алгоритм виконання може бути різним залежності від вхідних даних (зібраної статистики) та СКБД. Відсутність чітких критеріїв вибору алгоритму породжує низку міфів, до яких відноситься і упередження, що використання функції COUNT(1) швидше за COUNT(\*)[1].

У більшості систем баз даних COUNT(1) і COUNT(\*), швидше за все, мають однакову продуктивність і дають однаковий результат. І COUNT(1), і COUNT(\*) є агрегатними функціями, які підраховують кількість рядків у таблиці або наборі результатів. Задачею дослідження є перевірка вказаного міфу для найбільш розповсюджених реляційних СКБД[2].

Експеримент проводився у СУБД MySQL (8.0.32), Oracle (19c), PostgreSQL (15), MS SQL Server (8.0) і полягав у багатократному (100 запусків) вимірюванні часу виконання обох запитів із наступним усередненням результатів. Для уникнення кешування результатів запиту використовувалась умова із випадковим параметром по неіндексованому полю. Додатково були проігноровані 5 перших результатів. У випадку із PostgreSQL тестувались варіанти з та без використання Just in-time оптимізатора, що дозволяє зменшити час виконання запиту за рахунок прекомпіляції, що потенційно може вплинути на результат.

Результати тестування наведені у таблиці 1.

Табл. 1. Порівняння результатів досліджень

СУБД	Count(1)			Count(*)		
	t-value	t, мс	$\sigma$	t-value	t, мс	$\sigma$
MySQL	-6.18	25.557	1.716	-6.193	26.689	1.791
Oracle DB	3.822	2.155	0.150	3.794	1.461	0.129
PostgreSQL (with JIT)	8.168	2.530	0.036	8.463	1.949	0.023
PostgreSQL (without JIT)	11.617	4.077	0.109	12.456	3.321	0.104
MS SQL Server	8.670	2.238	0.014	8.643	2.173	0.016

Аналіз результатів за допомогою t-критерію Стьюдента підтвердив відсутність статистично значущої різниці для СКБД MySQL, Oracle та SQL Server та перевагу використання COUNT(\*) у PostgreSQL на рівні значущості  $\alpha = 0.05$ .

Аналіз планів виконання запитів показав, що у Oracle, оптимізатор автоматично замінює Count(1) на Count(\*).

Насправді, в залежності від СУБД COUNT(1) може працювати гірше, ніж COUNT(\*), тому віра в міф, що один швидше за другий може мати значний негативний ефект, особливо якщо ви постійно намагаєтесь агрегувати мільйони рядків даних і не використовуєте кешування.

1. What's Faster? COUNT(\*) or COUNT(1)? // jooq URL: <https://blog.jooq.org/whats-faster-count-or-count1/>
2. DB-Engines Ranking // DB-Engines URL: <https://db-engines.com/en/ranking> (дата звернення: 27.03.2023).

## **Застосування таксономії АТТ&СК для планування засобів управління захистом навчальної онлайн-платформи**

Підлісна А. А., здобувач гр. КБ-01;

Сазанова А. А., здобувач гр. КБ-01;

Шовкопляс О. А., канд. фіз.-мат. наук, ст. викладач;

Любчак В. О., канд. фіз.-мат. наук, проф.;

Ободяк В. К., канд. техн. Наук, доц.

Сумський державний університет, м. Суми

Успішна діяльність у будь-якій сфері залежить від інформаційних систем. Чим складніша технологія, тим більше різних процесів життєзабезпечення організації можна автоматизувати й оптимізувати, але водночас, і тим вона вразливіша.

Навчальні заклади активно створюють власні освітні платформи або користуються сторонніми. Зі збільшенням кількості користувачів, рівнів їх взаємодії, онлайн-курсів та темпів розроблення якісного інтерактивного контенту, потрібна кваліфікована оцінка ризиків.

Інформаційно-аналітична система управління навчальною та науковою діяльністю Сумського державного університету поєднує різні стратегії та технології традиційної й віртуальної комунікації. Екосистема навчальних ресурсів вишу стає все більш важливою і необхідною у забезпеченні роботи закладу, особливо в умовах пандемії та воєнного стану [1].

У даній роботі проаналізовані можливі загрози інформаційній безпеці авторським платформам онлайн-навчання СумДУ. Для планування засобів управління захистом та моделювання сценарію атаки автори застосовували таксономію АТТ&СК («Тактики, техніки та загальнодоступні знання про зловмисників»). Спостереження поведінки зловмисників та реальних кібератак систематизовані корпорацією MITRE в матриці АТТ&СК, заголовками якої є тактики (мета) зловмисників. Фактично кожен стовпець є класом технік, кожна з яких – це спосіб досягнення зловмисниками своєї мети [2]. Припущення про параметри загроз, їх ймовірності спираються на відкриту інформацію про реальні кіберінциденти [3–5].

Для перевірки здатності платформи витримати велику кількість користувачів та виявлення можливих проблем безпеки при масштабному використанні, був розглянутий сценарій: користувачі намагаються

здійснити несанкціонований доступ до системи або спробують виконати атаки на збереження та цілісність даних.

Модель розвитку подій (без урахування заходів безпеки і враховуючи останні) побудована з огляду на реальну архітектуру, використовувану в навчальному процесі. Розрахунки засновані на усередненій інформації про кількість студентів і викладачів факультету ЕлІТ, та його матеріально-технічну базу.

Розрахована вартість реалізації відповідних загроз, отриманих в результаті моделювання сценарію атаки. Отримані результати дозволили запропонувати рішення про міри безпеки, які необхідно передбачити і розрахувати рентабельність інвестицій в безпеку (ROSI). Оцінка рентабельності інвестицій проведена при залученні системи для моніторингу мережевого трафіку на предмет підозрілої активності та системи запобігання вторгненням (IDS/IPS). Оскільки отримано додатне значення ROSI, цю інвестицію варто прийняти.

Враховуючи наявність впливу та значний рівень невизначеності факторів ризику, за результатами аналізу сценарію до розгляду пропонується такий план заходів.

1. Проаналізувати оновлення методу IDS/IPS та обґрунтувати чи спростувати необхідність його модернізації на факультеті.

2. Проаналізувати інформацію про події безпеки, використовуючи SIEM (систему управління подіями та інформацією про безпеку), обґрунтувати чи спростувати інвестиції в дані програмні продукти.

3. Дослідити питання управління реєстраційною інформацією. Обґрунтувати доцільність інвестицій в збільшення продуктивності системи ЕРР (захист кінцевих пристроїв).

1. Шовкопляс О. А., Базиль О. О. Особистий кабінет як інтегратор сервісів інформаційно-аналітичної системи. Цифрові технології в освіті: сучасний досвід, проблеми та перспективи: за ред. Т. А. Васильєвої, Ю. М. Петрушенка. Суми: Сумський державний університет, 2022. С. 86-115.

2. ATT&CK Matrix for Enterprise. – URL: <https://attack.mitre.org/>

3. FIRST is the global Forum of Incident Response and Security Teams. – URL: <https://www.first.org/>

4. All.Net. – URL: <http://all.net/>

5. An official website of the European Union. – URL: <https://www.enisa.europa.eu/>

## Веб-фреймворк для моніторингу гідрохімічних показників природних вод

Козацький Б.І. здобувач, Бадалян А.Ю. ст. викл.

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вода є обов'язковою складовою для забезпечення життєдіяльності флори та фауни. На сьогодні воду використовують як контейнер для викиду відходів, що супроводжує зміщенню природного балансу в екосистемі. Як інформувати суспільство про актуальний стан? Одним зі шляхів подолання даної проблематики є створення веб-програми, котра дозволяє суспільству стежити за динамікою змін якісно-кількісного хімічного складу водних об'єктів, що базується на геоданих певної місцевості. Для надання актуальної інформації суспільству стосовно природних вод, розробляється додаток, написаний на мові JavaScript та базою даних MongoDB. Принцип роботи додатка наступний. Уповноважена особа заходить на спеціальний сайт, де вона здатна заповнювати необхідні дані про пробу води, котра збирає інформацію про певну пробу води (результати проведення хімічного аналізу, назва місцевості водовідбору, координати відбору тощо), заповнює отримані нею дані, вони відправляються до сервера бази даних MongoDB Atlas. Занесена до бази даних інформація використовується в іншому сайті для користувача, в котрому відображена мапа із мітками, координати яких збігаються із занесеними уповноваженою особою, при кліку на дану мітку користувач розгортає інформацію про даний об'єкт згідно з відбором проби та її подальшого аналізу. Для користувачів, якщо хімічний показник не відповідає критеріям в межах гранично-допустимої концентрації природної води буде виділений певним кольором. Щоб отримати результати про успішну реалізацію додатка на практиці, будуть проведені дослідження методом опитування користувачів за п'ятибальною шкалою та питаннями, що пов'язані із тим як додаток допомагає користувачам бути проінформованим про безпеку певного водного об'єкта.

Таким чином для сучасного суспільства даний застосунок надає необхідну обізнаність про те, що відбувається у сфері водних ресурсів на сьогоднішній день. Також дана веб-реалізація повинна реалізувати принцип прозорості та цифровізації, що дозволяє контролювати водні ресурси від локального до глобального рівнів як для організацій, так і для підприємств, що несуть пряму чи опосередковану відповідальність за діяльність зміщення природного балансу у водній сфері.

## Neural classifier of file fragments – model and training method

Boiko M. V., *PhD student of Computer Science Department*

Kudryavtsev A. M., *PhD student of Computer Science Department*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

The task of file fragment classification is of great importance in the field of digital forensics. Existing methods of feature extraction for file fragments are based either on manual feature construction or more advanced machine learning methods. In most applications, classification approaches rely on the assumption that each fragment belongs to one of the classes in a predefined set of classes. However, target files may have a high degree of fragmentation and share disk space with fragments of non-target files. Therefore, developing machine learning methods for the classification analysis of target file fragments with non-target file detection is a relevant research direction.

Non-target file fragments can be treated as out-of-distribution data. A popular approach for detecting non-target fragments is the introduction of a two-level classification based on a separate fragment classification model for target and non-target classification. However, such an approach introduces redundancy in the form of an additional model and requires a dataset of non-target file fragments, the representativeness of which is practically impossible to ensure.

The construction of a classifier with two classification heads and a shared feature extractor is proposed. One of the head has a conventional design, and the other is based on prototypes of classes embedded in a discrete feature space. The first head is designed to improve learning efficiency in the early epochs, and the second head provides information bottleneck and class container construction. Class containers implement the principle of error-correcting coding, and container boundaries provide detection of out-of-distribution data. The membership of the input file fragment  $x$  to the container of the  $k$ -th class is determined by the following formula

$$\mu_k(z) = 1 - \frac{\text{dist}(z, \bar{z}_k)}{N \cdot r_k} \quad (1)$$

where  $z$  is binarized feature representation of  $x$ ;  $\bar{z}_k$  is a prototype of the  $k$ -th class;  $N$  is a dimension of feature representation;  $r_k$  is scale coefficient for container of  $k$ -th class,  $r_k \in (0; 1)$ ;  $\text{dist}(\cdot)$  is a Squared Euclidean

Distance.

Fig. 1 illustrate model and training method of proposed classifier.

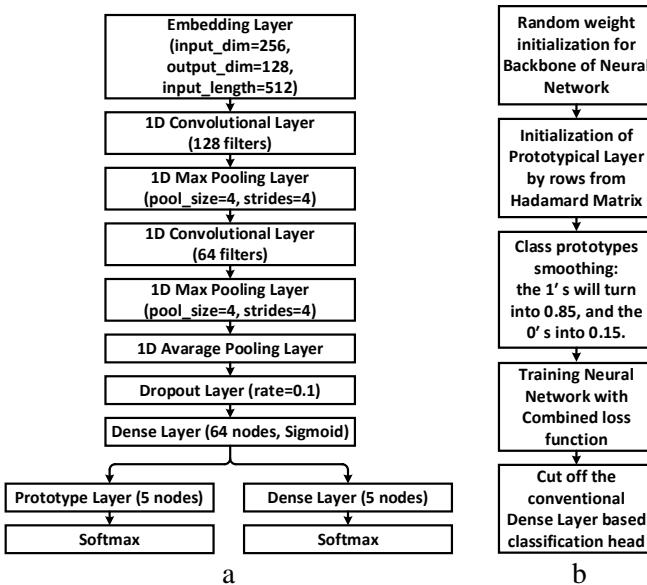


Figure 1 – Proposed classifier: model (a); training method (b)

The prototype-based classification module is trained similarly to the traditional module using the cross-entropy ( $CE$ ) function between the one-hot coded label  $y$  and the normalized value of the membership function

$$loss\_prototype = CE(Softmax(\mu), y) \tag{2}$$

The penalty for the discretization error of the feature description is introduced as a regularization to implement the information bottleneck

$$L_D = z^T(e - z), \tag{3}$$

An additional contrastive-center loss function is used to increase the compactness of class containers in the feature space.

Thus, the training method relies on a training dataset of fragments of the target classes, and the model is able to recognize out-of-distribution

data.

## **Інформаційно-комунікаційна технологія контролю доступу до веб-ресурсу**

Маландій А. Є. *здобувач*; Тиркусова Н.В., *доцент*

Кафедра комп'ютерних наук СумДУ, Суми, Україна

Метою роботи було створення системи, яка б дозволяла обмежувати доступ до певного ресурсу. Для отримання максимально ефективного результату було виконано наступні задачі: проаналізовані сучасні методи блокування, виділені їх переваги та недоліки, було обрано засоби реалізації системи, які найбільш підходять під постановку задачі, було реалізовано авторизацію, через сервіс Auth0, який є зручним та безпечним способом ідентифікації користувача, були розроблені 3 частини проекту: backend, що відповідає за роботу з базою даних, frontend, що відповідає за сторінку налаштувань для користувача, та extension, що безпосередньо є розширенням, яке аналізує поточну URL-адресу та проводить блокування. При розробці системи були враховані переваги та недоліки існуючих рішень, тому система виявилась ефективнішою, ніж деякі аналоги.

Процес блокування базується на аналізі поточної URL-адреси та у разі знаходження цієї адреси у списку заблокованих, перенаправляє користувача на інший веб-ресурс, який він вказав у налаштуваннях. Розблокування сторінки доступне декількома способами: на сторінці налаштувань із списку видалити потрібний веб-ресурс, або якщо користувач вказав час для розблокування або пароль. Серед переваг системи можна виділити наступні:

- висока швидкодія за рахунок низького використання оперативної пам'яті;
- гнучка система налаштувань для заблокованих веб-ресурсів;
- авторизація через Auth0, завдяки якій навіть при зміні комп'ютера користувач матиме можливість продовжити користуватися розширенням.

Дана система розроблена у вигляді розширення для браузера. Наявні 2 режими для блокування: за часом та за виконанням певних



умов. Розширення створено за допомогою таких мов програмування як: HTML, CSS, JavaScript.

## Методи витонченої деградації систем штучного інтелекту

Москвін Д. О., здобувач групи ІНМ-92; Москаленко В. В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вплив від змагальних атак, інжекції несправностей, дрейфу концепцій та викидів з навчального розподілу не завжди може бути поглинутий системою штучного інтелекту. Тому розроблення методів витонченої деградації (graceful degradation) є актуальною задачею.

Реалізація гранулярності прогнозу системи штучного інтелекту може бути корисною для надання менш детальних, але точних прогнозів у випадку неможливості надати детальний прогноз в умовах дії деструктивного збурюючого впливу. Для цього класифікатор може мати ієрархічну структуру класів, де менш детальним прогнозам відповідатимуть суперкласи. Крім того у випадку дрейфу концепцій можна здійснювати перемикання з більш складної моделі на більш просту, що забезпечить пом'якшення стрибкоподібних змін середовища.

Навчання з нульового пострілу (Zero-shot learning) має на меті побудову моделей, які можуть класифікувати об'єкти невідомих класів шляхом трансферу знань з об'єктів навчальної вибірки за допомогою додаткової семантичної інформації. Семантична інформація долає розрив між видимими і невидимими класами, вбудовуючи назви як видимих, так і невидимих класів у багатовимірні вектори зі спільного ознакового простору. Крім того, навчання з нульовим пострілом поширилося за межі задач класифікації на задачі регресії та навчання з підкріпленням. На відміну від сучасних агентів навчання з підкріпленням, агент навчання з нульовим пострілом повинен вирішувати будь-яке завдання навчання з підкріпленням у заданому середовищі миттєво, без додаткового планування або навчання.

Іншим підходом до витонченої деградації є реалізація адаптивного екзамену. Прикладом є нейронні мережі раннього виходу, де глибина обчислень підлаштовується до кожного вхідного зразка. Запропонований підхід дозволяє економити ресурси та час під час оброблення простих спостережень за нормальних умов і збільшувати споживання обчислювальних ресурсів для підвищення надійності рішень під впливом несправностей або складних збурених даних.

## **Інформаційна технологія забезпечення захисту виконуваних файлів операційної системи**

Рубан Д.І. *здобувач*; Гиркусова Н.В., *доцент*.

Кафедра комп'ютерних наук СумДУ, Суми, Україна

Аналіз існуючих методів захисту виконуваних файлів від модифікації дозволив створити концепт охоронців в різних місцях програми з хешуванням для ускладнення зворотного процесу, для більшого ступеню захищеності. Розроблено два типи охоронців. Для розробки інформаційної технології мова Python була обрана як оптимальна для розв'язку даної задачі.

В якості інструментів було обрано PE-bear та x64dbg, а у якості бібліотек distorm3 та refile. Після цього було обрано проведено тестування алгоритмів хешування щоб обрати оптимальний, SHA1 по результатах тестів виявився самим оптимальним для перевірки цілісності. На основі обраного алгоритму хешування було спроектовано алгоритм роботи інформаційної технології.

По завершенню етапу проектування була розроблена інформаційна технологія забезпечення захисту виконуваних файлів операційної системи. Спочатку було імплементовано створення нової секції в виконуваному файлі для додавання туди коду охоронців. Потім був імплементований алгоритм створення охоронців обох видів, і нарешті перевірено на реальних виконуваних файлах та вплив охоронців на швидкодію програм.

По результатам тестів можна сказати, що вплив охоронців на швидкість програм які роблять високо інтенсивні обчислення сильно погіршує їх темп виконання, і може призводити навіть до зменшення швидкості в декілька разів. З іншого боку зміна швидкості звичайних програм буде майже не помітна для звичайних користувачів. Але варто сказати, що вплив на швидкість може сильно варіюватись в різних програм тому що все залежить від розміщення інструкцій на місце яких будуть встановлені охоронці.

Розроблена інформаційна технологія забезпечення захисту виконуваних файлів буде актуальною і в майбутньому, оскільки необхідність розробників захистити своє програмне забезпечення від модифікації нікуди не зникне, поки будуть існувати пірати.

## Вплив війни на ландшафт кіберзагроз в Україні

Євтушенко Роман, *КБ-01, здобувач*

Сумський Державний Університет, Суми, Україна

Після початку повномасштабної фази війни РФ проти України, наша країна зазнала серйозних викликів для збереження своєї державності та обороноздатності. Крім військових дій, російське керівництво використовує кібератаки, які є не менш небезпечними ніж ракети.

Зі звіту Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України[1] зазначено, що з початком війни фокус інформаційного впливу російських хакерів було змінено з медіа та телекомунікаційних галузей на енергетичну інфраструктуру. Тобто для виконання поставленої цілі російського керівництва - знищення енергетичної інфраструктури, використовувались не тільки військові методи(ракетні удари, робота диверсантів), а і кібератаки.

Було досліджено декілька спроб злому Єдиної державної електронної системи будівництва, яких запобігли кіберфахівці СБУ[2 - 3]. Хакери використовували недоліки в системі для підробки сертифікатів архітекторів. Ціль такої атаки – колапс будівельного сектору з величезними затратами на відновлення коректної системи видачі сертифікатів. Також російські хакери мали на меті отримати інформацію, яка є секретною(розташування військових підрозділів, перевезення нових зразків зброї й т.д). Так, у другому півріччі 2022 року група, яка підпорядкована ФСБ, Gamaredon намагалася зламати акаунти співробітників Служби безпеки України месенджера Signal, злити дані та видати себе за користувачів.

При дослідженні кількості атак у 2022 році на кіберпростір України було виявлено, що кількість атак зросла майже на 200% в порівнянні з 2021 роком[4]. Такі атаки на початку повномасштабного вторгнення більше стосувалися інформаційних операцій для формування правильного суспільного сприйняття війни(29 інцидентів) та атак військового сектору(113 інцидентів). Тепер діяльність російських хакерів поширилась на критичну інфраструктуру(29 інцидентів), банківську сферу(12 інцидентів)[5].

Проаналізувавши інциденти та звіти провідних компаній у сфері кібербезпеки та державних служб можна відмітити наступні тенденції:

1. Намагання російського уряду отримати вирішальну перевагу у кіберпросторі
2. Постійне використання інформаційних операцій
3. Подальше збільшення інцидентів у кіберпросторі України, які будуть стосуватися всіх сфер життєдіяльності держави

Керівник: Любчак Володимир, *завідувач кафедри КБ, професор, кандидат фізико-математичних наук, Суми, Україна*

1. State Special Communications Service of Ukraine and Information Protection of Ukraine. Russia's Cyber Tactics: Lessons Learned 2022.

URL: <https://cip.gov.ua/services/cm/api/attachment/download?id=53466>  
(дата звернення: 11.03.2023).

2. СБУ нейтралізувала спробу російських хакерів проникнути у комп'ютерні мережі багатоквартирних будинків. Служба Безпеки України.

URL: <https://ssu.gov.ua/novyny/sbu-neitralizovala-sprobu-rosiiskykh-khakeriv-pronyknuty-u-kompiuterni-merezhi-bahatokvartyrnykh-budynkiv>  
(дата звернення: 29.03.2023).

3. СБУ запобігла спробам зламу державної електронної системи у галузі будівництва. Служба Безпеки України.

URL: <https://ssu.gov.ua/novyny/sbu-zapobihla-sprobam-zlamu-derzhavnoi-elektronnoi-systemy-u-haluzi-budivnytstva-video> (дата звернення: 29.03.2023).

4. A year of Russian hybrid warfare in Ukraine. Microsoft Threat Intelligence.

URL: [https://www.microsoft.com/en-us/security/business/security-insider/wp-content/uploads/2023/03/A-year-of-Russian-hybrid-warfare-in-Ukraine\\_MS-Threat-Intelligence-1.pdf](https://www.microsoft.com/en-us/security/business/security-insider/wp-content/uploads/2023/03/A-year-of-Russian-hybrid-warfare-in-Ukraine_MS-Threat-Intelligence-1.pdf) (date of access: 29.03.2023).

5. Fog of war how the ukraine conflict transformed the cyber threat landscape. Google.

URL: [https://services.google.com/fh/files/blogs/google\\_fog\\_of\\_war\\_research\\_report.pdf](https://services.google.com/fh/files/blogs/google_fog_of_war_research_report.pdf) (date of access: 29.03.2023).

## Моделі та методи інформаційної технології оцінки доступності веб-ресурсів для осіб із особливостями зору

Титов П.О., здобувач

<sup>1</sup>Факультет електроніки та інформаційних технологій,  
Сумський державний університет, м. Суми

Оцінка доступності веб-ресурсів – це процес перевірки того, наскільки веб-ресурси відповідають вимогам до доступності, які дозволяють людям з обмеженими можливостями зору отримувати доступ до інформації та послуг в Інтернеті. Це важлива тема, яка має значення в контексті рівного доступу до інформації та послуг для всіх користувачів. Згідно зі статистикою [1] близько 8% населення планети мають порушення сприйняття кольору, а загалом кількість людей з різними порушеннями зору щонайменше 2,2 млрд, що становить 28,8% жителів Землі.

Узагальнюючі міжнародні документи щодо оцінки важливості веб-доступності та проблем, які виникають у користувачів з особливостями зору, виділені такі групи проблем, із якими можуть стикатись зазначені користувачі:

- недостатній контраст, що може робити текст незрозумілим або незчитуваним;
- використання зображень аудіо чи відео без альтернативного тексту;
- складність навігації по веб ресурсу включаючи відсутність можливості користування клавішними скороченнями [2];
- недостатній розмір шрифту;
- відсутність адаптивного дизайну.

Встановлено, що складовою оцінки доступності веб-ресурсів для осіб із особливостями зору є перевірки наявності певних елементів, які дозволяють користувачам з особливостями зору отримувати доступ до інформації та послуг.

Аналіз показав, що для оцінки доступності веб-ресурсів, необхідно:

- проаналізувати, що сайт має достатній розмір шрифту для тексту та контраст кольорів, щоби текст був зрозумілим та зчитуваним;
- зробити перевірку доступності інтерфейсу користувача. Інтерфейс повинен бути зрозумілим та легко навігаційним, щоби користувачі з

особливостями зору могли швидко знаходити потрібну інформацію та виконувати потрібні дії;

- перевірити відповідність критеріям WCAG (Рекомендації щодо доступності веб-контенту), а саме перевірити наявність відповідних HTML атрибутів в коді та альтернативних підписів, що дозволяють інтерпретувати контент сторінок екранними читачами, щоб користувачі з особливостями зору могли розуміти зміст;
- проаналізувати, чи доступний веб-ресурс взагалі для використання за допомогою екранного читача або інших допоміжних технологій.

Огляд існуючих інструментів, таких як WAVE, AChecker та A11Y показав, що переважно аналізуються показники пов'язані із відповідністю веб-сторінки на WCAG та перевірку контрасту кольорів веб-ресурсу, але перелічені інструменти мають такі недоліки як: оцінюють доступність окремих веб-сторінок і не аналізують бар'єри доступності на інших сторінках веб-ресурсу; можуть надавати помилкові відображення проблем з контрастом, які насправді не є проблемами; не надають відображення, як люди з різними порушеннями сприйняття кольору бачать веб-ресурс, тощо. Вказане дає підстави для подальшого вдосконалення подібних інструментів.

Більшість функцій може бути перевірена алгоритмічно, проте перевірка на валідність помилок з контрастом кольорів на веб-сторінці або аналізування відображень, як люди із різними вадами кольоросприйняття сприймають веб-ресурс вимагають застосування експертного підходу, що може бути автоматизовано завдяки підходам із застосуванням штучного інтелекту. Іншим важливим елементом є зниження інформаційного шуму, оскільки далеко не усі елементи та мультимедійний контент є важливим саме для сприйняття інформаційного наповнення сторінки і, відповідно, вимагає анотування чи адаптації.

Керівник: Кузіков Б.О. *старший викладач, СумДУ, м. Суми, Україна*

1. WHO launches first World report on vision [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bit.ly/42OgArb>
2. Найпоширеніші проблеми з веб-доступністю: з яких почати оптимізацію на вашому сайті? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://internetdevels.ua/blog/web-accessibility-issues>.

## Створення програмного додатку для логічного калькулятора

Ткаченко О.М., *здобувач гр. КС-21*;  
Койбічук В.В., *доцент*; Маслова З.І., *доцент*

Сумський державний університет, м Суми, Україна

Фахівцям в області електротехніки необхідно проводити розрахунки в алгебрі логіки. Для цих розрахунків може виникнути необхідність у довідковій інформації. Дана робота присвячена створенню програми, яка може виконувати операції з логічними функціями і надавати довідкову інформацію. Таким чином, вона складається з двох частин: виконання дій обчислювального характеру і організація пошуку необхідної довідки.

Найбільш поширеною і важливою практичною проблемою в електротехніці є отримання спрощеної електричної схеми. Ця задача зводиться до знаходження мінімальної формули для відповідної логічної функції. За бажанням користувача створена програма може знаходити мінімальну формулу методом Квайна або Вейча. Для прискореного отримання МДНФ або МКНФ використовується модифікований метод Квайна – метод Мак-Класкі. До поширених практичних задач відноситься також обчислення значення логічної функції, яка задана формулою. Довідкова інформація надається по таблицям істинності логічних функцій.

Програма написана з використанням HTML, CSS, JavaScript, React.js та інструмента create-react-app. Перевагою JavaScript у даному випадку є наявність методів масивів і те, що програму не треба завантажувати, вона працює онлайн з будь-якого пристрою. Використання React дозволяє при зміні даних, зокрема в таблиці Вейча, змінювати виключно частину, яка змінилася, а не всю програму.

Для зручності користування в програмі передбачено формування пам'яті для операцій і дій, які виконуються найчастіше. Програма має інтерфейс, який спрощує вибір дії, введення вхідних даних і отримання результату.

Розроблена програма може використовуватись фахівцями при вирішенні практичних задач, викладачами - при організації занять з логічної алгебри і студентами - для вивчення і виконання завдань по даній темі.



## ChatGPT та виклики сучасної освіти на прикладі дисципліни «Бази даних та інформаційні системи»

Топоров А.С., здобувач групи ІН-01

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

ChatGPT – це велика мовна модель, навчена на базі архітектури GPT-3.5. Мета даної роботи – з'ясувати, чи можливо за допомогою ChatGPT виконати лабораторну роботу з дисципліни «Бази даних та інформаційні системи», і чи дають надані відповіді з ChatGPT правильний результат. Для роботи використано 43 завдання низького, середнього та високого рівнів складності з лабораторних робіт з дисципліни «Бази даних та інформаційні системи», з них 30 завдань з теми «Підзапити» та 13 завдань з теми «Ієрархічні запити» Детальний аналіз запитів наведено у <http://bit.ly/3G4ncbs>, узагальнені дані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати проведеного дослідження.

Лабораторна робота «Підзапити»					
Завдання	Прав.	Ч. прав.	Неправ	Без відп.	Σ
Низьк. р-ня	10 (83%)	2 (17%)	0 (0%)	0 (0%)	12
Середн. р-ня	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	0 (0%)	10
Вис. р-ня	4 (50%)	2 (25%)	1 (13%)	1 (13%)	8
Лабораторна робота «Ієрархічні запити»					
Низьк. р-ня	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5
Середн. р-ня	2 (66,7%)	0 (0%)	1 (33,3%)	0 (0%)	3
Вис. р-ня	2 (40%)	0 (0%)	3 (60%)	0 (0%)	5
<b>Загалом</b>	<b>29 (67%)</b>	<b>6 (14%)</b>	<b>7 (16%)</b>	<b>1 (2%)</b>	<b>43</b>

Отже, за допомогою ChatGPT виконати лабораторну роботу з дисципліни «Бази даних та інформаційні системи» можливо, але не завжди в повному обсязі, і не завжди надані відповіді дають правильний результат. Основними проблемами у відповідях можуть бути синтаксичні помилки у запитах, або надані запити можуть не задовольняти обмеження лабораторної роботи або завдання навіть після уточнень про обмеження.

Керівник: Кузіков Б.О., *ст. викладач, СумДУ, м. Суми, Україна*

## Методи забезпечення резильєнтності систем штучного інтелекту

Хібарний Т. О., здобувач групи ІНм-12; Москаленко В. В., доцент

Сумський державний університет, Суми, Україна

Системи штучного інтелекту вразливі до апаратно-програмних несправностей, шуму протиборчих атак, дрейфу концепцій та їх поєднання. Тому набуває поширення використання ідей і методів забезпечення резильєнтності систем штучного інтелекту. Для реалізації резильєнтності систем штучного інтелекту в повному сенсі цього поняття існує потреба в реалізації механізмів поглинання збурень, витонченої деградації, відновлення і адаптації.

Поглинання збурень пов'язане з поняттям робастності моделей штучного інтелекту. Для забезпечення робастності до шуму протиборчих атак використовують методи маскування градієнту, регуляризації та детектування протиборчих атак. Методи детектування протиборчих атак не досить надійні, але дозволяють відмовитися від прийняття рішення для передачі керування людині в складних ситуаціях. Для поглинання апаратно-програмних помилок в архітектуру моделі закладається надлишковість та механізми автоматичного виправлення помилок. Крім того можуть бути використані методи контрольних сум і хеш ключів для детектування помилок і завантаження неушкодженої версії мережі. Для поглинання невеликих дрейфів концепцій використовують методи узагальнення поза доменом. Для більш суттєвого дрейфу використовуються методи детектування дрейфу для ініціювання адаптації.

Витончена деградація може бути реалізована за рахунок реалізації ієрархічного прогнозу з різним рівнем гранулярності (деталізації), щоб у випадку збурення надати менш детальний, але правильний прогноз. Також можуть бути використані методи навчання з нулього пострілу (Zero-Shot Learning) для розпізнавання нових сутностей на основі вже існуючих знань, а також методи адаптивного екзамену.

Відновлення і адаптація реалізується за рахунок методів активного і неперервного навчання, адаптації до домену та мета-навчання, але з урахуванням боротьби з катастрофічним забуванням.

Таким чином, існує потенційна можливість забезпечення резильєнтності систем штучного інтелекту за рахунок конфігурування архітектури та сценаріїв машинного навчання.

## **Аналіз архітектур нейронних мереж для пошуку та структурування різномірних документів**

Лопатка К.Р., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *старший викладач*;

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Пошук і структурування різномірних документів є важливим інструментом для ефективного управління документацією та підвищення продуктивності працівників у різних сферах роботи. До цих пір для структурування та розмітки даних застосовується ручний або інтерактивний режим. Складність полягає у тому, що документи мають різний зміст: текст, зображення, графіки і т.і. Що призводить до поєднання, комбінування інформації між собою. Для вирішення цієї задачі використовуються алгоритми машинного навчання, які дозволяють автоматично структурувати та категоризувати великі обсяги різномірних даних, таких як наукові статті, розпорядження, листування, тощо.

Існують різні підходи до аналізу текстів з допомогою методів машинного навчання. Аналіз тексту всередині документа проводять за допомогою рекурентних нейронних мереж (RNN), згорткових нейронних мереж (CNN), рекурентних автокодувальних (RAE), глибоких баєсівських мереж (DBN) і т.і. Також при аналізі текстових даних використовують NLP (Natural Language Processing), що має декілька важливих переваг: пошук документів, класифікація документів, аналіз змісту документів, автоматизація процесів, підвищення точності аналізу. У представленій роботі проведено аналіз архітектур нейронних мереж для ефективного пошуку та структурування різномірних даних у репозиторії СумДУ.

В результаті було отримано, що використання згорткових нейронних мереж для покращення ефективності роботи репозитарію СумДУ є найефективнішим серед інших методів машинного навчання. На основі даних, зібраних під час процесу навчання, було виділено ключові переваги, а саме: ефективність в обробці зображень, менша кількість параметрів, можливість використання передбачувальних алгоритмів, можливість використання передобробки. Застосування цих технологій може допомогти ефективно керувати різноманітними документами, зокрема пришвидшити пошук потрібної інформації, що в свою чергу, збільшить ефективність роботи працівників.

## **Аналіз алгоритмів машинного навчання для прогнозування фроду при онлайн покупках**

Свістельнік А.О., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *старший викладач*;

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Використання інтернету та веб-додатків для покупок, банківських операцій, відправлення повідомлень і т.і. призводить до вразливості кінцевих користувачів. Кіберзлочинці можуть отримати доступ до конфіденційної інформації, вкрати гроші, особисті дані та інші цінності користувачів. Антифродова система дозволяє бізнесам моніторити та аналізувати транзакції, пошуки аномалій та сповіщати користувачів про передбачувані фродові дії. Антифрод-сервіси складаються з багатьох різних систем, кожна з яких в свою чергу виконує різні функції. Як приклад REST- сервіс, який надає API для взаємодії з сервером Fraud Predictor ML, який в свою чергу, за допомогою алгоритмів машинного навчання, обслуговує виявлення несанкціонованих дій.

Для створення антифродової системи використовують алгоритми машинного навчання, штучний інтелект та аналітику великих обсягів даних. Також максимальний рівень захисту може забезпечити застосування блокчейн-технологій та багаточинної аутентифікації. Але іноді цього може бути недостатньо, оскільки зловмисники вдосконалюють свої навички пристосовуючись до середовища. Саме тому важливо розвивати та вдосконалювати технології прогнозування несанкціонованих дій користувачів. Захист комерційних платформ від несанкціонованих атак користувачів є актуальною задачею, тому у представленій роботі проведено аналіз алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для прогнозування шахрайства при покупках онлайн.

Результати показали, що модель послідовної нейронної мережі має найвищу точність прогнозування (99%), за нею слідувала RFC-модель (97%), а модель логістичної регресії має найнижчу точність (96,6%). Ці результати показують, що машинне навчання може бути потужним інструментом для виявлення та запобігання шахрайству в електронній комерції. Також класифікатори машинного навчання можуть аналізувати величезні обсяги даних і виявляти закономірності, які можуть уникнути ручного виявлення.

## Аналіз засобів для автоматичного тестування програмного забезпечення

Базиль О. О., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Досить добре тестування зробити легко. А ось відмінне тестування зробити складно.

*Джеймс Бах, засновник Satisfice*

Постійний розвиток та проникнення інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери та людської діяльності спричинили появу великої кількості різноманітних програмних продуктів. Одним із основних обов'язкових етапів розроблення та перевірки коректної роботи програмного забезпечення (ПЗ) є його тестування. Правильний вибір засобів для тестування програмних продуктів є одним з головних етапів, який дозволяє забезпечити якість, надійність та коректність роботи програми. Перед автоматизованим тестуванням рекомендовано запустити ручне тестування, яке дозволить визначити, чи можлива автоматизація взагалі.

Інструменти тестування залежно від їх рівня представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Рівні тестування [1].

№ з/п	Рівень тестування	Сфера застосування
1	Компонентне тестування	Тестування індивідуальних складових ПЗ
2	Інтеграційне тестування	Виявляє дефекти інтерфейсу та помилки взаємодії між складовими програми
3	Системне тестування	Перевірка взаємопов'язаних систем для верифікації заявлених вимог
4	Приймальне тестування	Забезпечує верифікацію ПЗ з вимогами, пов'язаними бізнес-процесами та побажаннями замовників

1. I. Zasornova, T. Hovorushchenko, O. Voichur, J. *Computer systems and information technologies. Mater* **1**, 38 (2023).

## Використання хмарних сховищ в навчальному процесі

Курмаков В. І., здобувач, Базиль О. О., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Якість та ефективність навчального процесу в ЗВО можна поліпшити за рахунок використання сучасних хмарних технологій. Хмарні сховища даних забезпечують зберігання інформації та файлів в Інтернеті, забезпечуючи доступ та використання них різними користувачами. Згідно даних німецької компанії Statista, яка спеціалізується на статистичних дослідженнях ринкових та споживчих даних 170 різних галузей промисловості та сфер життя, розподіл використання хмарних сховищ в 2019 р. представлений на рис. 1.

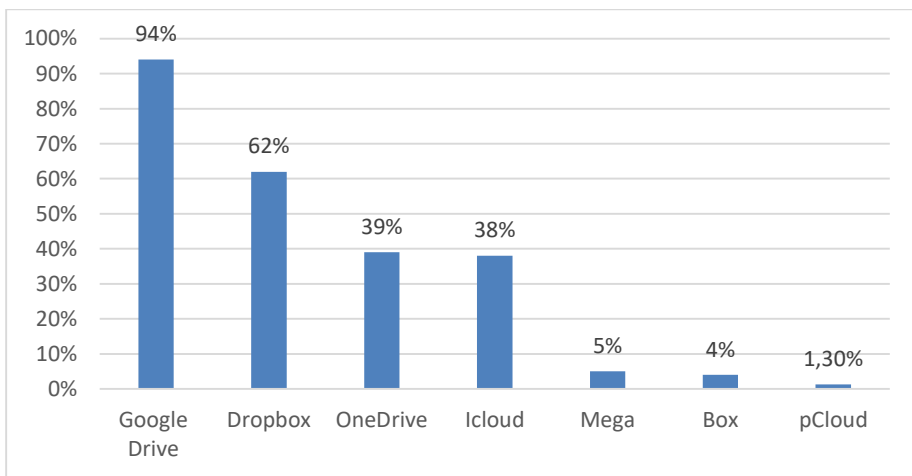


Рисунок 1 – Використання хмарних сховищ

Як видно з рис. 1, найбільш використовуваним хмарним середовищем в світі є Google Drive. Використання хмарних сховищ в навчальному процесі дозволяє не тільки отримати доступ до колекції навчально-методичних матеріалів, але й дозволяє спільно працювати над файлами.

1. Challenges to enterprise cloud computing usage worldwide in 2019 to 2022 <https://www.statista.com/statistics/511283/worldwide-survey-cloud-computing-risks/>.

## Використання нейронної мережі ResNet для розпізнавання зображень

Олейник В. І., здобувач, Базиль О. О., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Однією з основних проблем глибоких нейронних мереж є втрата інформації, яка виникає під час зворотного поширення помилки. Зазвичай це призводить до погіршення точності класифікації зображень зі збільшенням кількості шарів. В основі функціонування ResNet лежить використання глибоких зворотніх зв'язків, що дозволяє зберігати більше інформації про зображення та покращувати точність класифікації.

ResNet складається з групи блоків, кожен з яких містить декілька шарів згортання, пакування та розпакування, а також зворотні зв'язки, що дозволяють передавати інформацію через блоки, а не обходити їх. Це дозволяє зменшити втрату інформації та забезпечити кращу точність розпізнавання зображень.

Порівнюючи коректність розпізнавання ResNet з іншими архітектурами, такими як Inception v3 та VGG16, можна сказати, що ResNet забезпечує кращу точність на всіх тестових наборах даних.

В роботі [1] було досліджено застосування нейронної мережі ResNet50 для класифікації порід собак на зображеннях з використанням техніки попереднього навчання (pre-training) та налаштування (fine-tuning) нейронних мереж.

Техніка переднього навчання полягає у попередньому навчанні нейронної мережі на великому наборі даних, наприклад, на ImageNet, який містить мільйони зображень різних класів. Наступним кроком попередньо навчена мережа використовується для класифікації зображень з інших масивів даних, наприклад, для класифікації порід собак. Для налаштування нейронної мережі на конкретному датасеті використовують підхід fine-tuning, який полягає в тренуванні нейронної мережі на новому наборі даних, при цьому попередні використовуються як початкові значення.

ResNet встановив новий стандарт у галузі розпізнавання зображень та став основою для багатьох подальших досліджень у цій області.

1. O. Oyediran, A. Ade-Peters, *J. of Big Data* (1), 11 (2020).

## **Аналіз методів прогнозування успішності навчання студентів для системи змішаного навчання MIX**

Коренев М.І., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *старший викладач*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі зростає потреба в ефективному контролі знань учнів, студентів та працівників різних сфер діяльності з використанням системи змішаного навчання (blended learning). Оцінка рівня засвоєння матеріалу та виявлення проблемних місць є важливим завданням. Навчальна програма та система оцінювання повинні бути максимально адаптовані до індивідуальних особливостей навчання студентів, вміщувати вимоги до знань та мати стратегію оцінювання навчання з урахуванням індивідуального темпу навчання студентів. Для задоволення зазначених потреб використовуються системи контролю навчання та навчальна аналітика.

Для моделей інформаційно-аналітичної системи контролю знань за умови змішаного навчання використовуються різні методи прогнозування, такі як: метод опорних векторів (Supported Vector Machine), дерев рішень (Decision Trees), алгоритм "рандомний ліс" (Random Forest), ланцюги Маркова, нейронні мережі, загальні байєсовські мережі та інші. Використання цих методів дозволяє визначити шляхи оптимізації навчального процесу та поліпшення його якості. У представленій роботі проведено аналіз методів прогнозування успішності навчання студентів на платформі MIX.

За результатом аналізу виявлено, що ланцюги Маркова – найефективніший метод для розв'язання задачі успішного завершення курсу навчання студентів. Базуючись на основі даних, зібраних у процесі навчання можна виділити ключові компоненти успішності навчальної діяльності, такі як: витрачений час на завдання чи перегляд лекції, кількість спроб вирішення завдання, ступінь складності матеріалу тощо. Та за допомогою цих критеріїв визначити які знання та навички необхідні для успішного завершення певного курсу. Крім того, ланцюги Маркова можуть бути використані для прогнозування успішності студентів на основі їхніх попередніх дій та результатів, визначення ризиків виключення з навчального закладу, виявлення причин неуспішності та визначення найкращих шляхів розвитку для кожного студента.



## Моделі та методи інформаційного синтезу автономної бортової системи розпізнавання БПЛА для обприскування агрокультур

Яскевич Б., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Безпілотні літальні апарати (БПЛА) широко використовуються в аграрному секторі для обприскування агрокультур, забезпечуючи оптимальне розподілення пестицидів та інших хімічних речовин. Автономні бортові системи розпізнавання є ключовим компонентом таких БПЛА, оскільки вони дозволяють отримувати точну інформацію про стан агрокультур та визначати оптимальні маршрути для обприскування.

**Постановка задачі.** Основними завданнями даної роботи є розробка моделей та методів інформаційного синтезу, які сприятимуть ефективності роботи автономної бортової системи розпізнавання БПЛА для обприскування агрокультур. Враховуючи це, виникла нагальна необхідність вирішення таких задач:

- Розробка математичної моделі для обліку агрокультур та їх станів щодо визначення параметрів їх обприскування.
- Розробка алгоритмів відстеження за агрокультурами та навігації, що забезпечуватиме оптимальні маршрути обприскування.
- Реалізація методів машинного навчання та комп'ютерного зору для точного розпізнавання агрокультур та виявлення проблемних ділянок.
- Інтеграція розроблених моделей та методів в автономну бортову систему розпізнавання БПЛА для ефективного взаємодії з іншими компонентами системи.

**Результат.** В результаті дослідження та розробки моделей і методів інформаційного синтезу досягнуто наступних результатів:

- Розроблено математичні моделі агрокультур, які дозволяють враховувати різні параметри, такі як вік рослин, густоту посіву та характеристики ґрунту, для точного визначення параметрів обприскування.

- Реалізовано алгоритми стеження та навігації, які адаптуються до динамічних змін умов середовища та забезпечують оптимальний маршрут обприскування.
- Застосовано методи машинного навчання та комп'ютерного зору для розпізнавання агрокультур та виявлення проблемних ділянок, що допомагає оптимізувати процес обприскування.

Розроблені моделі та методи інтегруються в автономну бортову систему розпізнавання БПЛА, забезпечуючи ефективну взаємодію з іншими компонентами системи, такими як система керування польотами та система дозування хімікатів.

Завдяки впровадженню розроблених моделей та методів інформаційного синтезу, автономна бортова система розпізнавання БПЛА для обприскування агрокультур стає більш надійною та ефективною. Вона дозволяє забезпечити оптимальне розподілення пестицидів та інших хімічних речовин, знижуючи витрати на обприскування та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.

**Висновок.** Отже застосування математичних моделей, алгоритмів стеження та навігації, методів машинного навчання та комп'ютерного зору для розпізнавання агрокультур та виявлення проблемних ділянок дозволяє досягнути ефективності та надійності роботи автономних бортових систем розпізнавання БПЛА. Їх використання знижує витрати на обприскування та мінімізує вплив на навколишнє середовище. Отже, розроблені моделі та методи інформаційного синтезу є дієвими для ефективного використання БПЛА в аграрному секторі.

Керівник: Боровик В.О. *доцент кафедри комп'ютерних наук,  
Сумського державного університету, м. Суми, Україна*

## Система інтелектуального аналізу біометричних даних для розумних спортивних тренувань

Овчинніков А., *здобувач*; Кондратенко А., *здобувач*;  
Діхтярьов А., *здобувач*; Долгова Н., *доцент*, Шелехов І., *доцент*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Методи аналізу даних в області розумного спортивного тренування умовно розділити на чотири основних груп:

- методи обчислювального інтелекту, що включають еволюційні алгоритми, ройові алгоритми, нечіткі системи тощо,
- методи інтелектуального аналізу даних, що в основному складаються з методів машинного навчання або вузькоспеціалізованих методи аналізу даних,
- методи глибокого навчання,
- інші методи (наприклад, байєсівські класифікатори та мережі, методи лінійного дискримінантного аналізу, інтерполяційні і регресійні методи).

При цьому найчастіше інформаційне та програмне забезпечення розумного тренування розробляється для планування, моніторингу, контролю та оцінки (короткострокового і довгострокового аналізу ефективності) у сфері бігу.

В роботі для розв'язання практичної задачі розробки інформаційної системи біометричного аналізу продуктивності розумних спортивних тренувань з бігу застосовано інформаційно-екстремальну інтелектуальну технологію. Оптимізація параметрів інформаційно-екстремального машинного навчання виконувалась за двоконтурною процедурою, внутрішній контур якої відтворював геометричні параметри вирішальних правил, а зовнішній – формував оптимальну в інформаційному розумінні систему контрольних допусків (СКД) на ознаки розпізнавання. При цьому застосовувалася паралельна стратегія оптимізації СКД і інформаційна міра Кульбака як критерій функціональної ефективності (КФЕ) значень параметрів. Навчальну матрицю було сформовано за 48 ознаками, що відповідали біомеханічними показникам бігунів двох класів майстерності (професіонал і аматор), які надаються у відкритому доступі лабораторією VMClab бразильського федерального університету ABC. Кількість реалізацій, що були сформовані в ході тренування, кожного

класу складала 4500. На рис. 1 подано динаміка зміни КФЕ для зовнішнього (а) та внутрішнього (б, в) контурів

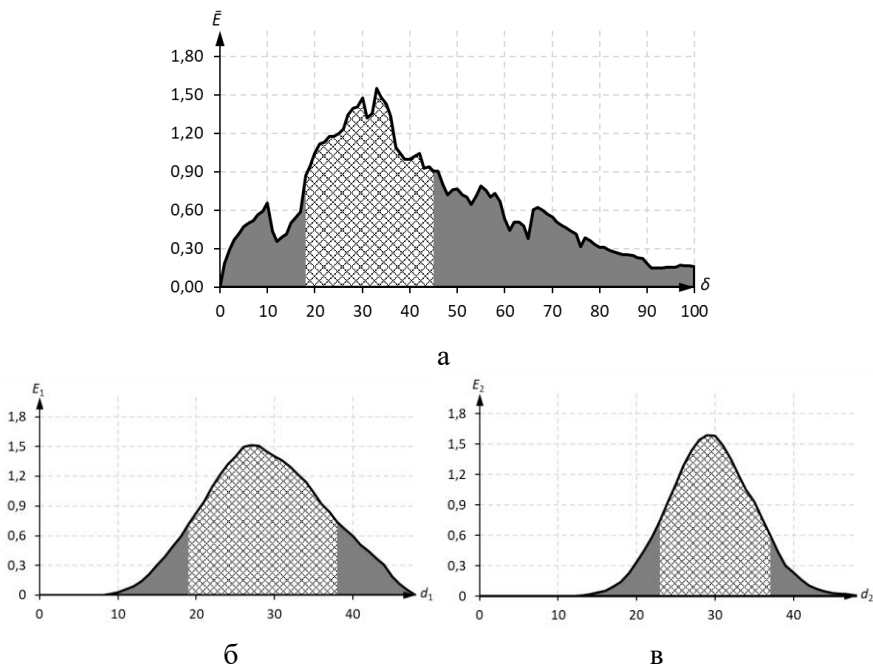


Рисунок 1 – Динаміка зміни критерію функціональної ефективності в ході інформаційно-екстремального машинного навчання: а) графік залежності усередненого КФЕ від параметра СКД; б) графік залежності КФЕ від радіусу гіперсферичної роздільної поверхні класу «аматор», та в) – «професіонал»

Аналіз результатів навчання показує, що максимум КФЕ класу «аматор» 1.51687 було досягнуто на 27 кроці оптимізації геометричних параметри вирішальних правил, а класу «професіонал» 1.59035 – на 29 кроці. При цьому їх точність в середньому складає 83,375%, що вказує на перетин цих двох класів в просторі ознак розпізнавання. Для підвищення ефективності системи планується збільшити глибину машинного навчання шляхом включення додаткових контурів ієрархічного інтелектуального аналізу структури підкласи майстерності.

## **Біометричні системи розпізнавання обличчя**

Тимченко О.А., *здобувач*, Колесніков В. А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розпізнавання обличчя - це процес автоматичного ідентифікування людських обличчя на фотографіях або відео. Застосування систем розпізнавання обличчя має широкі застосування в багатьох сферах, включаючи безпеку, медицину, рекламу та інше. В даній роботі будуть досліджені сучасні методи систем розпізнавання обличчя та їх застосування.

У сучасній науці та технології є багато методів розпізнавання обличчя, такі як метод шаблонів, метод головних компонентів, метод машинного навчання тощо. У цій роботі ми розглянемо кожний з цих методів.

– Метод шаблонів

Метод шаблонів - це один з найпростіших методів розпізнавання обличчя, він використовується для порівняння обличчя на основі їх форми і розміру. Для цього методу потрібен набір шаблонів обличчя, з якими порівнюються нові обличчя. Цей метод має свої переваги і недоліки.

– Метод головних компонентів

Метод головних компонентів - це метод зменшення розмірності даних, який знаходить нові вектори ознак шляхом проектування даних на головні компоненти. Цей метод має багато переваг, таких як зменшення кількості ознак та зменшення обсягу даних.

– Метод машинного навчання

Метод машинного навчання - це метод, який використовується для навчання комп'ютера розпізнавати обличчя. Цей метод заснований на використанні алгоритмів машин

– Метод розпізнавання обличчя - глибинне навчання (deep learning)

Глибинне навчання є підгрупою машинного навчання та використовується для автоматичного визначення функцій, які зображують зразки даних. Цей метод дозволяє системі розпізнавати обличчя шляхом визначення ряду внутрішніх рис, таких як форма очей, ніс, рота тощо. Це робиться за допомогою глибоких нейронних мереж, які навчаються на великих наборах даних.

Однією з головних переваг глибинного навчання є його здатність до автоматичного вивчення рис зображень. Іншими словами, система не потребує вказівок, які саме риси слід вивчати. Замість цього, вона самостійно вивчає риси, які найбільш інформативні для розпізнавання обличчя.

Серед недоліків глибинного навчання можна відзначити потребу у великих об'ємах даних для навчання моделі, а також високу складність і ресурсомісткість процесу навчання. Однак, з розвитком технологій і збільшенням потужності обчислювальних пристроїв ці обмеження стають менш помітними.

– Метод розпізнавання обличчя - метод опорних векторів (SVM)

Метод опорних векторів (SVM) є методом машинного навчання, який використовується для розпізнавання обличчя на зображеннях. Цей метод працює шляхом визначення границі рішення між різними класами об'єктів. За допомогою SVM можна визначити, чи належить зображення певній категорії, наприклад, людина чи не людина.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **«Інформаційні технології проектування»**

## **Програмний комплекс забезпечення процесу тестування**

Акименко В.В., студент ІТ-91; Ващенко С.М., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

### **Вступ**

Сучасний світ змінюється все швидше і швидше, і обійтися без використання нової та актуальної інформації просто неможливо, а її засвоєння та актуалізація займають дуже великий об'єм зусиль та часу.

По всьому світу компанії, навчальні заклади та репетитори обирають часткове або повне впровадження електронного навчання. І це не тільки через необхідність, викликану пандемією. Формат онлайн-занять часом є кращим та, звісно, економічнішим варіантом для навчання співробітників та студентів.

Онлайн навчання дозволяє вибирати не лише час і місце для занять, але й власний темп. Дуже багато вчителів кожного дня бажають створювати для своїх учнів актуальні та інформативні тести, що змушує їх витрачати багато часу на перевірку новостворених перевірочних робіт, а учні в цей час витрачають неймовірно велику кількість часу на написання цих самих тестів, що зменшує і без того доволі малий час, що відведено на заняття.

Саме тому створення мобільного застосунку для проходження тестів є актуальною задачею сьогодення.

### **Постановка задачі**

Метою даної роботи було створення програмного компелксу, який б реалізовував проведення тестування на мобільних пристроях. Передбачено дві категорії користувачів з такими можливостями роботи:

- викладач – швидко створити та перевірити роботи учнів;
- учень – пройти за відведений час тестування та підтвердити свої знання в стрес-режимі.

### **Результати**

Проект реалізований в двох частинах. Перша частина містить актуальний та зручний web-сайт для користувачів-вчителів, де вони в зручному форматі можуть створювати та редагувати кожен з тестів, а



також перевіряти та завантажувати результати тестування у форматі Excel-таблиць, де зручно можна проаналізувати успішність кожного з учнів.

Для доступу до інформації користувач повинен автентифікуватися, що є основою початку роботи із системою.

Тести розподілені за типом на звичайний тест з або без обмежень в часі, динамічні тести в ігровій формі, де перемагає той, хто найшвидше та найправильніше відповів на всі запитання.

У якості СУБД було обрано MySQL, яка має досить зручний та широкий набір інструментів, які значно спрощують роботу з базою даних.

Сайт розроблено в максимально простому стилі, але зі зрозумілим кожному користувачу інтерфейсом. Даний сайт був написаний мовами HTML, CSS та JavaScript, які в сучасному світі вже є трьома китами, на яких стоїть web-розробка.

Друга частина представляє собою мобільний додаток, написаний на кросс-платформенному фреймворку, що зменшить час написання коду застосунку під кожен платформу.

Кожен користувач має бути авторизованим для доступу до функціоналу системи.

Доступ до відкритих для юзера тестів можна отримати відсканувавши QR-код, або ввівши унікальний номер тесту. Під час проходження тесту користувачу заборонено вимикати телефон, блокувати його або обривати Інтернет-з'єднання. Будь-які дії, що можуть компрометувати користувача та натякати на академічну недобросовісність будуть сприйматися як провалений тест.

Після проходження тесту користувач може відслідковувати свою успішність у особистому кабінеті, перейшовши в нього через меню на головній сторінці.

### **Висновки.**

Розроблений програмний продукт надає кожному з користувачів можливість швидко пройти тестування та перевірити свої знання, а також знання своїх учнів, структурувавши їх в таблиці для зручного аналізу. Всі поставлені завдання було виконано.

## **Telegram чат- бот для мережі швидкого харчування**

Деменко А.М., студент ІТ-91; Ващенко С.М., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Потреба у харчуванні – основна потреба людства за всіх часів. З розвитком технологій з’явилося багато різних шляхів для купівлі чи заготівлі продуктів, а також замовлення готових страв. Сприяє цьому, в першу чергу, розвиток web-технологій. Сервіси, що надають такі послуги користувачеві, реалізуються у вигляді сайтів, додатків, ботів. Перевагою бота, порівняно з іншими сервісами, є не лише доступність 24/7 для користувача, а ще й швидкі внутрішні процеси (питання користувача – відповідь), постійна доступність необхідної інформації, відсутня необхідність в поглиблених знаннях користування комп’ютерними технологіями, необмежений запас терпіння, яке іноді необхідне при спілкуванні.

Тому було вирішено реалізувати сервіс замовлення їжі у вигляді саме чат-боту. Вибір месенджера Telegram ґрунтується на тому, що це один з найпопулярніших месенджерів в Україні. За розробленими вимогами інтерфейс має бути оформлений українською мовою. Текст повинен бути читабельним за легким для розуміння, кнопки меню достатнього розміру для зручного натискання.

При запуску бота користувачеві спершу надається короткий опис та технічна підтримка. Після запуску з’явиться кнопка меню, у якому відповідно до ролі користувача ботом відображатимуться різні функції. Якщо користувач звичайний клієнт, то доступні функції такі: перегляд меню, спецзамовлення, звичайна доставка, перевірка столиків для бронювання. Для працівників закладу – перегляд замовлень, їх редагування.

Для реалізації Telegram-боту було використано такі технології: мову програмування Python, мову запитів SQL, середовище програмування PyCharm та інструмент роботи з базами даних Workbench.

Використання розробленого бота спростить організацію процесу спілкування «замовник-виконавець», а також пришвидшить виконання замовлень.

## Програмний засіб підтримки діяльності волонтерського центру

Дєдовський Д.І., студент ІТ-91; Ващенко С.М., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Реалії воєнного сьогодення, в яких живе Україна та українське суспільство, сприяли згуртуванню населення та фахівців різноманітних сфер. Не виключенням стала сфера соціальної роботи. Сьогодні кожен українець, що знаходиться на відповідному фронті, наближає нашу перемогу. Щоб підтримати різні категорії населення України (збройні сили, постраждалих від агресивних дій окупантів, дітей, людей похилого віку), багато українців почали займатись волонтерською діяльністю. Значна кількість таких волонтерів займається збором коштів, закупкою та розповсюдженням необхідних товарів, ліків, продуктів харчування, допомагають з перевезенням та евакуацією, допомагають отримати фахову медичну допомогу тощо.

Кількість таких звернень постійно зростає. Опрацьовувати всю інформацію в ручному режимі стає все складніше і складніше. Звичайно, можна тримати всі записи у паперовому вигляді, але це не практично в наш час. Тому цей процес потребує автоматизації.

Звісно, вже існує велика кількість програмних засобів, що можна було б адаптувати під виконання таких робіт. Але в процесі їх аналізу виявилось, що багато з них не відповідають всім вимогам. Зокрема, мають дуже широкий функціонал, який однозначно не буде використовуватися, або користувач повинен мати певні навички не на рівні звичайного користувача, щоб виконати обробку інформації. Іншою проблемою є те, що ці програми вимагають придбати дорогавартісну ліцензію, на яку волонтерські організації не мають зайвих коштів.

Тому було вирішено розробити десктоп-додаток, який би автоматизував частину рутинної роботи по прийому, систематизації та пошуку заявок на волонтерську допомогу.

Використання такого програмного засобу значно спростить роботу волонтерів. Це дозволить вивільнити час на виконання основних обов'язків, замість паперової роботи.

## **Web application to support the activities of a clothing store with patriotic themes prints**

V. Aliksieienko, *student of IT-92-1/2*; V. Antypenko, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Web technologies are no longer the future, but today's reality. They are rapidly developing due to the use of web platforms. This contributes to the emergence of a huge number of web applications within the Internet satisfying various needs of people. Nowadays, it is almost impossible to find a field of activity where web technologies are not used.

No doubt that soon the World Wide Web will be a place for competition between large and small corporations, stores, shops, and all those which provide services. In order to establish a business, almost any field of activity needs promotion, which is based on information.

Web applications are the leader in distributing data through the network. Their main goal is to inform users about existing organizations and expand human horizons. Therefore, online resources to support the activities of various stores have become especially popular.

Today, people mainly use the Internet to get complete information about products/services and their prices before actually making a decision to purchase them. If the store has a web application, this increases its chances of success.

Thus, the aim of this project is to develop a web application to support the activities of a clothing store with patriotic prints. Its use will ensure the expansion of production volumes and the automated organization of the company's work.

The main requirements for this software product are as follows: developing an attractive design and an intuitive interface; creating a simple user registration form and personal account; providing convenient product search and filtering; organizing the automated sale of store goods; implementing an interactive part where online a client can create his/her own print as well as choose a print from presented ones and put it on store clothes; developing a functional admin dashboard for store workers and web application managers.

For the implementation, such technologies as hypertext markup language HTML were chosen to develop the structure of web pages, cascading style sheets CSS to create an attractive design, JavaScript programming language to ensure interactivity and interaction with the server part. Whole information provided in the this web application must be stored in databases using the MySQL database management system.

## Web-додаток підтримки розвитку творчості графічних дизайнерів

Гелюх М.А., студент ІТ.м-12; Антипенко В.П., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У наш час інформаційні технології (ІТ) стали невід'ємною частиною майже всіх сфер діяльності людини, наприклад: освітньої, політичної, економічної, соціальної тощо. Не стали виключенням культура та мистецтво. Сьогодні достатньо взяти до рук смартфон і кожному стануть доступні до перегляду всі роботи відомих художників. Те саме стосується й маловідомих діячів культури. Із розвитком соціальних мереж (СМ) як розповсюдження власних робіт стало значно легшим, так і різні інструменти для розвитку свого рівня творчості стали більш доступними. І саме застосування ІТ дозволяє задовольняти вищезазначені потреби сучасних дизайнерів. Розвиток творчості є однією з важливих складових нашого сьогодення, навіть у такий непростий для всього світу час. Із кожним роком кількість цінувачів мистецтва збільшується в геометричній прогресії. Це відбувається через те, що суспільство стає все більш освіченим. Також зростає кількість людей, які не просто можуть оцінити чийсь роботу, а й створити свою. Протягом всієї історії людства такі творці прагнули групуватися в різні товариства, щоб обмінюватись думками і досвідом. Так, наприклад, сьогодні музиканти-початківці знаходять своїх слухачів на платформі SoundCloud, а фотографи презентують себе в СМ Instagram тощо. Але не всі митці мають такі представництва в мережі Інтернет, де вони могли б знайти однодумців. Це стосується й графічних дизайнерів. Існує багато різних товариств у соціальних мережах, в яких автори з різних куточків світу діляться власними роботами й корисними навичками. Але проблема заключається в тому, що, наприклад, у соціальну мережу Instagram входить багато інших розділів різноманітного напрямлення, серед яких робота талановитого автора може легко загубитись. Саме тому метою даного проекту є розробка окремого web-додатку для підтримки розвитку творчості графічних дизайнерів. Створений ресурс призначений для поширення власних робіт авторів, їх обговорення та допомоги у підборі кольорової гами та шрифтів тощо. Проект був виконаний у вигляді web-додатку за допомогою HTML, CSS, PHP і JavaScript. Web-додаток підтримки розвитку творчості графічних дизайнерів є результатом реалізації даного проекту. Створено базу даних. Реалізовано серверну та клієнтську частини web-додатку. Також проведено тестування всіх компонентів, у результаті якого багів не виявлено.

## Мобільний додаток для аналізу результатів тренувань спортсменів з легкої атлетики

Малиновський Б.Ю., студент ІТ.м-12; доц. Антипенко В.П., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для кожного спортсмена важливо спостерігати за його прогресом у тренуваннях. Наприклад, легкоатлетам досить просто порівнювати їх проміжні результати. Але це варто робити постійно і, базуючись на отриманих даних, розробляти програму подальших тренувань. Професійним спортсменам набагато легше проводити заняття, оскільки вони займаються з тренером. Але є частка таких, які з певних причин готуються та виступають на змаганнях самостійно. Це ускладнює відстеження та аналіз їх прогресу. Рішенням цієї проблеми стане програмне забезпечення, яке буде в змозі замінити їм повністю або частково функції тренера. Так вони зможуть без допомоги сторонньої людини відслідковувати власний прогрес. Також доступною буде можливість прогнозувати подальші результати та, на базі цієї інформації, розробляти власну програму тренувань. Так як спортсменам важливо заносити результати занять одразу після їх виконання, доцільно розробити саме мобільний додаток. Доступ до нього буде як під час тренувань, так і до або після них. Тому, метою даного дослідження є розробка мобільного додатку для аналізу результатів тренувань спортсменів з легкої атлетики, який призначений для прогнозування можливих досягнень із інших нормативів. Після проведення аналізу існуючих аналогів було визначено такі функціональні вимоги до створюваного програмного продукту, як реалізація роботи секундоміра, збереження, перегляд, редагування та видалення результатів забігів, виведення інформації про встановлений час для досягнення наступного розряду для кожного з основних нормативів з кваліфікаційної таблиці, виведення програм тренувань для різних дистанцій, прогнозування результату нормативу, базуючись на результаті інших нормативів, виведення кваліфікаційної таблиці. Для реалізації даного мобільного додатку було обрано мову програмування Kotlin. Його інтерфейс розроблено, використовуючи мову розмітки XML. Для реалізації бази даних було використано СУБД SQLite разом з бібліотекою Room. Як наслідок, був створений мобільний додаток для аналізу результатів тренувань спортсменів з легкої атлетики, який допоможе їм стати більш незалежними від тренера. Його використання також забезпечує прогнозування нових досягнень із інших дистанцій, базуючись на найкращих поточних даних забігів.

## **Web application to support volunteer activities**

V. Sydorenko, *student of IT-92-1/2*; V. Antypenko, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

A non-commercial web application is a type of online resource that is not created for profit. They can be developed for various reasons, including personal expression, activism, education, hobbies etc. One of the main advantages of creating a non-commercial web application is that it allows individuals or organizations to share information and ideas without worrying about making a profit. And today it is especially important for many ones. Nowadays, more attention should be paid to web applications that would help Ukrainian people who suffered during the russian invasion. It is not only about monetary assistance, but also the usual solutions to household needs. Helping the army of Ukraine and the citizens of our country is currently an urgent issue, which prompts us to develop such non-commercial web applications that will spread volunteerism among the masses. Therefore, the aim of this project is creating a web application to support volunteer activities. The proper organization of last one will be ensured by use of this online recourse due to automating the process of interaction between volunteers and people who need help. The developed web application would provide information about upcoming events, training opportunities, other important updates etc. Using such tool will help volunteers to stay up-to-date as well as allow them to participate in the activities of any organization. In general, this web application can serve as a platform for communication between volunteers. For instance, to coordinate their actions and stay connected even when they are not physically together. Such web application can also be a useful tool for attracting new volunteers. For example, through the possibility of obtaining relevant information about the organization and its mission. Having an easy way for people to register to do this form of charity online is also an advantage of using his online resource. All these can help expand the pool of available volunteers. And that means bringing new energy and ideas to concrete organization. Thus, the development of a web application to support volunteer activities is really relevant. Today, meeting the needs of the Ukrainian population is a very important task within such difficult time. Using this online service will increase the visibility of the volunteer organization and its work. This will allow it to reach a wider audience and potentially attract more attention, so get more support. By demonstrating the organization's mission, values and achievements, using such web app will helps to generate enthusiasm and interest in its activities and inspire others to get involved, thereby helping more people.

## **Інформаційна система оцінки професійних досягнень співробітників ІТ-компанії**

Чмутенко А.В., студент ІТ.м-12; Антипенко В.П., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні реалії вимагають повсюдне використання інформаційних технологій у всіх сферах життєдіяльності людини аби забезпечити ефективність, швидкість та якість комунікацій. Щодня виконується безліч процесів та операцій у будь-якій організації незалежно від її призначення. Тому інформаційні системи (ІС) оцінки професійних якостей співробітників користуються популярністю серед компаній різного виду діяльності. Зараз відповідальним власникам будь-якого бізнесу необхідний інструмент для відслідковування прогресу професійного зростання кожного виконавця й розвиток підприємства в цілому. Тому, метою даного дослідження є розробка ІС для належної організації процесу оцінювання досягнень співробітників ІТ-компанії. Після проведення аналізу існуючих аналогів було виділено такі основні вимоги до створюваного програмного продукту, як організувати обробку запитів на підвищення заробітної плати, зміну позиції, проекту чи ролі робітника компанії, забезпечити можливість підбору працівників на проект у відповідності до їх знань та навичок, розробити сторінку написання відгуку про працівника, забезпечити можливість проведення тестування професійних та особистісних навичок робітників, організувати можливість завантаження сертифікатів про проходження курсів на інших платформах. Для реалізації даної ІС було обрано мову розмітки гіпертексту HTML для створення каркасу web-сторінок і каскадні таблиці стилів CSS для надання їм візуальних ефектів та адаптивності. Також вибрано скриптову мову програмування JavaScript для забезпечення динамічності та асинхронної взаємодії з серверною частиною. Web-фреймворк Laravel було обрано для створення бекенду web-додатку, а для реалізації бази даних даного програмного продукту – СУБД MySQL. Результатом даної роботи є розроблена ІС оцінки професійних досягнень співробітників ІТ-компанії. Її використання сприятиме підтримці як кар'єрного росту виконавців, так і їх всебічному розвитку. У свою чергу представлена оцінка є підґрунтям для призначення тим чи іншим працівникам певних заходів щодо підвищення їх кваліфікації, здійснення перегляду заробітної плати та знаходження спеціалістів для певного проекту відповідно до навичок та знань серед співробітників ІТ-компанії.



## **Аналіз існуючих алгоритмів конвертації воксельних 3д моделей в полігональні**

*Дуванов С.С., аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У світі комп'ютерної графіки і візуалізації даних воксельна 3D-модель є часто використовуваним форматом для зображення об'єктів в тривимірному просторі. Однак для більш ефективного використання та обробки цих моделей у деяких випадках може знадобитися перетворення воксельної моделі в полігональну.

Найпоширенішими алгоритмами перетворення є маршалінг кубів (Marching cubes) та алгоритм подвійного контурування (Dual Contouring Algorithm).

Маршалінг кубів (Marching cubes) – це алгоритм генерації полігональної сітки з тривимірних даних, таких як медичні зображення або об'ємні дані із симуляцій. Основна ідея Marching Cubes полягає в тому, що алгоритм обходить кожен елемент сітки тривимірних даних і визначає, чи знаходиться він всередині або зовні уявного результуючого об'єкту. Для цього використовується функція щільності, яка показує, наскільки близько до поверхні об'єкту знаходиться кожен елемент. Одна з ключових переваг Marching Cubes полягає в тому, що він може працювати з нерегулярними сітками даних та додавати деталізацію поверхні. Крім того, Marching Cubes є досить простим в реалізації і досить ефективним в роботі з великими об'ємними даними.

Алгоритм подвійного контурування (Dual Contouring) працює схожим чином як алгоритм Marching cubes, але є більш досконалим. Він визначає вершини на поверхні, використовуючи щільність відносно восьми сусідніх елементів. Перевагою Dual Contouring є те, що він може створювати деталізовані поверхні з малим числом вершин та трикутників, що зменшує обсяг пам'яті, потрібний для збереження моделі. Враховуючи переваги алгоритму Dual Contouring над Marching cubes, його можна брати за основу для конвертора воксельних 3D моделей в полігональні.

Керівник: І.В. Баранова, *доцент, м. Суми, Україна*

## **Віртуальна лабораторна робота з дослідженням амплітуд та часових параметрів електричних сигналів різної частоти**

Радченко Д.Я., студент ІТ.м-12; Баранова І.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розвиток VR-технологій наразі набирає популярність в сфері навчання. Наприклад, віртуальні симулятори в медичній галузі занурюють студентів у штучні, але справжні за відчуттями обставини, що робить їх доцільними для вивчення студентами різних сценаріїв, з якими вони можуть зіткнутися у своїй майбутній роботі.

Головною задачею є розробка віртуальної лабораторної роботи. Тому метою роботи є створення додатку для симуляції роботи з осцилографом та виконання на ньому лабораторних робіт. Головним призначенням є вдосконалення навичок роботи користувача з вимірюваним приладом, для користувачів/студентів, які не мають змоги з ним попрацювати віч-на-віч, і подальше застосування цих навичок в житті

Під час виконання роботи було проведено аналіз предметної області. В результаті аналізу підходів до реалізації подібних програмних продуктів було обрано клієнт-серверну архітектуру додатка. Клієнтська частина реалізована у вигляді десктоп додатку, створеного за допомогою Unity, з 3D сценою, приладом та меню користувача, серверна частина буде встановлена розгорнута за допомогою MAMP, де знаходяться два елементи: база даних (MySQL) та сервер (Apache) з скриптами доступу написані на PHP (до якого буде звертатися користувач щоб надати/отримати інформацію з БД).

3D модель самого осцилографу розроблено в максимальній відповідності до реального аналогу (С1-83) за допомогою Blender, та оптимізовано методом запікання хай-полі моделі в лоу-полі в Marmoset Tool Bag 4 яку потім було затекстуровано в Substance Painter.

Розроблений додаток дозволить користувачам працювати з моделлю осцилографу та вхідними сигналами, які він сам налаштовує, а також виконати лабораторні роботи по дослідженню характеристик різних видів сигналу.

## Веб додаток обміну повідомленнями

Дудченко Я.А., студент ІТ-92-0/2; Бойко О.В., ст. викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі інформаційна технологія займає все більш вагомую роль в нашому житті, завдяки швидкому розвитку техніки та зростанню Інтернет-підключень.

Одним з найважливіших аспектів використання цієї технології є зв'язок між людьми з будь-якої точки світу, а також обмін інформацією в режимі реального часу.

В цьому контексті було поставлено мету розробки веб-додатку обміну повідомленнями, що надає можливість онлайн-спілкування між користувачами, реєстрацію та авторизацію, пошук інших учасників, відправку аудіо та відео інформації, а також взаємодію за допомогою емодзі.

Для реалізації поставленої мети, було вирішено виконати ряд задач: проаналізувати існуючі додатки на ринку, визначити вимоги до додатку, дослідити програмні засоби для розробки, спроектувати архітектуру додатку, створити базу даних, розробити інтерфейс додатку, реалізувати основні функції додатку, провести внутрішнє та зовнішнє тестування.

Для розробки веб-додатку було обрано такі технології як Redux, Antd, Formik, React Router, Socket.IO на фронтенді та NodeJS/ExpressJS, MongoDB/Mongoose, Socket.IO, Cloudinary, JWT, multer, nodemailer, та validator for express на бекенді.

Основним результатом даної роботи є готовий веб-додаток, який забезпечує зручну та безпечну спілкування користувачів в Інтернеті. Користувачі можуть взаємодіяти між собою в режимі реального часу та відправляти аудіо та відео інформацію, що значно полегшує спілкування та сприяє зміцненню взаємовідносин між ними.

## Веб-додаток соціальної мережі Вжиті

Макущенко В.В., студент ІТ-92-1/2; Бойко О.В., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Сьогодні актуальним швидке поширення новин та інформування усіх громадян. Через те, що Reddit не має української версії, створення вітчизняного аналогу може задовольнити потребу української аудиторії в подібному сервісі. Створення його українського аналогу може стимулювати використання української мови в інтернет-середовищі та розвиток вітчизняної локалізації. Також це може сприяти підвищенню свідомості громадськості щодо різноманітних тем.

**Постановка задачі.** Створення платформи-соціальної мережі “Вжиті” для публікацій із можливістю спілкування, рецензування та вільного перегляду контенту.

**Результати.** Розглянуто існуючу інформаційну систему, яка написана з використанням Python та JavaScript. У Reddit наявні проблеми з швидкістю роботи і незручний та застарілий інтерфейс. Також обмежений функціонал для україномовних користувачів. На основі цієї ІС була створена власна, перевагами якої є:

- зручний інтерфейс;
- можливість створювати та керувати групами користувачів з певними інтересами;
- можливість відправляти приватні повідомлення з додатковими функціями;
- можливість створення власних спільнот для обговорення питань;
- можливість перегляду чатування між користувачами;
- можливість надсилати голосові повідомлення;
- можливість створення звітів.

**Висновки.** Розробка подібної платформи може мати значимий вплив на розвиток українського інтернет-співтовариства. Зокрема, така соціальна мережа може стати ефективним інструментом для обміну ідеями, дискусій та співпраці між українськими користувачами. Це ж допоможе збільшити кількість україномовних контенту та залучити нових користувачів до використання українських інтернет-ресурсів.

## Веб додаток портфоліо робіт з цифрового дизайну

Петренко К.І., студент ІТ-92-0/2; Бойко О.В., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Веб-розробка є дуже актуальною галуззю з різними напрямками, такими як розробка інтерфейсу, серверної частини, повного стека, інше. Для того щоб компанії будь-якого розміру, які займаються створенням дизайну сайтів не відставали від своїх конкурентів на ринку, вони повинні враховувати новітні тенденції та технології у галузі, надавали інноваційні рішення своїм замовникам.

При цьому замовники мають бачити, що компанії вже провонували іншим, щоб зрозуміти рівень професійних здібностей виконавців.

З огляду на зазначене в роботі поставлено за мету створити веб-додаток портфоліо з цифрового дизайну, основним призначенням якого має бути: надання інформації про послуги з цифрового дизайну; реєстрація на сайті; адміністрування додатку; відстеження переглядів робіт; замовлення послуг (дизайн сайту, додатку, банер, плакат, фотокорекція, тощо).

Для досягнення поставленої мети були визначені та вирішені такі задачі: аналіз портфоліо провідних фахівців в галузі дизайну, 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.

Для розробки веб-додатку було обрано мову програмування Python, а саме фреймворк Django та MySQL для роботи з базами даних.

Основними розробленими модулями можна вважати: галерею робіт, модуль контактної інформації та форму замовлення послуг.

В результаті було розроблено веб додаток портфоліо робіт з цифрового дизайну.

Його використання дало можливість вийти на нові ринки, тобто знайти нових замовників навіть за межами проживання, що збільшить дохід та демонстрація стилю виконаних робіт.

Також доречно зазначити, що веб додаток додав іміджу та став візиткою дизайнера.

## Особливості застосування прогнозуючих моделей споживання електроенергії автономного користувача

Шепелєв Д.О., аспірант; Бойко О.В., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Ефективність використання природних ресурсів та енергосистем є важливим чинником для забезпечення сталого розвитку на всіх рівнях життєдіяльності людини. Актуальним є забезпечення автономного користувача енергією від відновлювальних джерел (ВДЕ), що дозволяє зменшити залежність від невідновлюваних та гарантує стійкість енергетичного постачання. Однак, забезпечення стійкості потребує вдосконалення технологій інформаційної підтримки та відповідних моделей для аналізу доцільності впровадження ВДЕ, їх потужності для забезпечення стабільності енергетичного постачання, що в свою чергу дозволить зменшити негативний вплив на довкілля.

**Постановка задачі.** На першому кроці вирішення проблеми необхідно реалізувати прогнозуючі моделі споживання електроенергії автономного користувача з метою аналізу попиту на електроенергію в різні періоди часу, враховуючи чинники, що можуть впливати на споживання.

**Результати.** Розглянуто наявні у публічному доступі відкриті дані, що дозволяють побудувати прогнозуючу модель споживання електроенергії. Проаналізовано методи машинного навчання, такі як кластеризація, метод опорних векторів, Баєсова мережа для побудови моделі, яка дозволить прогнозувати споживання електроенергії на основі часових рядів та інших факторів, що впливають на споживання.

Отримані результати можуть бути використані для аналізу попиту на електроенергію в різні періоди часу, зокрема для визначення пікових навантажень. Також ці дані можуть бути використані для розробки стратегій енергозбереження та використання енергії з ВДЕ.

**Висновки.** У подальшому необхідно розглянути різні методи машинного навчання та вплив інших факторів, таких як кліматичні умови та рівень життя користувача на споживання електроенергії. А також розробити додаткові моделі, що дозволять спрогнозувати видобуток електроенергії у відповідності до потреб користувача.

## **Web application for supporting the activity of the “Brain-Book” bookstore**

M. Deryskyba, *Student of IT-92/1*; E. Kuznetsov, *Senior Lecturer*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Relevance. Online stores are a fairly popular type of customer service, as they provide an opportunity to sell and choose a wide range of goods and services. Quite often, you can get into a situation where the store does not have the necessary product in the store, but it is available in stock and the buyer is offered to order the product through the online store.

One of the most interesting types of sales through an online store is books. This product can be ordered as a regular book or immediately in electronic or audio form – this already provides significantly more opportunities for the client than in comparison with other products. In this case, the seller can also offer more services for purchasing books. It is also necessary to note the popularity of purchasing goods in the form of a subscription – this immediately provides a large amount of content for the reader.

Problem statement. The goal of the project is to create and support the activities of the book sales store “Brain-Book”, which in turn will provide an opportunity for customers to purchase a book, both in paper form and in electronic form, and a seller who can place their goods in the store. The buyer will be able to leave feedback about the product and the seller who provided the services. You also need to create an algorithm for selecting more interesting content for the user. When searching for an interesting book, the buyer will be able to filter information about the product and add the product to the shopping cart; purchase a subscription that will provide a wide amount of content that the user will have access to. The task is also set to create a tracker that will allow the client to track the status of equipment and delivery of goods. A convenient way for the seller to place the product, access information about the customer, and filter information to change the status of the product will be created.

Conclusions. The Web application will provide more opportunities for accessing content and products – promotion, sale and purchase of books, which significantly expands the store's potential compared to a regular offline book store.

## **Development of web services for the provision of commercial services**

A. Lytvynenko, *Student of IT-92/1*; R. Chabanenko, *Student of IT-92/1*;  
M. Vertelnikov, *Student of IT-91*; E. Kuznetsov, *Senior Lecturer*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Today, web surfing has become such a common form of presence on the Internet that the creation of electronic services is not a novelty for anyone. In the Internet today, you can buy, sell, order, make, prepare, deliver and transfer everything. Of course, in order to provide all this variety of services, real logistics, commercial and entertainment centers should be created, which, after creating an order on the Internet, will execute it, manufacturing the ordered product, delivering it, or demonstrating its use. This report examines three types of Internet services.

The first is an online catalog of video content with the ability to either click on the link to view the selected movie, or evaluate the genre and category of the movie by assigning it a rating. This series also allows you to get detailed information about the film (plot, actors involved, trailer). HTML, CSS, Typescript, React, RTK Query and FireBase technologies are used to create the service. The development is almost complete, it is undergoing beta testing. This software product will be very useful primarily for quickly obtaining sufficient information about the film before making a decision on its acquisition.

The second is a chatbot in the Telegram messenger, which translates a simple text from one language (English is preferred) to another (Ukrainian). This chatbot, of course, uses ready-made algorithms. The implementation is performed using the Python programming language and the Telegram application programming interface. While this development is in the design stage, but the existing experience allows us to hope that after its completion, each student will receive an affordable way to quickly translate a foreign text encountered in everyday life.

The third project is a parametric model of a robot-manipulator. This project, using a virtual representation, reveals the potential of using a robotic manipulator on the example of the popular FANUC LR Mate 200 iC model. For its development, well-established Unity and Blender are used. The result of the project is an Internet representation of the movement of the manipulator along a user-defined trajectory. It can be useful both as a demonstration and as a guide for programming the movement of similar mechanisms.



**Людино-системний підхід до вирішення  
задач забезпечення надійності обробки інформації  
в системах автоматизованого проектування і управління**

Лавров Є.А., *професор*; Рудик В.В., *студент ІТ.м-1Ін*;  
Клименко І.В., *аспірант*; Солонар І.О., *аспірант*; Чечель О.В., *аспірант*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Статистика подій та аварій на складних об'єктах показує, що понад 80% випадків пов'язано з людським фактором [1-3].

**Постановка задачі.** Розробити методологію забезпечення надійності обробки інформації в системах автоматизованого проектування і управління засобами врахування “людського фактору” та методів ергономічного забезпечення.

**Результати.** Проблема запобігання помилок у різних автоматизованих системах (АС) докладно розглядалась у роботах А.Т. Ашерова (системи комплексної автоматизації), Г.М. Зараковського, Ю.К. Стрелкова та В.А. Бодрова (в авіації), О.М. Анохіна, А.Г. Чачко та В.М. Абрамової (в атомній енергетиці), А.І. Губінського та В.Г. Євграфова (морський флот), Б.Ф. Ломова та інших авторів. Помилки можуть відбуватися з вини людини-оператора внаслідок неякісної розробки системи або поганих умов експлуатації. Існує безліч методів та засобів, які спрямовані на зниження ймовірності помилок людини-оператора, що здійснюються під час вирішення завдань управління технологічним об'єктом або проектування систем різноманітного призначення. Аналіз більшості проблем свідчить про відсутність системного підходу до проектування людино-машинної взаємодії. В зв'язку з цим пропонуємо нову парадигму, основу на запропонованій професором Анатолієм Губінським концепції, яка орієнтується на кардинально новий підхід до проектування АС – людино-системний підхід [2]. Цей підхід призводить до зміни існуючої методології проектування. Щоб забезпечити гуманізацію роботи людини та підвищення ефективності АС за рахунок урахування людського фактора, потрібно розглядати систему з позицій людино-системного підходу. Класичний системний підхід до

дослідження складних систем (наприклад, у системотехніці) полягає в тому, що вона розглядається з урахуванням всіх взаємодіючих елементів і описується у вигляді «абстрактної (знакової) системи» (етап системного аналізу), працюючи з якою, розробник АС може вибрати найбільш раціональні організаційно-проектні рішення (етап системного синтезу).

При людино-системному підході зберігається ця методологія, але підкреслюються обов'язкове врахування людського фактору та центральна роль людини-оператора[2]. Мета системного аналізу – виявлення складу компонентів АС та взаємозв'язків між ними та формалізоване (для однозначного розуміння) подання цієї інформації у вигляді багатовимірної абстрактної системи, яка називається «інтегральна модель (ІМ) АС». Мета системного синтезу – шляхом оперування з ІМ АС обґрунтувати, як необхідно організувати діяльність людини (без перевантажень і недовантажень) і які ергономічні заходи повинні бути проведені, щоб система в цілому була ефективна, гуманна, безпечна, безаварійна та екологічна. В якості базової моделі для нової концепції людино-системного підходу пропонуємо модель керованої функціональної мережі [3]. Підхід апробовано при проектуванні систем забезпечення безпеки критичних об'єктів.

1. E. A Lavrov et al . Analysis of information security issues in corporate computer networks 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1047 012117
2. E. Lavrov, N. Pasko, O. Siryk, P. Paderno and E. Burkov, "Models and Information Technology for Reliable Design of the Functioning Processes of Flexible Production Systems as Complex Human-Machine Systems," 2020 IEEE Int. Conf. PIC S&T, 2020, pp. 673-678, doi: 10.1109/PICST51311.2020.9467894.
3. E. Lavrov et al. The Methodology of Managed Functional Networks for Organizing Effective and Adaptive Human-Machine Dialogue in Automated Systems 2021 CEUR Workshop Proceedings 2021 3013, p. 428-437

## **Інформаційна система діагностування аварійних ситуацій електричних мереж**

Гузь О.Ю., студент ІТ-91; Лавров Є.А., професор  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Сучасні підприємства вкрай залежні від електрики настільки, що тривале відключення електроенергії може викликати надзвичайні ситуації. Через те, що диспетчеру доводиться обробляти величезну кількість інформації, на етапі вибору альтернативного маршруту з'являються труднощі з розташуванням вузлів, постає питання про економічні витрати, необхідно враховувати людські ресурси, навантаження на підстанції, пріоритетність підстанцій, переконатися у відсутності подвійного включення, скласти заявку для групи реагування і так далі..

**Постановка задачі.** Розробити інформаційну систему підтримки роботи диспетчера електропідстанцій, підвищення стійкості та витривалості енергосистеми шляхом надання структурованої інформації для планування процесів на електричних мережах з накопиченої бази даних та найбільш економічно вигідних шляхів побудови альтернативного маршруту для живлення підстанцій у разі аварійної ситуації.

**Результати.** Для реалізації системи використовуємо методологію, розроблену Москвіним Н. В. та Суходосевим М. С.[1]. Функціонально-структурний аналіз полягає у формуванні ланцюжка міркувань, що призводить до однозначних висновків про стан мережі[1]. Ці міркування подаються у вигляді дерева, слідуючи по гілках якого можна дійти тієї чи іншої відповіді на питання про стан мережі[1]. Можна виділити [1] чотири смислових і три функціональні варіанти комутаційної мережі, для представлення його як об'єкта з рівневою структурою. Сенси: 1. Передача потоку за "нормально включеною схемою"; 2. Передача потоку за вимушеною схемою (відхилення від нормальної); 3. Не надсилання потоку до навантажень; 4. Погашення частини мережі (зняття напруги).

Функції: 1. Здійснення передачі потоку енергії всім споживачів з необхідним рівнем надійності 2. Передача потоку всім споживачів здійснюється за використання резервних маршрутів 3. Відсутність потоку енергії (виведення з роботи елементів без резервування).

Результатом роботи системи є процес порівняння (нормальної та передбачуваної сполуки), агрегування (схеми мережі), класифікація (аварія або резервний шлях), складання рапорту, який відбиває повний стан мережі та схему її комутації. В системі передбачені (рис 1): вікно авторизації для введення логіна та пароля для доступу до системи; вікно з інформацією про створені електричні мережі, яке містить таблицю електричних мереж та меню для подальшої роботи з певною мережею; вікно додавання мережі, яке містить поля з даними про мережу, які необхідно заповнити; вікно з інформацією про обрану мережу, яке містить стан мережі та меню для роботи з нею; вікно з інформацією про аварійні ситуації, яке містить дані про всі додані аварійні ситуації: мережа, характер аварії, дата.



Рисунок 1 – Схема навігації

**Висновки.** Використання системи звільнить диспетчера від рутинної роботи та зменшить кількість допущених помилок.

- 1 Moskvin N.V. Development of an expert system for diagnosing emergency situations in an electrical network: master's thesis 2020

## **Підхід до вибору архітектурного шаблону програмного забезпечення для розробки ERP систем модульного типу**

Клименко І.В, *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

Системи планування ресурсів підприємства (ERP) стали важливою частиною сучасного бізнесу. Традиційний монолітний підхід до розробки систем ERP виявився неефективним і негнучким у сучасному динамічному бізнес-середовищі. ERP система, як складна система взаємодії “людина-машина” повинна бути адаптивна та легко масштабована під задачі підприємств з різною кількістю працівників та забезпечувати легке додавання модулів управління.

Постановка завдання.

Вибір сучасної архітектури для ERP системи модульного типу та розробка головного модуля для керування користувацькою частиною ERP.

Результат.

Були розглянуті сучасні архітектури розробки складних систем та обрана мікросервісна архітектура для побудови ERP системи.

Основною перевагою мікросервісної архітектури є незалежна розробка модулів та їх розгортання без впливу на працездатність інших модулів. Мікросервісна архітектура призводить до покращеної масштабованості, відмовостійкості та спрощення обслуговування. Був розроблений модуль керування користувацькою частиною для ERP систем з набором сучасних компонентів, які можуть бути використані в ERP системах різних підприємств. Це дозволить розробити ERP систему з мікросервісною архітектурою без розробки користувацьких компонентів в кожному модулі системи.

Результатом є:

- Обрана архітектура для розробки ERP системи;
- Модуль для ERP системи з набором користувацьких компонентів.

Керівник: Лавров Є.А, *професор, м. Суми, Україна*

## Аналіз проблем забезпечення надійності обробки інформації в ERP системах

Клименко І.В., аспірант; Захарова А.В., студент ІТ-01;  
Лавров Є. А., професор, Чибіряк Я.І., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Система планування ресурсів підприємства (ERP) допомагає підприємствам автоматизувати основні бізнес-процеси та керувати ними для досягнення оптимальної продуктивності [1]. Незважаючи на великі можливості сучасних ERP-систем збільшуються і ризики, пов'язані з безсистемною, а іноді навіть “лоскутною” автоматизацією. Підвищуються вимоги до надійності обробки інформації[1].

**Постановка задачі.** Проаналізувати можливі “вразливі” з точки зору надійності обробки інформації місця ERP-систем з метою подальшої розробки методів усунення проблем.

**Результати.** Проведений аналіз літературних джерел, наприклад [1], опитування експертів та власні дослідження реальних ERP-систем щодо зниження ефективності управління ресурсами підприємства виявили такі основні групи факторів негативного впливу:

Недостатнє врахування особливостей операторів, що залучаються до обробки інформації -79,9%;

Організаційні проблеми обробки інформації-45,4%;

Ненадійність технічних та програмних засобів 19,7%;

Кібератаки та інші причини 11,4%.

**Висновки.** ERP системи є складними людино-машинними комплексами. Однією з причин неефективності ERP є недосконалість ергономічного забезпечення, що свідчить про необхідність розробки спеціального комплексу науково обґрунтованих заходів ергономічного забезпечення ERP систем

- 1 E. A. Lavrov et al. Analysis of information security issues in corporate computer networks 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. **1047** 012117 (2021).

## **Підхід до розробки програми забезпечення надійності ERP систем шляхом планування заходів системи забезпечення ергономічної якості**

Клименко І.В., *аспірант*; Захарова А.В., *студент IT-01*;  
Лавров Є.А., *професор*, Чибіряк Я.І., *доцент*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** ERP-система координує потік даних між корпоративними бізнес-процесами, надає єдине джерело достовірних даних та оптимізує бізнес-процеси по всьому підприємству. Незважаючи на великі можливості сучасних ERP-систем збільшуються і ризики, пов'язані з безсистемною, а іноді навіть “лоскутною” автоматизацією. Підвищуються вимоги до надійності процесів обробки інформації.

**Постановка задачі.** В зв'язку з ускладненням сучасних ERP-систем і необхідністю забезпечити стійкість та безперервність бізнес-процесів, безпеку та конфіденційність інформації, а також її безпомилковість та своєчасність необхідно спланувати шляхи наукового обґрунтування рішень, направлених на забезпечення надійності обробки інформації в ERP-системах шляхом впровадження системи забезпечення ергономічної якості.

**Результати.** Концептуальний підхід до забезпечення ергономічної якості ERP-систем. Очевидно, що левова частка проблем пов'язана з так званим “людським фактором”.

У наукових публікаціях та практиці проектування виділено такі варіанти концепції про співвідношення елементів «людина» та «техніка»:

– системотехнічний підхід – систему розглядають як таку, що складається тільки з технічних елементів, людину враховують як фактор зовнішнього середовища;

– рівноелементний підхід – систему розглядають як таку, що складається з рівноцінних елементів «людина» і «техніка»;

– людино-системний підхід – основною ланкою системи є людина, а техніка – підпорядкований йому засіб ;

– вузькоантропоцентричний підхід – систему розглядають як таку, що складається тільки з людей-операторів без урахування техніки

(існує велика кількість загальних суто психологічних досліджень діяльності людини);

– вузькотехнічний підхід – систему розглядають як таку, що складається з технічних елементів, людину-оператора не беруть до уваги.

Під час розгляду ERP-системи правомірний лише людино - системний підхід. Аналіз ERP-системи повинен включати дослідження місця та ролі як людини, так і технічних елементів.

Методологічна база вирішення задач ергономічної якості ERP-систем. Виходячи з проведеного аналізу вважаємо за доцільне в подальших дослідженнях орієнтуватись на функціонально-структурну теорію ерготехнічних систем проф. Анатолія Губінського, Основною перевагою цієї теорії є можливість формалізовано описувати, оцінювати та оптимізувати людино-машинну взаємодію за допомогою спеціального апарату типу “функціональні мережі”.

Орієнтовна програма наукових досліджень з проблематики ергономічної якості ERP-систем. Для розробки системи підтримки прийняття рішень по забезпеченню надійності обробки інформації та ергономічної якості ERP систем плануємо провести наступні дослідження: 1.Аналіз проблем забезпечення надійності людино-машинної взаємодії (ЛМВ) в ERP системах; 2.Аналіз методів моделювання і ергономічного забезпечення надійності ЛМВ в ERP системах; 3.Розробка моделей для формального опису ЛМВ в ERP системах; 4.Розробка моделей оцінювання надійності ЛМВ в ERP системах; 4.Розробка моделей оптимізації ЛМВ в ERP системах; 5.Розробка інформаційної технології підтримки прийняття рішень по ергономічному забезпеченню ERP систем

**Висновки.** ERP системи є складними людино-машинними комплексами. Однією з причин неефективності ERP систем є недосконалість ергономічного забезпечення. Наукові дослідження доцільно спрямувати на розробку інформаційної технології підтримки прийняття рішень по ергономічному забезпеченню ERP систем, орієнтовану, на використання апарату функціональних мереж проф. Губінського А.І.



## Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при управлінні безпекою складних об'єктів

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

**Вступ.** Оператори спеціальних підрозділів охорони складних об'єктів керують процесами усунення проблемних ситуацій та управляють діяльністю оперативних мобільних бригад [1-3]. З метою забезпечення діяльності операторів розробляють спеціальні інформаційні системи, які повинні бути обладнані підсистемами підтримки прийняття рішень, побудованими за принципами варіантного аналізу і оптимізації діяльності охоронців[4].

**Постановка задачі.** Розробити інформаційну технологію, орієнтовану на: облік заявок і управління інцидентами в системах забезпечення безпеки складних об'єктів; моделювання варіантів призначення на реалізацію поточних інцидентів оперативних мобільних бригад і оптимізацію розподілу заявок між бригадами.

**Результати.** Функціональна структура системи підтримки прийняття рішень.

Запропоновано наступну функціональну модель системи: Підсистема (ПС) визначення рівня загрози; ПС аналізу можливості виїзду і часу транспортування бригад на місце події; ПС аналізу і прогнозу безпомилковості реалізації алгоритму діяльності по усуненню небезпеки; ПС вибору оптимального варіанту розподілу інцидентів; ПС обліку і документування інцидентів безпеки. *Моделі і засоби підтримки прийняття рішень.* Визначення рівня загрози – за принципом класифікатора, побудованого по методології “дерев рішень”. Аналіз оптимального маршруту – за допомогою API (application programming interface) картографічної платформи Visicom. Прогнозування безпомилковості і своєчасності реалізації алгоритмів діяльності по усуненню загроз – за методологією функціональних мереж на основі побудови алгоритмів діяльності і їх автоматичної редукції з використанням початкових даних, які характеризують ефективність виконання окремих дій різними мобільними бригадами (накопичуються в базі даних системи підтримки прийняття рішень). Вибір оптимального варіанту розподілу інцидентів – на основі постановки і вирішення задачі багатокритеріальної оптимізації з врахуванням в т.ч. показників : часу прибуття бригади на місце події; вірогідності безпомилкового усунення загрози; вірогідності своєчасного усунення загрози; інших (система допускає розширення системи показників). Система

оптимізації передбачає можливість отримання рішення з використанням сукупності різноманітних постановок задач. Реалізовані моделі лінійного програмування, а також моделі, основані на принципі методу аналізу ієрархій.

**Реалізація.** Систему реалізовано мовою JavaScript. Фрагмент інтерфейсу системи підтримки прийняття рішень представлено на рис 1.

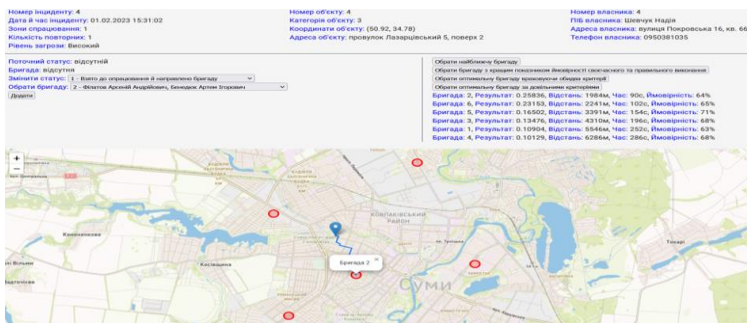


Рисунок 1 – Інтерфейс системи підтримки прийняття рішень

**Висновки.** Інформаційна технологія забезпечує прийняття рішень на основі об'єктивних кількісних показників та передбачає зменшення напруженості, а також когнітивний комфорт для операторів-керівників і сприяє підвищенню безпеки об'єктів, що охороняються.

1. Організація роботи централізованої охорони [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://parusconsultant.com/?doc=07Z5925E93>
2. Рудик В.В., Лавров Є.А., Пасько Н.Б. Моделювання діяльності людини-оператора централізованого пульта спостереження за об'єктами // Інформатика, Математика, Автоматика (ІМА – 2021), Суми–Нур-Султан, 19–23 квітня 2021 р, Суми, СумДУ, 2021, С. 109-110
3. Рудик В.В., Лавров Є.А. Класифікатор ситуацій для підтримки прийняття рішень операторів централізованих пультів спостереження за об'єктами// Інформатика, Математика, Автоматика (ІМА – 2021), Суми–Нур-Султан, 19–23 квітня 2021 р, Суми, СумДУ, 2021, С. 107-108
4. Lavrov, E. et. al. (2020). Expert assessment systems to support decision-making for sustainable development of complex technological and socioeconomic facilities. In E3S Web of Conferences (Vol. 166). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016611002>.

## Метод визначення рівня загрози для підтримки прийняття рішень операторів систем управління безпекою складних об'єктів

Рудик В.В., студент ІТ.м-11н; Лавров Є. А., професор  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Останнім часом підвищились рівні небезпеки для різноманітних об'єктів інфраструктури населених пунктів та приватних господарств. В зв'язку з такими проблемами створюються спеціальні підрозділи управління безпекою[1-3]. Такі підрозділи мають бути обладнані системами підтримки прийняття рішень. У функції оператора, що керує процесами виявлення і усунення проблемних ситуацій, входить прийняття рішень про розподіл задач між оперативними мобільними бригадами та контроль ефективності вирішення задач. Однією з проблемних точок є визначення ступеню критичності ситуацій, який суттєво впливає на засоби вирішення задач. В роботі [3] поставлено задачу розробки класифікатора ситуацій і продемонстровано можливість побудови такого класифікатора.

**Постановка задачі.** В зв'язку з виявленими проблемними питаннями застосування на практиці класифікатора [5] ставимо завдання :провести дослідження з метою підвищення ефективності навчання класифікатора з врахуванням актуальних факторів, що впливають на формування значення вихідного класу; реалізувати класифікатор ситуацій.

**Результати.** Проведені дослідження ефективності класифікатора [5] виявили проблему низької ефективності – відсутність в моделі входу типу “*наявність об'єктів, що створюють шуми*”. В зв'язку з цим модернізовано методику побудови навчальної матриці і саму модель класифікатора.

Фрагмент навчальної матриці наведено в табл.1., а фрагмент реалізації – на рис.1.

**Висновки.** Метод визначення рівня загрози для підтримки прийняття рішень операторів систем управління безпекою складних об'єктів, побудований на основі методології навчання з учителем і моделі типу “*дерево рішень*”, може бути ефективним інструментом для класифікації ситуацій, що виникають при спостереженні за складними об'єктами.

Таблиця 1. Визначення рівня загрози безпеці об'єкту. Навчальна матриця (фрагмент).

Категорія об'єкту	Кількість зон спрацювання	Кількість повторних спрацювань	Наявність об'єктів, що створюють шуми	Рівень загрози
1	5	8	0	Високий
2	1	4	0	Середній
3	2	2	1	Низький
3	1	0	1	Наднизький
2	4	6	1	Високий
1	1	0	0	Низький
3	1	6	1	Середній
2	1	1	1	Низький
3	5	5	0	Високий
2	1	2	0	Середній
3	3	0	1	Низький
1	3	0	0	Високий
2	1	0	1	Наднизький
2	2	1	1	Низький
1	1	0	0	Наднизький
2	2	0	1	Наднизький
2	3	0	0	Середній
2	3	1	1	Низький
3	2	1	1	Низький
1	2	1	0	Високий
3	2	1	0	Середній
2	1	1	0	Середній
3	1	1	0	Низький

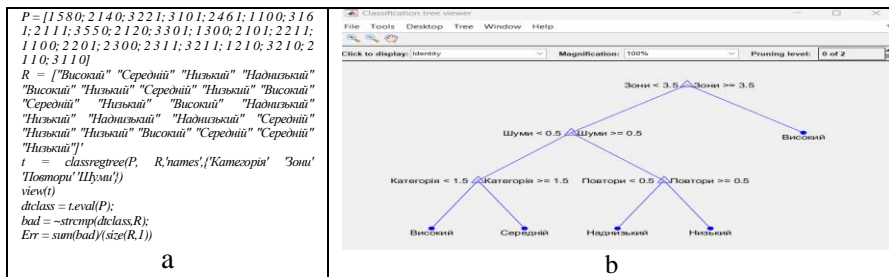


Рисунок 1 – Класифікатор “рівень загрози”:

а – Фрагмент реалізації (matlab), б – дерево рішень (фрагмент)

- 1 Організація роботи централізованої охорони [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://parusconsultant.com/?doc=07Z5925E93>
- 2 Рудик В.В., Лавров Є.А., Пасько Н.Б. *Інформатика, Математика, Автоматика (ІМА – 2021), Суми–Нур-Султан, 19–23 квітня 2021 р, Суми, СумДУ, 2021, С. 109-110*
- 3 Рудик В.В., Лавров Є.А. Класифікатор ситуацій для підтримки прийняття рішень операторів централізованих пультів спостереження за об'єктами//Інформатика, Математика, Автоматика (ІМА – 2021), Суми–Нур-Султан, 19–23 квітня 2021 р, Суми, СумДУ, 2021, С. 107-10

## **Принципи попередження помилок при проектуванні людино-машинних інтерфейсів для систем автоматизованого управління та проектування**

Клименко І.В., *аспірант*; Солонар І.О., *аспірант*;  
Чечель О.В., *аспірант*; Лавров Є.А., *професор*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Автоматизовані системи стають все більш складними, збільшуються ризики через проблеми людського фактору.

**Постановка задачі.** На основі аналізу літературних джерел виконати огляд принципів попередження помилок при проектуванні людино-машинних інтерфейсів.

**Результати.** На основі огляду досліджень, представлених на міжнародних конференціях з проблем людського фактору 2018-2023 р., в т. ч. – досліджень проф. О.М. Анохіна, що стосувались систем управління атомними електростанціями, представлених на конференції ERGO-2018[1], виявлені і розповсюджені на більш широкий клас систем (ERP, САПР, тощо) принципи унеможливлення помилок операторів.

**Принципи запобігання помилкам.** Основний принцип запобігання помилкам людини – необхідність дотримання стандартів з ергономіки. Управління увагою дозволяє вчасно виявити і скоротити час пошуку необхідного елемента інтерфейсу, попереджаючи цим помилки пропуску, несвоєчасного виконання і неправильного вибору мети.

Введення надмірності та різноманітності можливе у вигляді надлишкового кодування або дублювання інформації. Надмірне кодування – це одночасне застосування кількох способів кодування для однієї й тієї ж інформації, що забезпечує людину додатковими каналами для самоконтролю та дозволяє суттєво підвищити надійність виконання дій різного типу.

Забезпечення зворотнього зв'язку – це надання людині деякого підтвердження, відгуку на певну подію. В одних випадках зворотний організується у відповідь на дію людини. В інших випадках людина сама має забезпечити зворотний зв'язок у відповідь на зовнішню

подію, наприклад, спрацювання сигналізації. Такий прийом попереджає переважно помилки пропуску.

Ускладнення дії полягає в штучному введенні додаткових операцій, необхідних для того, щоб зробити необхідну дію. Зазвичай, такий прийом використовується для захисту від ненавмисного чи необдуманого впливу.

Блокування дії полягає у створенні фізичної неможливості вчинити дію у певних ситуаціях.. Блокування може бути реалізовано у вигляді заборони введення інформації з порушенням формату (маски) введення, заборони введення некоректної команди, повідомлення про виявлену помилку.

**Моделювання людино-машинної взаємодії.** Використання описаних принципів призводить до зміни алгоритмів людино-машинної взаємодії. Для моделювання такої взаємодії пропонується використовувати модель типу “керована функціональна мережа”[2]. Введення або вилучення додаткових операцій призводить до зміни моделі функціональної мережі і, як слідство, до зміни значень показників безпомилковості і своєчасності реалізації операторської діяльності.

**Висновки.** На основі аналізу стандартів і досліджень у галузі інтерфейсів та ергономіки запропоновані принципи запобігання помилкам, що охоплюють апаратні та програмні методи та засоби розробки інтелектуальних адаптивних інтерфейсів та дозволяють знизити ризики помилок.

Автори дякують проф. Анохіна О.М. за інформацію, підтримку і консультації .

- 1 А. Anokhin, E. Alontseva Implementation of human–machine interface design principles to prevent errors committed by NPP operators (2019) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 822, pp. 743-753, doi: 10.1007/978-3-319-96077-7\_81
- 2 E. Lavrov et al. The Methodology of Managed Functional Networks for Organizing Effective and Adaptive Human-Machine Dialogue in Automated Systems 2021 *CEUR Workshop Proceedings 2021* 3013, p. 428-437

## Підхід до вибору типу енергетичної мікромережі для ділянки за допомогою наївного байєсівського класифікатора

Тітарев А.М., студент ІТ-92-0; Лавров Є.А., професор;  
Шендрик В.В., доцент; Парфененко Ю.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** У сучасному світі проблема забруднення довкілля та високі тарифи на енергію стають все більш актуальними. Відновлювана енергетика є одним із можливих рішень цих проблем. Класифікація різних джерел відновлювальної енергії є важливим кроком у розумінні, які джерела можна використовувати для вирішення конкретних енергетичних проблем.

**Постановка задачі.** Розробити модель визначення типу енергетичної мікромережі з відновлювальними джерелами енергії для ділянки на базі наївного байєсівського класифікатора.

**Результати.** Визначено наступні типи мікромереж: на основі сонячної енергії, вітрової енергії, змішаний тип (поєднано два попередні відновлювальні ресурси) та такий, що на заданій ділянці не рекомендовано розміщувати мережу. Для вирішення задачі використано середовище MATLAB. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1, а результат класифікації – на рис. 1.

Таблиця 1 – Типи мікромереж у залежності від параметрів ділянки. Навчальна матриця.

Відсоток затінення (%)	Розмір ділянки (га)	Тип енергомережі
0	2	Сонячна
0	8	Сонячна
10	0.1	Не рекомендовано
20	1	Сонячна
20	5	Сонячна
30	2	Сонячна
30	5	Змішана
40	0.5	Не рекомендовано
40	5	Сонячна
40	9	Змішана

Продовження таблиці 1.

Відсоток затінення (%)	Розмір ділянки (га)	Тип енергомережі
45	4.7	Змішана
50	1	Не рекомендовано
50	2	Вітрова
50	8	Змішана
55	7	Змішана
60	2	Не рекомендовано
60	5	Вітрова
70	3	Не рекомендовано
70	8	Вітрова
80	4	Не рекомендовано
80	6	Вітрова
90	2	Не рекомендовано
95	7	Вітрова
100	4	Не рекомендовано

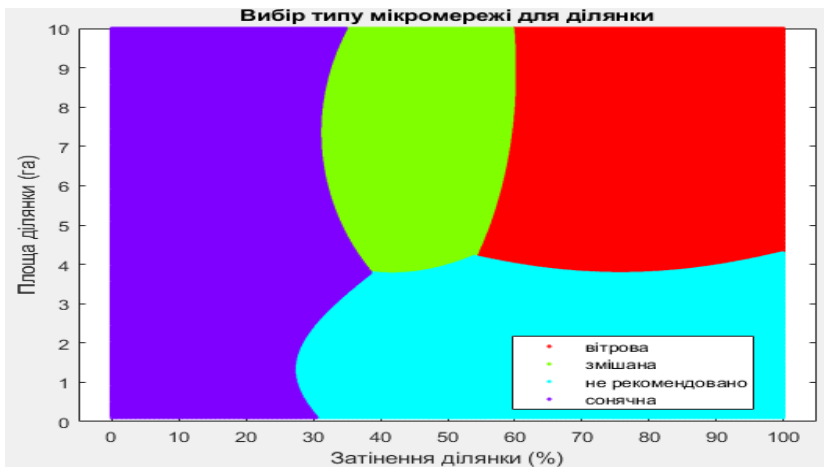


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

**Висновки.** Розроблена модель може бути ефективним інструментом визначення типу енергетичної мікромережі для ділянки за її параметрами з метою ефективного та економічно вигідного використання відновлювальних ресурсів.



## Дискримінантний аналіз перспективності товарів в системі маркетингових досліджень для електронного бізнесу

Троценко Д.С., студент ІТ-92-1/2; Лавров Є.А., професор  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Ефективність електронного бізнесу великою мірою визначається наявністю в системі підтримки прийняття рішень (СППР) процедур аналізу маркетингового середовища, в якому існує компанія. Функціональний аналіз СППР дозволив виявити, що однією з базових підсистем СППР повинна бути підсистема “Аналіз продукції”. Такий аналіз має проводитись з врахуванням сукупності факторів, що впливають на ефективність бізнесу. Одним з таких факторів є перспективність товарів.

**Постановка задачі.** Метою роботи є розробка підходу до побудови моделі класифікації товарів з точки зору поточної перспективності та розробка демонстраційного прикладу для аналізу роботоспроможності такої моделі.

Таблиця 1. Демонстраційна навчальна матриця для класифікатора (фрагмент).

Перегляди за тиждень	Покупки за тиждень	Перспективність товарів
10	5	Висока
25	10	Висока
10	10	Висока
20	6	Висока
50	10	Середня
50	5	Середня
20	4	Середня
25	4	Середня
30	5	Середня
10	1	Середня
50	1	Низька
25	2	Низька
35	2	Низька

**Результати.** Застосовано алгоритм лінійного дискримінантного аналізу. Класифікатор приймає на вхід параметри: “кількість покупок” та “число переглядів” товару за визначений період. Вихід – “клас перспективності”.

Для тренування використані дані з демонстраційної навчальної матриці (табл.1.). На її основі створено патерни віднесення товарів до певного рівня перспективності. Фрагмент реалізації класифікатора представлено – на рис.1.

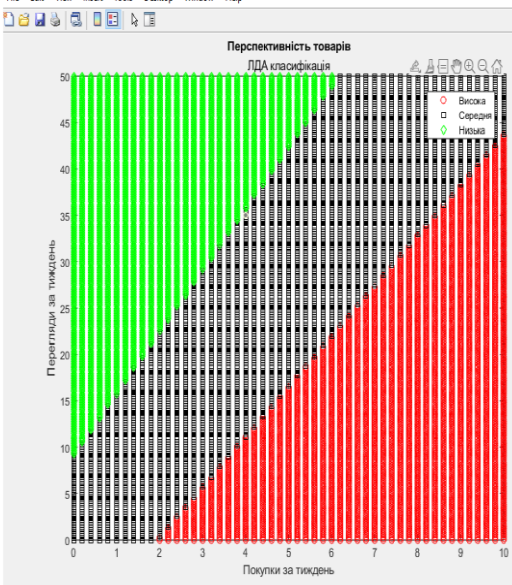
```
x1 = [ 5 ; 6 ; 10 ; 10 ; 10 ; 5 ; 5 ; 4 ; 4 ; 1 ; 3 ; 2 ; 2];
x2 = [ 10 ; 20 ; 25 ; 10 ; 50 ; 50 ; 30 ; 20 ; 25 ; 10 ; 50 ; 25 ; 30];
R = [ 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 2 ; 2 ; 2 ; 2 ; 2 ; 3 ; 3 ; 3 ];
```

```
g = [x1,x2]
y1 = R

%класифікатор за методом ЛДА
hold on
linclass = classify(g(:,1), g(:,2), y1)
bad = ~strcmp(linclass, y1);
plot(g(bad,1), g(bad,2), 'kx');
%обчислення похибки
disp("Похибка ЛДА = ")
ldaResubErr = sum(bad) / 20
```

```
%побудова графіка областей ЛДА-класифікатора
figure
[x,y] = meshgrid(0:0.2:10, 0:0.2:50);
x = x(:);
y = y(:);
j = classify([x y], g, y1);
hold off
gscatter(x, y, j, 'rkgb', 'osd');
axis([0 10 0 50])

subtitle("ЛДА класифікація")
title('Перспективність товарів')
ylabel('Перегляди за тиждень')
xlabel('Покупки за тиждень')
legend("Висока", "Середня", "Низька")
```



a

b

Рисунок 1 – Класифікатор “популярність товарів”:

a – Фрагмент реалізації (matlab), b – ЛДА класифікація (фрагмент)

**Висновок.** Дискримінантний аналіз забезпечує побудову базової моделі класифікатора товарів в розрізі “Перспективність” для СППР в електронному бізнесі.

## **Інформаційна технологія аналізу ефективності роботи ІТ-фахівців**

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

Ефективна робота ІТ-фахівців має визначальне значення для сучасного світу, який надзвичайно залежить від інформаційних технологій. Для забезпечення успішної діяльності бізнесу необхідно здійснювати контроль над професійною діяльністю фахівців у цій галузі. Технологія аналізу ефективності роботи ІТ-фахівців надає можливість вдосконалювати індивідуальну та командну роботу, забезпечуючи більш якісний результат для всього колективу та кожного окремого співробітника. Наразі все більше задач залежать від штучного інтелекту, який може виконувати завдання швидше та ефективніше, ніж людина. Крім того, застосування штучного інтелекту в ІТ-індустрії може допомогти виявити помилки та проблеми в роботі фахівців та поганого менеджменту, що забезпечує якість та ефективність виконання проєктів. Технологія аналізу ефективності ІТ фахівців на основі штучного інтелекту може значно полегшити процес оцінки роботи команди, зменшити кількість помилок та збільшити продуктивність. Метою цього проєкту є розробка технології аналізу ефективності роботи ІТ-фахівців для підвищення їхньої продуктивності. Для досягнення цієї мети створений веб-додаток, який використовує AI модель Generative Pre-trained Transformer для аналізу даних та формування рекомендацій для підвищення ефективності виконання роботи. Суть технології полягає в формуванні даних для аналізу (поточні метрики продуктивності), пропуску їх через AI модель та отриманні рекомендацій щодо покращення в зрозумілому текстовому форматі. Задля досягнення цієї мети було виділено наступні вимоги до майбутнього додатку: забезпечити можливість аналізувати ефективність роботи ІТ-фахівців; надавати можливість відстежувати прогрес проєктів та окремих задач; забезпечити формування графіків прогресії співробітників; забезпечити формування рекомендацій щодо росту співробітників та досягнень цілей проєкту. Розроблений веб-додаток дозволяє отримати зручний та доступний інструмент для аналізу ефективності роботи ІТ-фахівців. Завдяки відстеженню прогресу проєктів та відповідним аналізам веб-додаток надає можливість забезпечити більш ефективне досягнення цілей проєктів. Веб-додаток інтегрований до системи YouTrack для забезпечення більш зручного та швидкого використання. Створений веб-додаток дозволяє покращити ефективність роботи ІТ-фахівців та забезпечує успішніше досягнення цілей проєктів.

## Web додаток онлайн магазину електронної техніки

Куликов О.О., студент ІТ-91; Марченко А.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та їх вчасне впровадження в бізнес-процеси підприємництва сприяє підвищенню конкурентоспроможності та надання послуг на найвищому рівні якості. Реалізація web додатку для підтримки онлайн продажу техніки оптимізує ведення бізнесу за рахунок раціонального використання ресурсів та значного розширення аудиторії споживачів послуг.

Основним призначенням web додатку є легке і швидке оформлення замовлень товарів електронної техніки відповідно до уподобань користувача та гнучких налаштувань пошуку товару за різними параметрами.

Для реалізації web-додатку була обрана мікросервісна архітектура. Специфікою обраної архітектури є предметно розподілена логіка між сервісами, кожен з яких підпорядковується предметно-орієнтованому дизайну. А отже, тестування та налагодження коректної роботи сервісів для інтегрованої роботи відбувається набагато швидше і легше. Крім цього мікросервісний підхід дозволяє забезпечити стійку роботу через можливість швидкого відновлення сервісу за допомогою оркестру для контейнерів, наприклад, таких як k8s. Під час вибору системи управління базою даних для реалізації сховища даних web-додатку головними факторами були гнучкість при формуванні бізнес-об'єктів та простота моделей даних, безпека бази даних та її висока продуктивність. Враховуючи дані критерії, було обрано систему управління базою даних PostgreSQL, яка використовує підхід формування моделей у вигляді гнучких структурованих об'єктів. В процесі розробки web-додатку були використані такі технології та інструменти для реалізації серверної частини, як IntelliJ IDEA, Java 17, Maven, Spring Framework, PostgreSQL, REST API. Клієнтська частина була розроблена з використанням технологій React, Redux та HTML, CSS, JS. Модульне та мануальне тестування розробленого додатку пройшло успішно. Результати тестування встановили повну відповідність розробленого функціоналу специфікації вимог. Інтерфейс web додатку онлайн магазину відповідає сучасним вимогам та може бути впроваджений в роботу магазинів продажу електронної техніки.

## Інформаційна система аналітики вебсайту Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка

Гаврилів А.О., студент ІТ.м-12; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Світ інтернет послуг кожен день розширюється та набуває нових значень, голосування через додаток та оформлення квитків через Інтернет є нашою буденністю, та сьогодні великого значення набуває нова проблема, яка пов'язана з глобальною інформатизацією процесів. На жаль користувачі часто стикаються з проблемами використання мережі Інтернет, через недостатньо проведений аналіз зручності та доступності вебсайтів для користувачів. Вебсайт є доступним, коли різні сегменти користувачів можуть однаково зручно ним користуватися. Проведення аналітики може допомогти оцінити критерій доступності, на основі аналізу зручності використання сайтів різними групами користувачів.

**Постановка задачі.** Розробити інформаційну систему аналітики вебсайту Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка. Призначенням якого є проведення аналізу відвідуваності та поведінки користувачів вебсайту, для оцінки доступності вебсайту.

**Результати.** Процес аналітики включає такі етапи як збір, вимірювання та інтерпретація даних. Сьогодні ці процеси можуть проводитися інструментами аналітики, прикладом якого є Google Analytics. Для проведення аналізу першочерговим було визначення критеріїв. Для визначення доступності до інформаційних комп'ютерних технологій виділено чотири розриви доступу: мотиваційний, фізичного доступу, навичок та використання. Google Analytics допомагає провести аналіз двох розривів, сегментувавши користувачів, на категорії, в залежності від технології яку вони використовують для доступу до вебсайту (технологічний розрив), та каналу залучення користувачів (розрив використання). Сегментувавши користувачів, та зібравши звіти їх поведінки на вебсайті, можна провести порівняльний аналіз цих даних, визначити зручність використання вебсайтом для різних категорій користувачів, на основі якого оцінити рівень доступності вебсайту.

**Висновки.** Шляхом використання інформаційної системи аналітики можна провести аналіз доступності вебсайту, для виявлення вузьких місць вебсайту для їх подальшого розв'язання.

## **Web-додаток підтримки продажу комп'ютерних комплектуючих**

Гомоля Я.І., студент ІТ-92/1; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Інтернет-магазини значно спростили наше життя, дозволяючи здійснювати покупки без виходу з дому. В ході аналізу ринку виявилось що є деякі актуальні задачі які можна виконати для покращення користувацького досвіду. Для багатьох користувачів великою проблемою є процес підбору комплектуючих до майбутнього ПК. Вирішити цю проблему можна шляхом додавання більш обширного функціоналу до всім звичного конфігуратору. Це буде корисний функціонал для тих, хто не розуміється у технічних аспектах.

**Постановка задачі.** Для досягнення мети проекту потрібно створити web-додаток підтримки продажу комп'ютерних комплектуючих.

Основними функціональними вимогами є:

Конфігуратор – задача якого на основі вибору користувачем кількох заздалегідь сформованих коротких запитів та цінового діапазону обраного користувачем представити йому варіанти збірок.

Впровадження блогу – наповненням якого будуть займатись як адміністратори так і користувачі після модерації їх постів.

Функціонування адміністративної панелі.

Система пошуку – пошук з усіма необхідними фільтрами, основною задачею є пошук за назвою моделі, а також повинен працювати семантичний пошук.

### **Висновки.**

Отже майбутній web-додаток в першу чергу націлений на користувачів які не хочуть витратити час на пошук всіх комплектуючих, займатись їх порівнянням. Вони хочуть отримати рішення під свої конкретні задачі за мінімум часу. Загалом додаток буде корисним для всіх, особлива увага буде приділена людям що далекі від технологічних інновацій. Блог буде тримати користувачів у курсі всіх техно-подій, а також будуть лайфхаки та поради.

## **Інформаційна система оцінки конкурентоспроможності підприємства з використанням штучного інтелекту**

Кравченко Д.О., студент ІТ.м-ІІн; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** У сучасному динамічному бізнес-середовищі, оцінка конкурентоспроможності підприємства є важливим фактором для прийняття стратегічних рішень. Використання штучного інтелекту може допомогти в проведенні ефективного аналізу та прогнозуванні конкурентоспроможності підприємства.

**Постановка задачі.** Розробити інформаційну систему, яка використовує алгоритми штучного інтелекту для оцінки конкурентоспроможності підприємства, враховуючи фактори, що впливають на його здатність конкурувати на ринку. Такі фактори включають: Екологічність: Розглядає вплив підприємства на довкілля, ресурси, відходи та сталий розвиток. Умови роботи: Враховує комфорт, безпеку, зарплати, соціальні гарантії та розвиток працівників. Соціальна активність: Оцінює участь у соціальних ініціативах, благодійності та вплив на суспільство. Якість послуг: Розглядає задоволення клієнтів, гарантії, сертифікати та сервіс після продажу. Врахування цих факторів дозволить розробити більш комплексну інформаційну систему для оцінки конкурентоспроможності підприємства, що буде сприяти його успіху на ринку.

**Результати.** Система повинна забезпечувати збір та обробку даних про підприємство та його конкурентів, а також аналізувати ринкові тенденції та фактори, що впливають на конкурентоспроможність. Інформаційна система повинна інтегруватися з існуючими системами підприємства, щоб отримувати актуальні дані та спрощувати процес прийняття рішень. Це також допомагає виявити потенційні загрози від конкурентів та розробляти стратегії для підвищення своєї конкурентоспроможності.

**Висновки.** Інформаційна система оцінки конкурентоспроможності підприємства з використанням ШІ може стати потужним інструментом для підвищення ефективності управління підприємством, адаптації до змін ринку та підтримки конкурентних переваг.

**Web-додаток підтримки діяльності магазину еко-їжі**

Кураксіна С.Р., студент ІТ-92/1; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. На сьогоднішній день діяльність магазинів еко-їжі є достатньо популярним та актуальним бізнесом, який має багато конкурентів. Із основних переваг даних магазинів можна виділити:

- Багатий асортимент продукції;
- Зручний огляд товару;
- Із основних недоліків можна виділити:
- Застарілий дизайн;
- Некоректна структура сайту.

Описані дані надають змогу звернути увагу на цікаві функціональні можливості, які можна використати, і недоліки, яких варто уникати під час розробки даного web-додатку.

Постановка задачі. Розробити web-додаток підтримки діяльності магазину еко-їжі з можливістю перегляду, замовлення та доставки товару.

Результати. На основі проведеного аналізу аналогів були сформовані функціональні вимоги та актори системи, які будуть представлені у розроблюваному додатку:

- Перегляд продукції на головній сторінці без авторизації (Користувач);
- Пошук/сортування продукції (Користувач);
- Можливість оформлення замовлення (Користувач);
- Можливість редагування/видалення товару (Менеджер);
- Можливість додавання нових товарів (Менеджер);
- Можливість керування замовленням (Менеджер);
- Можливість відстеження статусу замовлення (Користувач, Менеджер);
- Наявність онлайн-чату (Менеджер);
- Наявність особистого кабінету (Менеджер);
- Наявність реєстрації/авторизації (Користувач/Менеджер);
- Адміністративна панель (Менеджер);

Висновки. Завдяки використанню web-додатку підтримки діяльності магазину еко-їжі користувач матиме можливість замовити та оформити доставку на обраний товар. Також, покупці матимуть можливість звернутись до онлайн-чату з працівником магазину за необхідності.



## Блог любителів гри на струнних музичних інструментах

Новак В.Т., студент ІТ-92/1; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Сучасне навчання неможливе без використання інформаційних технологій, тому для спрощення пошуку потрібної інформації використовують web-додатки орієнтовані на ті чи інші теми. Особливо при пошуку потрібних акордів для пісень, навчальних відео для гри на інструментах це може скласти немало проблему. Тому головним фактором створення web-додатку блогу любителів гри на струнних інструментах є зручний та швидкий пошук акордів та повчальних відео для музикантів різних категорій.

**Постановка задачі.** Розробити web-додаток блогу любителів гри на струнних інструментах.

**Результати.** Існуючі web-додатки мають застарілий та несучасний дизайн в якому деяким буде тяжко орієнтуватися. Це негативно впливає на репутацію серед користувачів. Також на деяких з них відсутня достатня кількість інформації (наприклад категорія з навчальними відео, замалий вибір пісень, відсутність публікації каверів тощо). На основі цього було прийнято рішення створити web-додаток музичного блогу перевагами для користувача якого будуть:

- Вибір інструменту;
- Створення акаунту для оцінювання та створення постів;
- Створення запиту авторизованим користувачем для створення акордів для пісні за її відсутності;
- Перегляд навчальних відео;
- Сучасний, зручний та зрозумілий інтерфейс;
- Топ каверів, артистів та пісень в створюваному web-додатку.

**Висновки.** Завдяки використанню створюваного веб-сайту для музичного блогу відвідувачі можуть переглядати кавери та пости з акордами на пісні, переглядати повчальні відео з блоку «Навчальний блог». Авторизовані користувачі можуть пробити пости на обрані пісні, коментувати їх та зберігати. Це значно спростить пошук потрібної інформації для музикантів які прагнуть знайти щось нове для себе.

## Web-додаток підтримки діяльності навчального процесу в ЗОШ

Обраменко Д.С., студент ІТ-91; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Інформаційні технології в наш час впроваджені в усіх сферах людської діяльності. Зокрема, це стосується освітньої галузі. Спочатку, у зв'язку з пандемією, а тепер через військові дії, більшість українських шкіл змушені проводити навчання в онлайн форматі. Багато вчителів та учнів зіткнулися з проблемою пошуку інструментів, за допомогою яких можна легко організувати та контролювати навчальний процес. Тому, гарним рішенням цієї проблеми був би web-додаток який забезпечить функціонал, що потрібен для ефективної діяльності освітнього процесу.

**Постановка задачі.** Розробити web-додаток підтримки діяльності навчального процесу в ЗОШ.

**Результати.** Було розглянуто існуючі аналоги. Великою проблемою даних web-додатків було навантаження, тобто наявність великої кількості функцій, які мало використовуються, або ж не використовуються зовсім. Для користувачів таких web-додатків це не є зручно. Попри вищеперелічені недоліки, з різних аналогів було виділено і переваги, а саме: наявність особистого кабінету для батьків, таблиці успішності, де учні переглядають усі оцінки за всі предмети на одній сторінці. Тому, виявивши усі недоліки та переваги розглянутих web-додатків, було прийнято рішення створити новий web-додаток, який буде включати в себе:

- Розподіл на ролі (адміністратор, вчитель, учень, батьки);
- Управління розкладом, класами (адміністратор);
- Електронний журнал (ведеться вчителями);
- Електронний щоденник та таблиця успішності (переглядається учнем та батьками);
- Перегляд інформації про присутність та дисципліну (батьки);
- Зручний та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс.

**Висновки.** Використання розробленого web-додатку забезпечить ефективну підтримку навчального процесу. Застосування наявних функцій сприятиме підвищенню якості зберігання даних про успішність учнів. Тому можна зробити висновок про корисність та перспективність використання такого додатку в навчальному процесі.

## **Web-додаток підтримки діяльності платформи з розміщення аматорського контенту**

Оськін Б.В., студент ІТ-92/1; Нагорний В.В. доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Деякі люди хочуть відчутти впевненість та щастя, або продемонструвати свої таланти і часто шукають середовища для публікації свого творчого контенту. Web-додатки, спрямовані на публікацію текстового, фото та відео контенту, можуть стати таким середовищем. Також люди потребують спілкування у різних формах.

**Постановка задачі.** Необхідно створити web-додаток для підтримки платформи з розміщення аматорського контенту. Користувачі зможуть публікувати, рецензувати та переглядати контент на одному веб-додатку. Web-додаток має три ролі користувачів:

Адміністратор – займається налаштуванням технічних параметрів веб-додатку;

Модератор – може виконувати функції блокування публікацій або коментарів, редагування або видалення контенту, а також забезпечення дотримання правил поведінки відвідувачів.

Авторизований користувач – може переглядати, рецензувати та поширювати публікації, створювати публікації, редагувати та видаляти власні та переглядати аналітику публікації;

- Основними перевагами web-додатку є:
- створення публікацій форматів: аудіо, відео, фото та текст;
- створення замовлення на контент;
- створення контенту на замовлення за оплату;
- спілкування з іншими користувачами;
- перегляду аналітики публікації користувача.

**Висновки.** Розробка web-додатку дозволить користувачам займатися публікацією, рецензуванням та переглядом контенту, комунікувати з іншими користувачами та замовляти контент за оплату. Також, функціонал редагування матеріалу для публікації забезпечить більш точний та якісний контент на платформі. Це збільшить задоволеність користувачів та можливості платформи для отримання прибутку.

## Web-додаток підтримки дистанційного навчання

Подус К.О., студент ІТ-91; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** У сучасному світі люди намагаються спростити та оптимізувати всі робочі процеси, саме для чого, майже в будь-якій справі використовують інформаційні технології. Так як одним з важливих процесів для людини є освіта, web-додаток підтримки дистанційного навчання буде у нагоді всім, хто прагне мати змогу вчитися та навчати, незважаючи на відстань.

**Постановка задачі.** Розробити web-додаток підтримки дистанційного навчання для надання та засвоєння освітніх матеріалів.

**Результати.** Було розглянуто «Moodle» як аналог подібного додатку і виявлено, що цей продукт може бути складним у використанні для користувачів без попереднього досвіду, хоча має потужний функціонал. [1] Тому, додаток повинен мати легку для розуміння навігацію та сучасний дизайн. На основі проведеного аналізу, буде створено web-додаток, що містить такі основні функціональні вимоги:

- можливість створення та редагування власного акаунту;
- створення будь-якого дистанційного освітнього закладу, наприклад, школи або університету, в якому адміністратор може створювати курси і навчальні класи;
- можливість адміністратору закладу закріплювати за певним курсом викладача та клас;
- можливість викладачу надавати освітні матеріали для курсу у вигляді лекцій або практик та зазначати терміни здачі робіт;
- можливість студентам переглядати освітні матеріали курсу та завантажувати роботи;
- можливість викладачу заносити оцінки до журналу для спільного перегляду успішності студентів;
- можливість створення та проходження тестів для контролю та засвоєння теоретичного матеріалу.

**Висновки.** Практичною цінністю даної розробки виступає легкий та необмежений доступ до всіх процесів навчання в будь-який час та з будь-якого місця.

1 Moodle.org. URL: <https://moodle.org/> (дата звернення: 30.03.2023)

## Мобільний додаток підтримки діяльності будівельної компанії

Семеняко С.О., студент ІТ.м-12; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Відомим фактом є те, що успішна підтримка діяльності будь-якої сучасної галузі може здійснюватися з використанням мобільних додатків. На сьогодні існує велика кількість мобільних додатків, які дозволяють зручно організувати роботу будівельної компанії. Мобільний додаток підтримки діяльності будівельної компанії потрібен для спрощення доступу користувачів до актуальної інформації щодо ремонтних робіт на ділянці.

**Постановка задачі.** Розробити мобільний додаток підтримки діяльності будівельної компанії.

**Результати.** Розглянуто існуючі мобільні додатки аналоги. Відсутній необхідний функціонал такий як: створення звіту, відслідковування прогресу роботи, управління командою, можливість оплати витрат та їх відслідковування. На основі аналізу додатків аналогів був створений власний, перевагами якого є:

- можливість дізнатися, чи ведуться роботи на ділянці;
- можливість переглядати статтю витрат;
- можливість працівникам надсилати звіти з фото про виконану роботу протягом дня;
- можливість переглядати звіти про виконану роботу;
- можливість створення запиту на оплату непередбачених витрат.

Інструментами для реалізації мобільного додатку є:

- Android Studio – офіційно визнане середовище розробки компанією Google, в цьому середовищі міститься величезна кількість модулів, корисних при розробці мобільного додатка;
- Java – мова програмування що має велику кількість документації, і дає можливість тонкого налаштування програми розробникам

**Висновки.** Практична значимість розробленої мобільного додатку полягає у спрощенні доступу до актуальної інформації щодо ремонтних робіт на ділянці, можливість запису та перегляду звітів, оплати та перегляду вже оплачених матеріалів.

## Web-додаток пошуку рецептів за наявними у користувача інгредієнтами

Талах В.В., студент ІТ-92-1/2; Нагорний В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** Кулінарне мистецтво завжди посідало провідне місце в ході еволюції людини. Для того, щоб урізноманітнити свій раціон харчування, вона намагалась комбінувати велику кількість продуктів, створюючи при цьому нові рецепти. Усе це займає значний проміжок часу, адже доводиться аналізувати велику кількість параметрів. Наявність web-додатку пошуку рецептів за наявними у користувача інгредієнтами дозволить позбавити людини невизначеності та витрати часу на здійснення вибору.

**Постановка задачі.** Розробити web-додаток пошуку рецептів за наявними у користувача інгредієнтами.

**Результати.** Розглянуті аналоги сайтів кулінарної тематики, які містять систему пошуку та фільтрації рецептів мають застарілий дизайн, обмежений функціонал фільтру, а також велику кількість реклами, яка в певних випадках займає більшу частину видимої області екрану та заважає сконцентруватись на самому ресурсі. Також на певних web-додатках була присутня інформація, яка частково або повністю не відноситься до теми кулінарії, що в свою чергу ускладнює процес взаємодії користувача та продукту. Продуманий та зручний дизайн підвищує довіру до додатку, а також демонструє професійний підхід до його реалізації. На основі цього було прийнято рішення про створення нового web-додатку, перевагами якого є:

- пошук рецептів за наявними у користувача інгредієнтами;
- відображення складності приготування;
- можливість додати страву до обраного;
- поділ на категорії: холодні страви або закуски, гарячі страви, десерт;
- відображення страв для вегетаріанців;
- змога додавати власні рецепти.

**Висновки.** Розроблений web-додаток дозволить скоротити час вибору потрібної страви з урахуванням всіх факторів за рахунок системи фільтрації рецептів, а також зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу.

## **Web Application for Energy Microgrid Simulation**

V. Zalotoy, *student of ITm-12*, Yu. Parfenenko, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Currently, the directions of development of the energy industry are the improvement of infrastructure, the usage of IoT technologies, and the information technology implementation in the management of generation, transmission, distribution, supply, and use of electricity. Industrial production has become a breakthrough method of providing cheap electricity, but it has also become the cause of large emissions into the atmosphere. The solution to this problem is the generation of ecologically clean energy with the help of alternative energy sources.

The introduction of renewable energy sources into the energy system in the form of the creation of separate microgrids requires a detailed study of the operation of such a system and its analysis. The problems that need to be solved before deciding about a microgrid should be considered through a simulation model.

The relevance of simulation modeling lies in the fact that it can be used both at the stage of planning and operation, to obtain data about the system and based on them to conclude whether it makes sense to install the proposed configuration, or in the case of operation, to change the type and characteristics of renewable sources to ensure maximum efficiency.

The study is aimed at the simulation modeling of microgrid systems for the quantitative calculation of electricity using renewable sources, and the effectiveness of this method is studied. For this purpose, the web application was developed, and the optimal configuration of the simulation model was selected. Using the presented sample of data on electricity consumption, an analysis of the system's operation in situations of connection to the grid and in island mode, with types of renewable sources of solar and wind energy, was carried out. The operation of a microgrid from a storage battery was analyzed with the selection of its optimal parameters under a normal load on the system. A system was built for clarity displaying calculations both numerically and graphically. Also, the simulation results may be added to the operational database and directly to an Excel file.

## Implementation Image Processing Methods for Skin Diseases Diagnosis

E. Kinshakov, *PhD student*, Yu. Parfenenko, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Currently, there is a large number of skin diseases that have negative consequences on the body and future health of a person. Many settlements in Ukraine have remote emergency rooms or various types of outpatient clinics that can provide at least minimal medical assistance, but they do not have specialists in narrow fields, such as dermatologists.

The development of a method for diagnosing skin diseases is a top priority, followed by its use in an information system that will classify and recognize diseases through a smartphone, specifically in the Telegram messenger. Since machine learning techniques are widely used in medicine today, in this study it is necessary to determine the effectiveness of machine learning methods, particularly neural networks for the clear classification of skin diseases. Implementation of such methods requires image processing to improve their quality.

The input data sets for image processing usually are of sufficient quality, but in reality, the image quality may be much lower. Therefore, preprocessing of the image is required for improving the quality of the data, in order to create more favorable conditions for the neural network training.

In order to reduce the linear dimension of image matrices, the PCA algorithm was used. It transforms a set of correlated variables ( $p$ ) in smaller number  $k$  ( $k < p$ ), while keeping as much variability in the output as possible. To reduce the dimensionality of the data from  $n$  to  $k$ ,  $k \leq n$ , it is necessary to choose a top  $-k$  axes of such an ellipsoid, sorted in descending order of dispersion along the axes [1].

In this work the K-Means clustering algorithm was used for the segmentation of skin disease images. It is an unsupervised algorithm and is used to segment the region of interest from the background [2]. It clusters or divides the data into  $K$  clusters or parts based on  $K$  centroids. The objective of K-Means clustering is to minimize the sum of squared distances between all points and the cluster center, which is achieved by using the function:



$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2,$$

where  $J$  the overall function,  $k$  the number of clusters,  $n$  the number of cases,  $\|x_i^{(j)} - c_j\|$  – the distance function.

Based on the analysis of previous research on methods and approaches to training neural networks, convolutional neural networks (CNN) were chosen for skin disease image segmentation. The input layer counts the two-dimensional topology of images and consists of several maps (matrices), with one map if the image is in grayscale, or three if it consists of red, blue, and green channels.

The model is trained using CNN with the TensorFlow framework. Computational experiments using various optimization methods and parameter tuning for the neural network were conducted. The main classification accuracy achieved was 0.7. These results were obtained by computing on a CPU, as the infrastructure does not allow for computations on a graphics processing unit. Future experiments will be conducted to train the neural network on GPUs, which will allow for full capacity training and scalability for diagnosing a wide range of skin diseases.

In this study, for image processing and CNN training, the DermNet dataset was used. The K-means, PCA clustering algorithm were applied for image preprocessing and disease localization detection. The K-means algorithm is used to optimize network calculations and provide more informative data for training. A neural network based on the TensorFlow framework with standard parameters was trained not on a graphics processor, but on a central one. The accuracy of the model reached 0.7 after image preprocessing. The future research direction is to improve the quality of the skin disease diagnosing model and test it in real conditions.

1. W. Huizinga et al. PCA-based groupwise image registration for quantitative MRI, *Medical Image Analysis*, 29, (2016).
2. Alnagdawi, M. A. et al. Improve image registration jeffrey's divergence method for insufficient overlap area using kmeans++ in remote sensed images, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 97(5), (2019).

## Web-додаток підтримки роботи ресторану

Михайліченко А.С., студент ІТ-92-0/2; Парфененко Ю.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Ресторанний бізнес завжди відігравав важливу роль в суспільному, діловому, творчому та інтелектуальному житті соціума. Основною цілю даних закладів є не тільки споживання страв, а ще й закриття людської потреби у спілкуванні та формуванні соціальних відносин. Цифрова революція досить суттєво змінила способи конкуренції на даному ринку. Використання власного web-додатку є ефективним інструментом для досягнення успіхів в даній сфері діяльності. Наявність даного ресурсу для бізнесу слугує шлюзом для спілкування та забезпечення видимості закладу в мережі Інтернет.

Метою роботи є розроблення web-додатку підтримки роботи ресторану. Призначенням web-додатку є надання інформації про заклад, відстеження навантаженості закладу, замовлення послуг та бронювання місць. Web-додаток має авторизований доступ та модуль адміністрування, дозволяє користувачам бронювати вільні місця на певний час, переглядати меню та інформацію про заклад та реєструватися в закладі, адміністратор має змогу наповнювати сайт оновленою інформацією, перевіряти бронювання. Авторизовані користувачі можуть зробити онлайн замовлення та зарезервувати місце в закладі, неавторизовані можуть переглядати основну інформацію та залишити відгук або питання, на яке не знайшли відповіді.

Web-додаток було створено мовою Python за допомогою фреймворку Django та MySQL для роботи з базами даних.

Розроблений додаток допоможе людям заздалегідь бронювати столики чи переглядати базову інформацію про заклад в будь-який час. Цільовою аудиторією є адміністратор, що керує web-додатком та має змогу редагувати певну інформацію. Також це клієнти закладу та зацікавлені відвідувачі web-додатку.

У результаті було розроблено web-додаток підтримки роботи ресторану. За рахунок його впровадження мережа ресторанів розширить коло клієнтів, підвищить свій рейтинг серед конкурентів, виведе заклад на новий рівень та підвищить продаж своїх послуг онлайн.

## Web-додаток з пошуку дистанційної роботи

Павловська О.Т., студент ІТ-91, Парфененко Ю.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Зараз, коли все більше компаній переходять на роботу з дому та дистанційний формат, пошук роботи в Інтернеті стає все більш популярним. Актуальність розроблення додатку з пошуку дистанційної роботи полягає в тому, що він надає платформу для шукачів роботи та роботодавців, які можуть спілкуватися у віддалений та зручний спосіб.

Мета цього web-додатку – полегшити процес пошуку роботи як для роботодавців, так і для шукачів. Роботодавці можуть розміщувати свої вакансії та шукати кваліфікованих кандидатів, а шукачі роботи можуть створити профіль, який демонструє їхні навички та досвід, і подавати заявки на роботу, яка відповідає їхній кваліфікації.

Платформа дистанційного пошуку роботи була реалізована за допомогою web-інструментів та забезпечує визначений набір функціональних можливостей, таких як: сторінка для реєстрації та авторизації з вибором ролі рекрутера або кандидата; сторінка рекрутера, що дає змогу публікувати наявні вакансії компанії, писати вимоги щодо кандидатів та має можливість зв'язатися з ними; сторінка кандидата, де він має змогу створювати власне портфоліо, переглянути всі доступні вакансії, сортувати за категоріями, надсилати відгук на зацікавлену вакансію та має можливість зв'язатися з рекрутером.

Дизайн платформи є адаптивним для його перегляду з більшості девайсів та браузерів. Для реалізації проекту було використано такі інструменти, як HTML, CSS, JS, React JS, MongoDB. Категорії користувачів web-додатку можуть бути такими: роботодавці, які шукають кандидатів на свої вакансії; особи, хто шукає можливості працевлаштування, адміністратори: ті, хто керує та перевіряє вакансії.

Отже, розроблений web-додаток є корисним інструментом як для роботодавців, так і для шукачів роботи, забезпечуючи зручний спосіб пошуку та заповнення вакансій. Він має надійні заходи безпеки для захисту даних користувачів і запобігання шахрайству. Крім того, він має ефективну систему перевірки вакансій і кандидатів, щоб гарантувати, що на сайті розміщуються лише легальні вакансії та кваліфіковані кандидати.

## **Web-додаток підтримки продажу декоративних товарів для інтер'єру «Mondo»**

Самочкіна Т.В., студент ІТ-91; Парфененко Ю.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі, де все більше людей віддає перевагу онлайн шопінгу, web-додаток магазину є дуже актуальним. Онлайн-магазини дозволяють покупцям здійснювати покупки з будь-якого місця з доступом до інтернету, забезпечуючи зручність та доступність. Web-додаток магазину також може дозволяти покупцям швидко та зручно знайти потрібні товари, скориставшись фільтрами та іншими зручностями пошуку. Крім того, web-додатки магазину забезпечують можливість зберігати та обробляти великі обсяги даних, що дозволяє аналізувати поведінку покупців, відстежувати їхній вибір товарів та здійснювати персоналізовану рекламу і маркетингові акції.

Усе це робить web-додаток магазину необхідним для сучасного бізнесу, який бажає залишатися конкурентоспроможним та надавати своїм клієнтам найкращі сервіси та можливості для зручного та безпечного онлайн-шопінгу.

Метою роботи є розробка багатофункціонального web-додатку підтримки продажу декоративних товарів для інтер'єру «Mondo» зі зручним та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, який забезпечить належну організацію компанії за рахунок автоматизації деяких робочих процесів.

Для реалізації даного web-додатку було обрано такі технології як мова розмітки гіпертексту HTML, каскадні таблиці стилів CSS і скриптову мову програмування JavaScript. Для реалізації бази даних розроблюваного програмного продукту було обрано СКБД MySQL. Для реалізації бекенду використана мова програмування PHP.

Основними функціями розробленого web-додатку є перегляд інформації про товари, пошук товару у web-додатку, можливість оформлення онлайн-замовлень за допомогою форми.

Практична значимість розробленого web-додатку полягає у підтримці продажу декоративних товарів для інтер'єру, автоматизації процесів формування замовлень.

## Web-додаток підтримки замовлення систем розумний будинок

Троценко Д.С., студент ІТ-92; Парфененко Ю.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сьогодні все більшої популярності набувають складні електронні системи, які можуть зробити життя людини комфортнішим. Сюди можна віднести голосових асистентів чи розумні прилади. Такі системи зазвичай складаються з кількох пов'язаних між собою приладів.

Ефективність функціонування систем розумного будинку залежить в тому числі й від правильного підбору компонентів. Кожен елемент може мати аналоги, які будуть відрізнятися своїми характеристиками та набором функцій, але при цьому, повинні взаємодіяти один з одним. Щоб оптимізувати процес вибору таких систем для людей шляхом скорочення витрат часу та зусиль на підбір необхідної комплектації, було прийнято рішення створити web-додаток підтримки замовлення систем розумний будинок.

Розроблена інформаційна система реалізована у вигляді web-додатку. Для його створення використано HTML, CSS, JavaScript, які відповідають за візуальне представлення інтерфейсу користувача. Логіку додатку написано за допомогою мови програмування PHP. Для збереження даних про компоненти систем розумного будинку використовується СКБД MySQL.

Функціонально web-додаток представляє собою каталог, який містить типові для даного виду додатків функції, такі як сортування, фільтрування та пошук товарів. Web-додаток буде корисний тим, хто шукає конкретний пристрій у свою систему. Також в наявності є кошик, куди можна додати кілька товарів.

Окрім цього, на сторінках web-додатку представлено типові набори систем розумного будинку. Це вже укомплектована система певного типу, яка є універсальною та може бути запозичена відвідувачами для своїх цілей. Також можна підібрати більш персоналізовану систему за введеними параметрами. Для цього необхідно перейти до відповідного інструменту web-додатку.

Розроблений web-додаток зможе задовільнити різні потреби користувачів у сфері вибору систем розумний будинок, починаючи від пошуку одного пристрою до підбору комплексного набору.

## **Peak Electricity Consumption Forecast for Different Consumers' Types**

Ye. Kholiavka, *PhD student*; Yu. Parfenenko, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

In order to fulfill the tasks, set by the European Commission in 2010, it is necessary to reduce CO<sub>2</sub> emissions and reduce the total volumes of electricity consumption for a number of energy-consuming entities. Electricity systems around the world are facing challenges caused by the constant growth of demand, the increase in the share of renewable energy sources, and changes in electricity consumption patterns [1]. These factors add stress to existing infrastructure and increase the risk of unmanageable peak loads.

The main goal of the study is to conduct a comparative analysis of time series forecasting methods for detecting peak electricity consumption.

Peak demand is the period of time when electricity consumption is at its highest. Peak demand is a major concern for electric utilities for a number of reasons stemming from the interaction between user demand and power generation. If the demand for electricity exceeds the power utility's power generation capacity, vulnerabilities appear in power networks and the probability of failure of one or another equipment increases [2].

To solve these problems, it is necessary to forecast the future peak loads on the power grid by individual business entities. For a correct analysis of the peak load, it is necessary to consider several types of consumers, such as: industrial, communal, household [3]. Values with the volume of energy consumption should be entered every hour by smart meters in a single database, the values should not contain omissions and incorrect measurement indicators.

In order to identify the peak load demand, it is necessary to use different time series forecasting methods. Some of the most popular are: autoregressive models, exponential smoothing models, artificial neural networks and machine learning models. In the methods listed above, there are both advantages and disadvantages that can manifest themselves depending on the input data set. The proposed models are compared with each other using accuracy measures such as RSME and MAPE.

It is necessary to create a technology that should perform accurate forecasting of electricity consumption for the next 24 hours. Then it is necessary to compare the models based on their accuracy and choose the

best one among those considered. The last step is to create an analysis algorithm to determine the hours of peak energy consumption for different types of users.

The stages of the peak electricity consumption forecast are the follows. First, it is necessary to preprocess the input data and create a data set for forecasting model training. The stages of pre-processing are data cleaning from omissions, data normalization, and the formation of an array of input data. Then the forecasting model is built which determines the peak electricity consumption for future time intervals. When using the model, it is necessary to calculate the forecasting error, compare it with the permissible value, and in case of exceeding the permissible value, make changes to the developed model.

As a result of computational experiments on the comparison of time series forecasting models, it was shown that the best forecasting accuracy can be achieved using neural networks. To obtain better forecasting results, it is suggested to use a mixed forecasting approach for peak demand forecasting. In addition, some consumers may have two or more peak loads. For example, there may be changes in consumption during the day. Also, electricity consumption fluctuates during seasonal changes. An indirect method is used to forecast the hour of peak load, which is based on forecasting a month ahead of the total electricity consumption by the economic entity.

Forecasting peak load hours provides opportunities for optimal planning of energy consumption. Obtained as a result of data analysis, the peak loads for previous years are used to increase the reliability of the forecasts made. The results of the research can be used in decision support systems in electricity distribution companies, in households, in particular for electricity consumers that use renewable energy sources for electricity generation.

- 1 M. A. Alduailij et al. Forecasting peak energy demand for smart buildings. *The journal of supercomputing*. 2020.
- 2 V. Azarova et al. Reducing household electricity consumption during evening peak demand times: evidence from a field experiment. *Energy policy*. Vol. 144. P. 111657. 2020.
- 3 Takano W. Y., Asada E. N. Developing energy demand forecasting methods. *Handbook of smart energy systems*. P. 1–19. 2022.

## **The Information System for Predicting User Behavior to Improve Energy Efficiency in Smart Homes**

D. Yurchenko, *PhD student*, Yu. Parfenenko, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

With the increasing prevalence of smart home systems, effective energy management is essential, particularly in regions like Ukraine, where frequent power outages pose challenges to energy stability. The proposed system combines historical user data and weather information to make personalized predictions of user behavior and energy consumption patterns in smart homes. The proposed system considers real-time weather conditions and forecasts, enabling it to dynamically adjust energy management strategies, such as pre-heating water in heat accumulators before a cold spell.

The intelligent information system offers a solution for improving energy efficiency and mitigating the impact of power outages in the Ukrainian context. Using neural networks, the system is capable of learning complex patterns and adjusting to user behavior and weather fluctuations, ultimately leading to more sustainable and resilient energy management. Moreover, the potential integration of renewable energy sources, battery storage, and demand response mechanisms can further bolster the system's capabilities and resilience. To enhance the energy efficiency, the system not only adjusts water heating strategies in response to weather forecasts but also incorporates other energy management techniques, such as optimizing HVAC settings, managing appliance usage, and automating lighting schedules. Additionally, the model considers power outage patterns to strategically distribute energy consumption and prioritize critical functions, ensuring optimal user comfort and safety.

The intelligent information system's modular design allows for easy integration of additional features and extensions to further improve energy management. By integrating with various smart home devices, such as security systems, smart locks, and voice assistants, the system can utilize the predicted user behavior to enhance safety, convenience, and accessibility. For instance, the system can learn to automatically lock doors when occupants leave, adjust ambient lighting to suit user preferences, or activate a pre-programmed sequence of actions upon detecting the user's return home.



## Створення 3D моделі будинку та візуалізація інтер'єру за допомогою сцен

Безвін Б.В.<sup>1</sup>, студент ІТ-91; Дегтяренко Я.М.<sup>2</sup>, студент АКТАКІТ-21-3;  
Федотова Н.А.<sup>1</sup>, доцент

<sup>1</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Харківський національний університет «ХНУРЕ», м. Харків, Україна

Сфера 3D-моделювання вже декілька років має важливе значення, це підтверджено чисельним застосуванням розробок в різних галузях промисловості. Наприклад, компанії можуть швидко й ефективно розробляти нові продукти та прототипи, знижуючи витрати на виробництво базуючись на попередніх розробках моделей.

3D-моделювання стало важливою частиною не тільки архітектурного проектування. Вона охопила усі шари промисловості. Але найбільш часте використання 3D-моделювання пов'язане з архітектурним проектуванням, дизайном та інтер'єром, промисловим дизайном та виробництвом, візуалізацією та анімацією в ігровій індустрії, а також в наукових дослідженнях, де використовуються складні моделі для моделювання фізичних явищ та процесів.

Метою даної роботи є створення 3D моделі будинку та візуалізація інтер'єру з використанням UE4, що забезпечить можливість проектувати будівлю та її інтер'єр віртуально. Створення 3D-моделі будівлі та її інтер'єру дозволить архітекторам та дизайнерам побачити прототип будівлі у віртуальному середовищі з різних ракурсів та різними параметрами. Це дозволяє більш детально оцінити проект та виявити можливі проблеми або помилки ще до початку будівництва та проаналізувати всі аспекти будівлі та інтер'єру, такі як освітлення, колірну гаму, пропорції, дизайн та інші.

Для розробки та відтворення елементів 3D-моделі будівлі використовуються дві актуальних програми – UE4 та Blender, тому що мають багато переваг – обидві безкоштовні, мають широкий функціонал та надають користувачам можливості для створення деталізованих 3D-моделей. UE4 має велику кількість інструментів, що дозволяє користувачам розробляти складні інтерактивні сцени, такі як архітектурні візуалізації та сцени з великою кількістю динамічних об'єктів. Поєднання Blender і Unreal Engine 4 дозволяє створювати надзвичайно реалістичні сцени та візуалізації, а також легко переглядати ваші проекти перед їх запуском.

## **Development of visual content for a career guidance app to introduce Sumy State University**

O. Buznyk<sup>1</sup>, *Student of IT-92-1/2*; N. Fedotova<sup>1</sup>, *Associate Professor*

M. Krasnopyorov<sup>2</sup>, *Student of ACIT 21-3*

<sup>1</sup>Sumy State University, Sumy, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv National University “KhNURE”, Kharkiv, Ukraine

The gaming industry has become a significant part of modern life. The market of computer entertainment is gaining popularity rapidly. Computer games are not just entertainment, but also a vast field of knowledge and a powerful economic zone that generates substantial income. Therefore, such developments can be a useful tool for learning and familiarizing oneself with various disciplines, which will provide an opportunity to choose a profession to one's liking.

The aim of this work is to create a demo part of a casual game based on the UE4 engine, the use of which will provide an opportunity to familiarize potential applicants with the basic information and educational opportunities of specialty 122 "Computer Science" at Sumy State University through quests. We have identified the main tasks, namely:

concept of game characters and objects;

3D models of game characters and objects using Blender;

develop textures for 3D models;

add animations of game characters and objects;

integrate created 3D models and animations into the game, using UE4 developer tools.

The choice of tools for modeling visual content depended on our goal and tasks that needed to be solved. We chose Blender, a free application for developing and visualizing 3D models for game locations. Blender, implemented using the OpenGL language, can be integrated with other game engines, making it a universal tool for game development and other 3D applications.

Testing of the models allowed us to make conclusions about the possibility of a reliable implementation of the game application and functionality in full volume. The application was developed as part of a diploma project at Sumy State University.

## **ITP Adventures game application**

I. Kysloshchaiev, *Student of IT-92-1/2*; N. Fedotova, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Computer game development is one of the most complex and interesting areas of information technology. Since 1961, the industry has been developing rapidly. Every year, the development of graphics, physics, mechanics and other aspects of games are becoming more complex and sophisticated. In today's world, Unreal Engine 4 is one of the most popular game development engines, allowing developers to create high-quality and realistic games with impressive graphics, superior optimization, and original game mechanics. Unreal Engine 4 allows you to develop games in many genres, from shooters to action games, puzzles and simulations, and allows you to run them on a variety of platforms, including PC, consoles, mobile devices, and virtual and augmented reality devices. The goal of this project is to create a multi-level game (quest) based on the Unreal Engine 4 game engine. This will allow future applicants and students to learn the basics of the specialty "Information Technology" of the Faculty of Electronic Engineering of Sumy State University and its educational opportunities. We have identified the main tasks, namely: concept of characters and game objects; add animations of characters and game objects; develop a game map; integrate the created 3D models and animations into the game using the UE4 developer tools; develop mechanics and methods of character interaction with the environment; develop a user interface. To achieve this goal, we analyzed existing analogs and methods of implementing mechanics. During the development, various Unreal Engine 4 tools and technologies were used. Namely: Blueprint Visual Scripting – creation of scripts and graphical user interfaces and development of game logic; Animation and Rigging Tools – creation and animation of characters and objects in the game; UMG – creating a user interface in the game using images, text, etc. For visual perception of information, images were added to emphasize the concept of each level. The game consists of a quest on each of the 6 levels with different types of difficulty from the initial one to find the key to open the door to the next level, the task is to find and solve the riddle that is hidden in the room and get the key to open the door to the difficult one, where it will be necessary to solve more options and overcome additional obstacles that require more attention and logic from the player. The development of such an application is designed to provide users with a high-quality and interesting game application that can help popularize information technology and generate interest in the specialty among young people.

## **Ігровий додаток “ITP Adventures”. Розроблення квестів 4-6 рівнів**

Креслов Д.О., студент ІТ-92-1/2; Федотова Н. А., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасний ринок комп'ютерних розваг є одним з найбільш прибуткових. Від початку революції ІТ, світ швидко розвивається, з метою створення все більш досконалих автоматизованих електронних систем для полегшення життя людини та задоволення її потреб у розвагах. Комп'ютерні розваги роблять життя людини більш різноманітним, що призводить до значних доходів у цій потужній економічній галузі, через велику кількість запитів. Оскільки комп'ютерні ігри є певним видом мистецтва, подібним до інших видовищних жанрів, вони відіграють особливу роль у сучасному житті людини.

Мета роботи є створення казуальної гри на Unreal Engine 4 для демонстрації навчального процесу, виконується для того щоб ознайомити потенційних абітурієнтів за допомогою інтерактивних завдань із основною інформацією та освітніх можливостей спеціальностей 122 Сумського державного університету.

Для розробки рівнів будуть взяті за основу популярні інді рівні з різних ігор та реалізовані за допомогою інструментарію у Unreal Engine 4. Мова програмування – C++. Система контролю версіями GitHub була обрана для роботи у команді та оптимізації процесу.

Blueprint – це візуальний редактор скриптів, таким чином, розробник може складати складні ігрові сценарії, не володіючи глибокими знаннями програмування. За допомогою цього інструменту у Unreal Engine 4 була успішно реалізована робота з головоломками, які включають в себе підстановку тексту у вигляді програми, рішень текстових квестів у вигляді баз даних SQL, завдання з підбиранням предметів та їх використанням також можуть бути частиною квестів, де гравець повинен знайти та використати певні предмети, щоб продовжити гру.

Тестування дозволило зробити висновки щодо повної реалізації функціоналу ігрового додатку. Даний додаток був розроблений в рамках виконання дипломного проекту в СумДУ.

## Оптимізація комп'ютерних ігор на прикладі Unreal Engine 5

Проценко М.О., студент ІТм-ІІн; Федотова Н.А., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Комп'ютерна гра – це дуже складна програма, під час роботи якої необхідно виконувати величезну кількість математичних обчислень. Кожен об'єкт має набір унікальних геометричних та фізичних налаштувань, окрім цього необхідно враховувати можливість та здатність об'єкту відбивати світло, тінь, а інколи часткове або повне руйнування. Через фінансовий успіх ігор, більшість розробників намагаються максимально оптимізувати своє творіння, що допоможе проєкту стати фінансово успішним. Процес оптимізації комп'ютерних ігор має на меті зменшення кількості обчислень та їх складності. Такі оптимізації можуть збільшувати кількість кадрів в секунду, які здатен відтворити комп'ютер (або інша ігрова система), в десятки разів, або(та) зменшити навантаження на систему. Серед найпростіших в реалізації та найбільш ефективних, а як наслідок – найпопулярніших методів оптимізації можна виділити декілька груп. Наприклад, це методи, які «відключають» відображення об'єктів, коли ті знаходяться дуже далеко, за полем зору камери або які перекриті іншими компонентами (Distance culling, Occlusion culling, Frustum culling, Level streaming). Іншою групою є методи, які спрощують модель ігрового предмету за певних умов, наприклад, коли гравець віддаляється від цього предмету (LODs, NaniteSystem). В більшості популярних двигунів всі вище наведені методи вже реалізовані, їх потрібно лише правильно налаштувати. Але, не дивлячись на це, деякі з методів потребують поліровки та покращення, що і стало завданням цієї роботи. Методом, який був обраний для оптимізації, став Instanced Static Meshes, який дозволяє сильно знизити навантаження на ігрову систему під час використання великої кількості однакових моделей, але має ряд недоліків, основний серед яких – сильна обмеженість і можливість використання лише в рамках одного актору на сцені. Для оптимізації його роботи використовується IDE Rider for Unreal Engine та Unreal Engine 5. Планується викласти результати роботи у відкритий доступ, або створити на основі результатів плагін, який дасть змогу іншим розробникам використовувати покращену систему.

## **Розробка ігрового додатку в UE4 з виконанням логіки мовою C++**

Сніжко А.Я., студент ІТ-91-1/1; Федотова Н.А., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Тенденція еволюції ігор не припиняється, і в майбутньому можливі ще цікавіші технології та реальніший ігровий світ, хоча спочатку їх створення ігри були більше для науково-освітніх цілей, з приходом персональних комп'ютерів та консолей, які зараз вже є дев'ятим поколінням, ігри пішли в широкі маси та стали комерційним продуктом.

Тому для освітнього процесу це цікавий спосіб ознайомитись з цією сферою.

Метою даної роботи є створення ігрового додатку шутера від 3-ої особи на рушії UE4. Нами визначено головні задачі:

- створення персонажу, його переміщення та додання анімацій руху;

- створення компонента здоров'я персонажу;

- створення зброї (двох видів), розробка стрільби, арсеналу, анімацій;

- створення візуального інтерфейсу персонажа;

- створення «ріскур» об'єктів додаткових боєприпасів та здоров'я;

- створення текстур накладання та візуальних ефектів;

- створення штучного інтелекту противників;

- створення різних режимів гри (командний, одиночний);

- створення меню гри;

- додання різних звуків.

Вибір реалізації програмної частини залежав від обсягу проекту, для більш простих рішень вирішено використовувати візуальний конструктор логіки Blueprints, але він довше

справляється з великими обчисленнями, через що виникають затримки у грі.

Тому було обрано мову C++, як потужний інструмент для обчислень та реалізації логіки ігрового додатку.

Для візуальної частини було використано безкоштовні асети та текстури, які надає UE4.

За допомогою мови C++ запрограмоване функціонал гри, але для частини візуального контенту обрано Blueprints, так як у реальному проекті.

Для інтелекту противників, а саме, завдання та логіка поведінки, було обрано Behavior Tree, який є в UE4, з додатковим програмуванням за допомогою C++ окремими сервісами та завданнями("Tasks").

За допомогою AnimNotify реалізованих у C++ було вирішено проблему переривання анімації та точніше використовувати візуальні ефекти та звуки.

За допомогою компонентів зручніше використовувати та змінювати налаштування, наприклад кількості шкоди зброї, кількості здоров'я, зміну зброї у противників, так як налаштування знаходяться у UE4, тому вся команда розробників може бачити та змінювати за потреби цю інформацію.

Візуальна частина гри, таки як інтерфейс головного меню та меню паузи, віджети крові, інформація про зброю та здоров'я на екрані, окремий інтерфейс для спостерігача, який очікує кінця раунда, реалізовано за допомогою Blueprints, який надає зручні інструменти для цього.

Також зміна анімацій вигляд персонажів зброї, їх взаємне розміщення, набагато краще реалізовано за допомогою внутрішніх інструментів тому було обрано такий підхід.

Розробка даного додатку реалізована як дипломна робота.

## Web-сайт тренажера з англійської мови

Гурняк Л.М., студент ІТ-91; Чибіряк Я.І., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ.

Широке впровадження у освітній процес навчальних закладів дистанційних технологій навчання є перспективним напрямом та відмінною особливістю розвитку сучасної освіти. Активний розвиток інформаційних технологій відкриває можливості використання новітніх онлайн-технологій як для технічних так і для гуманітарних наук. Викладачі-практики зазначають, що під час вивчення іноземної мови у студентів виникають значні труднощі, пов'язані з оволодінням граматики, збагаченням словникового запасу.

Одним із ефективних способів вирішення цієї проблеми є застосування сучасних комп'ютерних технологій у процесі навчання. На сьогодні існує велика кількість додатків, розробок та онлайн-сервісів для вивчення англійської мови але викладачі рідко використовують їх на своїх заняттях. Це обумовлено різними причинами, наприклад, відсутністю необхідного технічного обладнання, незручністю у використанні та ін. У зв'язку з цим було вирішено створити відкритий онлайн-тренажер з англійської мови, орієнтований на вивчення граматики.

Постановка задачі.

Мета роботи полягає у розробці web-сайту відкритого онлайн-тренажера з вивчення англійської мови. Призначенням даного онлайн-тренажера є оптимізація організації роботи на заняттях з іноземної мови у процесі навчання та контролю знань з отриманих граматичних навичок.

До завдань тренажера можна віднести наступне:

- розвиток граматичних навичок;
- отримання швидкого та якісного аналізу результатів контролю;
- оптимізація роботи викладача;
- інформатизація освіти.

Результати.

Створено актуальний web-сайт тренажера з вивчення англійської мови. Він містить можливість виявлення рівня володіння англійською мовою, можливість підібрати програму вивчення згідно рівня знань,



можливість закріпити вивчені теми за допомогою цікавих завдань у ігровій формі та відслідкувати свій прогрес навчання.

Сайт розроблено у сучасному стилі з ілюстраціями високої якості, що сприятиме кращому засвоєнню інформації за допомогою візуалізації. На етапі розробки велику увагу приділено SEO-просуванню, що допоможе сайту вийти в топ кращих та стабільно тримати позиції.

Завдання тренажеру розподілені на рівні володіння англійською мовою від A1 до C1. Перед початком тренування запропоновано проходження тесту на рівень володіння мовою. Кожен з рівнів містить два блоки: «Vocabulary» та «Writing».

У кожному блоці користувач отримує у ігровій формі слова та фрази з перекладом, які будуть використані у процесі виконання завдань тренажеру.

Вправи містять завдання двох типів. Перший тип завдань орієнтований на підвищення словникового запасу, другий тип – на вивчення граматики. Завдання першого типу полягають у подачі слів для їх письмового перекладу, у складанні слів з поданих літер, у підборі слів за зображеннями. Вправи другого типу заключаються у складанні речень з поданих у довільному порядку слів, у додаванні пропущених у реченні слів.

Результати проходження тренажеру оцінюються автоматично. Прохідний критерій – 60%. Якщо користувач не отримує прохідного балу, тоді навчальний блок необхідно повторити. При повторному проходженні завдання змінюються.

На програмному рівні тренажер є динамічним, тобто з боку адміністратора сайту тренажеру є можливість додавання нових тем для вивчення, нових слів, правил без втручання у програмний код.

Висновки.

Створений відкритий онлайн-тренажер з граматики англійської мови може широко використовуватися у освітніх та навчальних цілях.

Розробка відкритого онлайн-тренажера є актуальною. Відмінною рисою онлайн-тренажера є його універсальність, він може бути використаний у будь-якій аудиторії, навіть не оснащений спеціальним технічним обладнанням. Сучасний дизайн та цікаві завдання у ігровій формі викликають зацікавленість під час навчання.

## Web-додаток для моделювання роботи електричних схем

Чибіряк Я.І., доцент; Астахов Д.С., студент ІТ.м-12;  
Захарова А.М., студент ІТ-01  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** При підготовці спеціалістів у галузі електротехніки особливого значення набувають навички синтезу та експериментального аналізу. Донедавна всі лабораторні дослідження та перевірка правильності роботи схем проводилися на спеціальному обладнанні. Це потребувало наявності натурних зразків електричних машин або їх макетів та призводило до матеріальних та часових витрат.

Моделювання електричних схем на комп'ютерних моделях позбавлене цих недоліків. Крім того, похибку результатів дослідження схем шляхом комп'ютерного моделювання можна зробити досить малою.

**Постановка задачі.** Метою роботи є створення web-додатку для моделювання роботи електричних схем.

**Результати.** Під час розробки web-додатку було використано програмні засоби: Adobe Photoshop, IntelliJ IDEA для роботи з кодом, OpenServer, Notepad++ для створення бібліотеки електричних схем. Реалізований функціонал додатку відповідає поставленим вимогам та спирається на потреби клієнтів. Додаток надає можливість створювати електричні схеми з елементарних складових елементів або шляхом використання базової схеми з бібліотеки. Запуск імітації забезпечує математичне моделювання побудованої моделі з наочним візуальним поданням результатів. Забезпечується відображення графіків струму, напруги, споживаної потужності, відображення характеристик обраного елемента схеми, можливість змінювати швидкість роботи електричної схеми, збереження результатів моделювання в окремому файлі для подальшого аналізу.

**Висновки.** Практична значимість додатку полягає у наявності бібліотеки, що містить набір базових компонентів, призначених для моделювання електричних схем. Додаток призначений для моделювання систем в електро- та радіотехніці. Цим пояснюється можливість його використання як в університетах при підготовці спеціалістів, так і у наукових лабораторіях для проведення досліджень.

## Моделювання локальної комп'ютерної мережі

Чибіряк Я.І., доцент; Захарова А.М., студент ІТ-01;

Устименко К.О., студент ІТ-91

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Локальні комп'ютерні мережі є визначальним компонентом в інформаційній стратегії більшості компаній. Тому особлива увага приділяється оцінюванню їх продуктивності, організації обчислювального процесу, виявленню причин можливих збоїв та втрат інформації. Для оцінювання якості функціонування мереж застосовують аналітичні, імітаційні методи та моделі експериментального дослідження.

Аналітичні моделі мають ряд недоліків:

- під час розрахунку вводяться значні спрощення;
- зростає громіздкість обчислень для складних моделей;
- виявляється значна похибка результатів аналітичного розрахунку.

Імітаційна модель, на відміну від аналітичної, відтворює послідовність протікання процесів в часі, надає можливість врахувати вплив випадкових факторів, а також є основою для проведення експериментів.

**Постановка задачі.** Метою роботи є побудова імітаційної моделі локальної обчислювальної мережі, що складається з 15 автоматизованих робочих місць (АРМ) та сервера, які з'єднані каналами передачі даних (рис. 1).

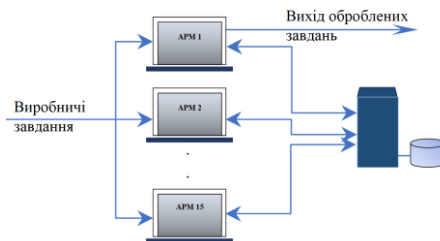


Рисунок 1 – Схема локальної мережі

На АРМ надходять запити у вигляді виробничих завдань. У мережі організована розподілена обробка даних. Завдання первинно

обробляються на АРМ, у випадку, коли не знайдено потрібної інформації, обробка запиту переривається і відбувається надсилання запиту на сервер. Сервер обробляє запити за пріоритетом – менший номер АРМ має вищий пріоритет. Після відправки запиту на сервер, звільнена АРМ обробляє наступні виробничі завдання. При передачі оброблених даних із сервера до АРМ поверненому запиту присвоюється вищий пріоритет. Запити, що надходять від АРМ можуть втрачатися при переповненні буферної зони сервера.

**Результати.** В роботі розроблено імітаційну модель, яка відтворює роботу локальної мережі (рис. 2). Розробка моделі виконана у програмному середовищі FlexSim.

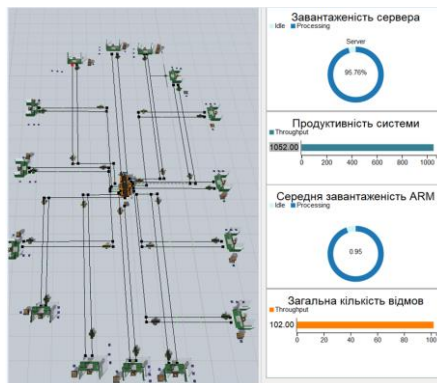


Рисунок 2 – Імітаційна модель локальної мережі

В імітаційній моделі операції обробки та передачі даних залежать від складності виробничих завдань, яка вимірюється у кількостях операцій. Проведені дослідження показали високу завантаженість операторів і сервера (до 95-96%), в системі виникає 102 відмови, пропускну здатність складає 1052 оброблених завдань. З огляду на це запропоновано змінити пріоритет обробки завдань та збільшити ємність буферної зони сервера. У результаті проведених експериментів завантаженість сервера зменшилася до 72-73%, зникли відмови, пропускну здатність системи підвищилась на 30%.

**Висновки.** Побудована імітаційна модель дозволила дослідити мережу, виявити недоліки в роботі, апробувати варіанти прийняття рішень. В моделі передбачено зміну вхідних даних, що дає можливість досліджувати відгук моделі при довільних значеннях вхідних факторів.

## Розробка імітаційної моделі локальної обчислювальної мережі

Устименко К.О., студент ІТ-91; Захарова А.М., студент ІТ-01;

Чибіряк Я.І., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В даний час актуальності набуває задача дослідження ефективності локальних обчислювальних мереж різного призначення. Існуючі методи дослідження мереж мають недоліки:

- витрати часу на оцінювання показників, аналіз результатів;
- потреба в залученні досвідчених фахівців для отримання експертних оцінок;
- неможливість проведення експериментів без втручання в роботу мережі.

Одним із найбільш ефективних методів дослідження, є імітаційне моделювання, сутність якого полягає в імітації процесів функціонування мережі. Мета проекту полягає у створенні імітаційної моделі локальної обчислювальної мережі засобами програмного середовища FlexSim. До локальної мережі надходять виробничі завдання, які розподіляються по автоматизованим робочим місцям (ARM). Із заданою імовірністю завдання успішно вирішуються на ARM, у протилежному випадку від ARM надсилається запит до сервера, де у базі даних виявляється потрібна інформація, яка надходить до відповідної ARM для завершення виконання завдання. Сервер обробляє запити за правилом: запит, надісланий від меншого за номером робочого місця має вищий пріоритет. Буферна зона сервера може містити обмежену кількість запитів, при переповненні виникає відмова, повідомлення втрачається. Для побудови моделі було використано наступні вхідні дані: частота надходження виробничих завдань; ймовірність вирішення задач на робочому місці; складність виробничого завдання; продуктивність операторів на ARM; максимальна ємність буферної зони сервера; середній час передачі запитів по лініям зв'язку; середній час обробки запитів на сервері.

Розроблена імітаційна модель комп'ютерної мережі реалізує алгоритм розподіленої обробки даних. Проведено імітаційні експерименти з оцінювання продуктивності виконання виробничих завдань, запропоновано ефективні рішення.

## **Web-додаток підтримки надання послуг від енергетичних мікромереж**

Титарев А.М., студент ІТ-92-0; Парфененко Ю.В., доцент;  
Шендрик В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Оскільки попит на енергію неухильно зростає, його вже неможливо задовольнити шляхом будівництва нових електростанцій, які працюють на викопному паливі, через їх забруднення та внесок у глобальне потепління. Значна кількість досліджень виявила, що оскільки вироблення енергії від вітру та сонця замінює викопне виробництво, зменшуються викиди вуглекислого газу. Це зумовило упровадження відновлювальних джерел до наявних енергосистем, роботою яких треба управляти.

Встановлено залежність ефективності роботи електричної мережі від повноти інформаційного забезпечення процесу управління. Однією з ключових цілей побудови інтелектуальної енергетики є створення розумних енергетичних мереж, що потребує впровадження сучасної системи підтримки прийняття рішень для розв'язання задач енергоменеджменту.

Генерація електроенергії в енергетичних мікромережах, наприклад, від сонячних панелей, може здійснюватися на стороні споживача, й оперативне прийняття рішень щодо управління роботою мікромережі здійснюється для забезпечення балансу між споживанням та попитом.

Кожен клієнт – споживач послуг від енергетичних мікромереж для забезпечення довіри до встановленої системи має бути забезпечений відповідним інтерфейсом для контролю роботи системи та перегляду зміни основних показників у часі.

Метою даної роботи є розробка web-додатку підтримки надання послуг від енергетичних мікромереж, використання якого дозволить забезпечити гнучкість управління гібридними енергетичними системами з відновлювальними джерелами енергії.

На сьогодні існує велика кількість програмних продуктів-аналогів, як WONDER, PVSyst, RETScreen та ін. Однак, їх аналіз показав, що вони не мають розмежування прав доступу до даних і більшою мірою орієнтовані на адміністратора застосунку.

Основними завданнями розробленого web-додатку є моніторинг роботи компонентів енергетичної мікромережі; можливість створення нових мереж, зміни їх конфігурацій; інструменти управління користувачами й web-додатком в цілому.

Замовник має можливість отримати дані про роботу всіх своїх мікромереж. Схематичне представлення компонентів мікромережі забезпечує інтерактивність, дозволяє користувачам легко зрозуміти архітектуру енергетичної системи, взаємодіяти з її компонентами, дізнаватися більше про стан їх роботи. У разі виникнення непорозумінь, замовник має можливість зв'язатися з модератором для отримання додаткової інформації. Модератор, тобто особа, що надає послуги з обслуговування системи управління енергетичною мікромережею, керує обліковими записами замовників мікромереж, слідкує за підтримкою підписаних контрактів зі замовниками й контролює роботу енергетичних мереж. Адміністратор має можливість створювати нові мікромережі, змінювати конфігурації й інші параметри існуючих гібридних енергетичних систем, контролює дії користувачів додатку.

Web-додаток побудовано за клієнт-серверною архітектурою. Вона дозволяє розподілити функціональність додатку між клієнтом (зазвичай браузером) та сервером, що забезпечує його ефективність та масштабованість. Крім того, дана архітектура дозволяє зберігати конфіденційну інформацію на сервері та захищати її від несанкціонованого доступу. Розширювати функціональність додатку можливо шляхом додавання нових модулів на стороні сервера, що робить його більш гнучким і дозволяє адаптувати до потреб користувачів, а підключення додаткових серверів забезпечить більшу продуктивність додатку.

Web-додаток розроблено з використанням наступних технологій: HTML та CSS для створення макету сторінок, JavaScript для їх динамічності, PHP для реалізації серверної частини, MySQL для роботи з базою даних і системи контролю версій Git.

Результатом даної роботи є розроблений web-додаток підтримки надання послуг від енергетичних мікромереж з авторизованим доступом, доступний через вебпереглядач з будь-якого пристрою, який дозволяє ефективно управляти мікромережами з відновлювальними джерелами енергії та покращити якість обслуговування користувачів додатку.

## **Software application for creating a room layout for modeling the interior and communications. "VR/ARoom"**

Ye. Chychykalo, *student of IT.m-11n*;

S. Tolstonozhenko, *student of IT.m-11n*; V. Shendryk, *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) represent two groundbreaking technologies that are revolutionizing how we engage with our surroundings. By offering novel and immersive methods for experiencing content, these innovations are disrupting a wide range of industries, such as healthcare, education, and entertainment. AR and VR allow us to seamlessly merge the physical and digital realms, ushering in a new era of human-technology interaction and unlocking uncharted potential.

The goal of the project is to develop a suite of applications that will work under the control of the Windows and Android operating systems. The Android app will include distance measurement functions using augmented reality technology, specifically room dimensions, using a camera, which will allow the creation of a quadrilateral shape that will replicate the contours of the room, based on which a three-dimensional wall model will be formed. The display of the formed three-dimensional model will also be implemented. The obtained model is transferred (by synchronizing data) to the Windows application using a cloud service, where cosmetic changes can be made and visual modeling of room communication can be performed using virtual reality equipment. After saving the changes, the Windows app data is synchronized with the Android app, where the results of the changes made can be viewed on a mobile device.

The main tool used for creating applications was Unreal Engine 4. This development environment allows the implementation of projects compatible with multiple platforms. As a result, transferring files between projects does not require additional processing or conversion. The server part will be implemented using the Node.JS programming environment, which enables asynchronous input-output, specifically, it can handle a large number of simultaneous connections with minimal CPU and memory load. WebRTC technology was used for communication between these applications, which allows direct exchange of audio, video, and data between browsers or other clients in real-time without the need for additional plugins. Its advantages are that it provides low latency due to support for direct connections without intermediary servers, adaptability to bandwidth by automatically adapting to changes in network speed.



## Особливості використання інформаційних технологій як засобів навчання

Фарятьєв І, *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Використання інформаційних технологій (ІТ) як засобу навчання неспеціалістів ІТ набуло поширення з появою проекторів, персональних комп'ютерів і ноутбуків у навчальних закладах. Педагогічні працівники отримали можливість покращити освітній процес за допомогою використання аудіо, відео матеріалів, презентацій, програмного забезпечення, оцифрованих чи електронні підручників, 3Д моделей тощо.

Важливо зазначити, що запровадження будь-яких інновацій повинно включати в себе навчання тих, кого торкнуться зміни. Варто виділяти окремий процес навчання як для педагогічних працівників, так і для здобувачів освіти. Ефективне використання нового засобу можливе лише за рахунок відповідної кваліфікації того, хто ним користується. Недостатній рівень володіння апаратним і програмним забезпеченням, може призвести до нівелювання переваг використання ІТ, як засобів навчання під час освітнього процесу.

Педагогічний працівник приймає рішення про шляхи, форми та методи здійснення навчального процесу. Вибір конкретної інформаційної технології залежить від поставленої задачі та очікуваних результатів, наявного програмного і апаратного забезпечення, відповідних навчальних матеріалів, або можливості їх створити, доцільності використання ІТ. Крім того, існує ряд менш відомих факторів, що впливають на вибір відповідного засобу й ефективність його використання.

Нижче наведено перелік особливостей на які варто звернути увагу при розв'язанні прикладних задач під час навчального процесу. Основою для списку є спостереження за роботою педагогічних працівників.

**Функціональність програмного забезпечення.** Кожна програма створена з метою вирішення конкретного обмеженого переліку задач. Слід звертати увагу на цільове призначення програми, перелік функцій і обмежень. Для великих обсягів тексту краще підходять текстові файли, а для візуалізації матеріалу – презентації.

**Спосіб передачі інформації від надавача освіти до здобувача.** Наразі виділяють наступні способи: очний, дистанційний синхронний, дистанційний асинхронний, змішаний. Якщо педагогічний працівник вирішив використовувати презентацію як засіб навчання, то варто звернути увагу на обмеження апаратного забезпечення, що буде використовуватись. Презентація для очного і дистанційного навчання може містити однакову інформацію, але мати різний вигляд. Презентація для очного навчання має враховувати обмеження проєкторів. Якщо у проєктора роздільна здатність 1024 x 768 пікселів, тобто співвідношення сторін 4:3, то і слайд має бути зі співвідношенням сторін 4:3, щоб використовувати усю доступну площу. Потрібно використовувати шрифти із зарубками, для полегшення читання тексту. Для дистанційного чи асинхронного навчання здобувачі освіти будуть використовувати власні пристрої (телефон, планшет, монітор). Більшість сучасних моніторів і екранів мають роздільну здатність 1920 x 1080 і співвідношення сторін 16:9. Шрифт має бути без зарубок, через те, що такі шрифти легше читати на екранах з високою роздільною здатністю.

**Технічні характеристики апаратного забезпечення** (проєкторів, ноутбуків, колонок, мікрофонів, телефонів, планшетів тощо). Якщо педагогічний працівник відхилиться або відвернеться від мікрофона, то здобувач освіти може не почути важливу інформацію.

**Особливості передачі даних мережею Інтернет.** Можливі затримки при передачі даних, проблеми з мережею, які виникли не з вини учасників освітнього процесу, особливості показу відео здобувачам освіти під час демонстрації екрану викладачем тощо.

**Рівень володіння програмним і апаратним забезпеченням здобувачів освіти.** При проведенні заходів дистанційного контролю знань, завдання мають бути побудовані таким чином, щоб нівелювати можливість використання Інтернету, чи програмного забезпечення створеного з використанням штучного інтелекту.

**Висновок:** використання ІТ як засобів навчання це не альтернатива засобам, що існували у ХХ сторіччі й раніше, а принципово нові засоби, які вимагають вміння їх використовувати для поліпшення навчального процесу.

Керівник: Ігор Шелехов, доцент, Суми, Україна

## Аналіз відтінків текстових повідомлень з Twitter

Подольак А.С., студент ІН-02; Шовкопляс О.А., ст.викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі проведений аналіз емоційної забарвленості текстових повідомлень з Twitter-акаунта Дональда Трампа. Сентимент-аналіз використовується для визначення лексики, що виражає емоційний настрій автора та аналізу оцінки, яку автор висловлює щодо інших об'єктів, згаданих у повідомленні.

Для розв'язання завдання використаний готовий датасет [1]. Порівнювались 8 місяців до виборів (лютий 2016 року – жовтень 2016 року), місяць виборів (листопад 2016), два місяці до інавгурації (грудень 2016 – січень 2017) та чотири місяці на посту президента (лютий 2017 – травень 2017), аби дослідити як змінювався настрій Д. Трампа, та чи змінювався взагалі. Результати відображені на діаграмах, побудованих за допомогою відповідних бібліотек, та на хмарі слів, які політик використовував у своїх твітах найчастіше. Також окремо створені хмари, які містять слова з позитивними та негативними емоційними відтінками.

Алгоритм розв'язання задачі:

Крок 1. Встановлення та імпортування бібліотек.

Крок 2. Читання та завантаження набору даних.

Крок 3. Дослідницький аналіз даних.

Крок 4. Попередня обробка даних.

Крок 5. Аналіз відтінків.

Крок 6. Візуалізація даних.

Результати проведеного сентимент-аналізу показали, що в досліджуваній період Д. Трамп здебільшого використовував позитивні слова. Варто зазначити, що у період до виборів політик був більш оптимістично налаштованим. Після того, як його обрали президентом, настрої стали більш негативні. Проведене дослідження показує градацію змін у відтінках повідомлень людини залежно від обставин.

1. Kaggle: Trump Twitter Archive. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/headsortails/trump-twitter-archive> (дата звернення: 15.03.2023).

## **СЕКЦІЯ 3**

**«Автоматика, електромеханіка і  
системи управління»**

## **Аналіз витрат енергоресурсів в системі керування посадкою ракети-носія багаторазового використання**

Сухіх М.О., студент; Журба В.О., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Багаторазові ракети-носії – перспективний напрямок розвитку космонавтики, який за останні декілька років набув значного прогресу. Активною розробкою багаторазових ступенів займаються декілька компаній, зі значною підтримкою з боку державних космічних агентств. Актуальність та доцільність даної системи полягає в тому, що за рахунок багаторазового використання ракет-носіїв зменшиться загальна вартість польотів. Це відкриє нові перспективи для людства у плані дослідження та освоєння космосу, оскільки вартість космічних програм знизиться. Зменшення вартості запусків у свою чергу призведе до збільшення кількості нових космічних програм, а також може стати рушієм для освоєння космосу іншими державами з меншою кількістю ресурсів.

На даний момент дана галузь космонавтики має шляхи для вдосконалення технологій та алгоритмів керування, що відкриває значні перспективи для багаторазового використання ракет-носіїв.

Метою дослідження є отримання алгоритмів керування спрямованих на зменшення витрат палива та окисника ракети носія за рахунок проектування підсистеми керування витратою палива (ПКВП).

В роботі розглянуто систему керування посадкою ракети-носія нової конструкції, яка має змогу виконувати вертикальну посадку на плавучу платформу в океані чи на спеціальний космодром на суходолі.

З метою досягнення оптимального використання енергоресурсів під час посадки ракети-носія у тому числі з метою забезпечення стійкості корпуси ракети, можливості реагувати на зовнішні збурення таким чином, щоб на різних етапах посадки ракета не втрачала свого вертикального положення та не змінювала власну швидкість відносно запланованих значень, побудована модель ПКВП та запропоновано комплекс з ПД, П2Д та нечітких регуляторів.

## Аналіз середовища функціонування базової станції мобільного зв'язку як об'єкта керування

Печерський О.С., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Базові станції мобільного зв'язку є ключовим елементом інфраструктури мобільних операторів, які забезпечують зв'язок для тисяч користувачів в різних куточках світу. Однак, при високих навантаженнях та ускладненому кліматичному середовищі, робота базових станцій може бути ускладненою, що може призвести до зниження якості зв'язку та навіть до відмови обладнання.

У зв'язку з цим, розробка концепції режимів кондиціонування та вентиляції стає критично важливою для забезпечення найвищої якості зв'язку та стабільної роботи обладнання базових станцій. В даній статті ми проаналізуємо середовище функціонування базової станції мобільного зв'язку як об'єкта керування, яке необхідно враховувати під час оптимізації роботи систем кондиціонування та вентиляції для оптимальної роботи обладнання.

Об'єкт, який розглядаємо (базова станція – БС) представлений на рис. 1.

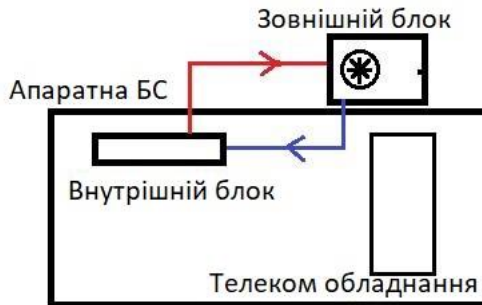


Рисунок 1 – Базова станція мобільного зв'язку

Для проведення аналізу середовища функціонування базової станції мобільного зв'язку як об'єкта керування, необхідно виконати наступні кроки:

1. Розробка концепції системи кондиціонування та вентиляції: на початковому етапі на основі зібраної технічної інформації, необхідно визначити канали керування для проведення аналізу оптимальної концепції системи кондиціонування та вентиляції, яка забезпечить стабільну температуру та вологість повітря в приміщенні з базовою станцією.

2. Моделювання та тестування системи: після розробки концепції необхідно сформулювати цілі керування, визначити функції об'єкту керування, вибрати керуючі дії і встановлення обмежень на область допустимих станів об'єкту

3. Розробити принципи керування, що включають визначення необхідних перетворень інформації про об'єкт керування для вироблення керуючих дій, а також визначення функціональної і алгоритмічної структур керуючого об'єкту.

4. Математичний опис об'єкта керування: зробити математичний опис об'єкта управління у вигляді передатної функції, щоб переконатися в її ефективності та надійності.

5. Моніторинг та аналіз результатів роботи системи: після опису математичного об'єкта керування системи кондиціонування та вентиляції необхідно провести моніторинг та аналіз результатів її роботи. Для цього можна використовувати спеціальні пристрої, які вимірюють температуру та вологість повітря в приміщенні, а також моніторингові системи, які дозволяють відстежувати параметри роботи обладнання.

6. На основі результатів моніторингу та аналізу можна провести оптимізацію режимів кондиціонування. Наприклад, якщо температура в приміщенні перевищує допустимі значення, можна збільшити потужність системи кондиціонування, зменшити тепловиділення обладнання або встановити додаткові вентилятори, або якщо в приміщенні висока вологість, необхідно одразу її витіснити.

7. На основі проведених описів, аналізів і моніторингу можемо визначити критерії оптимізації кондиціонування базової станції мобільного зв'язку

8. Також попередній аналіз відомих досліджень показує дослідження сучасних технік управління енергоспоживанням, які використовуються в базових станціях мобільного зв'язку для забезпечення оптимального використання енергії. Проаналізувати методики використання сонячних панелей, вітрових генераторів та

гібридних систем енергозабезпечення для забезпечення стабільної енергії. Додатково знайти засоби для реалізації поставленої мети, а саме використання енергоефективних технологій та альтернативних джерел енергії в базових станціях мобільного зв'язку, такі як зменшення енергоспоживання та екологічного впливу, покращення надійності та ефективності мережі.

Загалом, методика дослідження повинна бути комплексною, включати визначення каналу керування для проведення аналізу оптимальної концепції, розробку та тестування системи кондиціонування, моніторинг та аналіз її роботи і в результаті оптимізацію режимів кондиціонування та зменшення енергоспоживання завдяки альтернативним засобам живлення.

Отже, аналіз середовища функціонування базової станції мобільного зв'язку як об'єкта керування є важливою задачею для забезпечення стабільної роботи обладнання та забезпечення якісного зв'язку для користувачів.

Для досягнення цієї мети необхідно визначити канали керування, сформулювати цілі керування, визначити функції об'єкту керування, вибрати керуючі дії і встановлення обмежень на область допустимих станів об'єкту. Розробити принципи керування, що включають визначення необхідних перетворень інформації про об'єкт керування для вироблення керуючих дій, а також визначення функціональної і алгоритмічної структур керуючого об'єкту. Зробити математичний опис об'єкта управління у вигляді передатної функції, щоб переконатися в її ефективності та надійності. Далі провести моніторинг та аналіз результатів роботи БС. На основі проведених описів, аналізів і моніторингу визначити критерії оптимізації кондиціонування базової станції мобільного зв'язку. Додатково завдяки використанню енергоефективних технологій та альтернативних джерел енергії в базових станціях мобільного зв'язку, знайти шляхи оптимізації з точки зору збереження електроенергії покращення ефективності та надійності.

Керівник: Кулінченко Г.В., доцент, СумДУ, Суми, Україна



## Моделювання процесу переміщення стріли будівельного принтера радіального типу

Савенко А.В., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В сучасному будівництві використання 3D-друку для виготовлення будівельних конструкцій стає все популярнішим. Радіальні будівельні принтери – це один з видів будівельних принтерів, що дозволяють виготовляти конструкції з бетону та інших будівельних матеріалів. Проте, процес друку є складним і вимагає розробки нових технологій та алгоритмів. Радіальні будівельні принтери є перспективною технологією в будівництві, проте для забезпечення максимальної точності друку необхідно вирішити існуючі проблеми. Однією з основних проблем є точність позиціонування стріли принтера, що впливає на якість виготовлення будівельних конструкцій та збільшує кількість відходів матеріалів.

Базуючись на попередньо розробленій моделі в середовищі MATLAB Simulink, проведено дослідження з оцінки адекватності. Аналіз результатів показав необхідність доопрацювання моделі, а саме механічного блоку. В результаті доопрацювання моделі ми отримали різницю в динаміці переміщень стріли при її позиціонуванні. Ця динаміка проілюстрована на рис. 1.

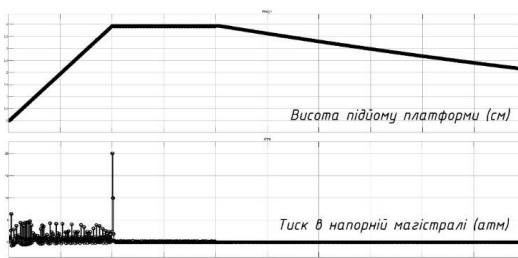


Рисунок 1 – Графік тиску в системі і висоти підйому платформи стріли

Отримані результати дають можливість доопрацювати алгоритм та внести корективи в програмне забезпечення мікропроцесорного контролера.

## Аналіз процесу функціонування автоматизованої очисної мастильної установки

Юрій Шевченко, студент; Володимир Толбатов, доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Очисні мастильні (МО) установки являють собою пристрої для очищення використаного мастила для повторного його використання. Відпрацьоване мастило є цінним продуктом, з яким не слід поспішати розлучатися. Воно може ще послужити і принести вам істотну економію, але для цього потрібно очистити його. Для таких випадків і створили МО установки.

Мастило, що використовується для мастильних систем генераторів, необхідно очищати, тому що в ньому може утримуватися повітря, волога та різні домішки. У трансформаторах своєчасне очищення та відновлення мастила дозволяє підвищити пробивну напругу та знизити коефіцієнт діелектричних втрат.

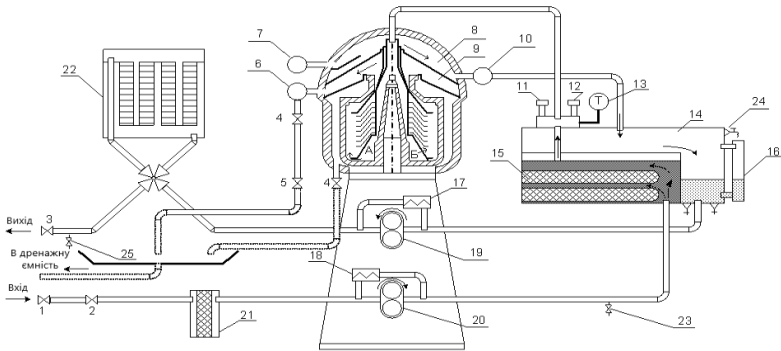


Рисунок 1 – Структурна схема автоматизованої очистки мастил

Робота установки може здійснюватися у таких режимах:

- кларифікація під атмосферним тиском - для очищення олії переважно лише від механічних домішок (очищення методом кларифікації);
- пурифікації для очищення олії переважно від води.

При очищенні олії методом пурифікації, як переважному методі очищення його від води, відбувається також часткове очищення олії від механічних домішок.

- при значному забрудненні олії механічними домішками та вмісті у ньому води менше 0,5%; - спочатку очищення методом кларифікації під атмосферним тиском; при вмісті в маслі води понад 0,5% - спочатку очищення методом пурифікації;

Оскільки можливості ефективного керування температурою електронагрівач залежать від точності регулювання. Відповідно, першочерговим завданням керування є стабілізація температури електронагрівача.

Для цього випадку установка пересувна сепараторна мастильноочисна (ПСМ) обладнана терморегулятором. Регулювання відбувається за одним із законів регулювання:

ПІД-закон - забезпечує максимальну точність підтримки температури, на відміну від двопозиційного закону.

Увімкнення шафи здійснюється автоматичним вимикачем. При цьому напруга подається як лінію управління, так і в силову лінію і спалахує сигнальна лампа, що показує, шафа включений і напруга подано.

Привід сепаратора та насосів здійснюється синхронним двигуном з потужністю 5.5 кВт. Увімкнення двигуна здійснюється магнітним пускачем при натисканні кнопки ПУСК пост управління.

Нагрівач включається в роботу магнітним пускачем, спрацьовування якого можливе тільки після включення двигуна, що надає рух насоси. Це виконано для того, щоб уникнути нагрівання олії в електронагрівачі, а також нагрівальних елементів у разі, коли немає потоку олії.

Для автоматичного підтримання температури нагрівання масла в заданих межах, використовується ТРМ500. При досягненні температури олії 60-70°C, ТРМ500 спрацьовує і розриває ланцюг котушки проміжного реле, його контакти розмикаються і відключають котушку, що втягує, пускача, який відключає електронагрівач.

Включення двигуна вакуум-насоса здійснюється магнітним пускачем, який спрацьовує при натисканні кнопки ПУСК посту кнопкового управління. Загальна робота установки здійснюється на базі контролера.

**Автоматизація операцій транспортування на базі робота Кентавра**

Олександр Ромаїтій, студент; Володимир Толбатов, доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Автоматизація - це процес використання технологій, програмного та апаратного забезпечення з метою заміни ручної роботи людей на процеси, що виконуються автоматично.

Однією з можливостей автоматизації в галузі транспорту є використання роботів-транспортів. Робот Кентавр є одним з таких роботів, який може бути використаний для автоматизації операцій транспортування.

Робот Кентавр складається з двох частин: верхньої та нижньої. Верхня частина - це маніпулятор, який може виконувати різні операції, такі як захоплення та пересування вантажів. Нижня частина - це гусенична платформа, яка дозволяє роботу переміщатись по підлозі.

Для автоматизації операцій транспортування робот Кентавр може бути програмований для виконання певних завдань, таких як пересування вантажів з одного місця на інше, розміщення вантажів на певних місцях або завантаження транспортних засобів. Робот може працювати в автоматичному режимі, без необхідності участі людини.

Однією з переваг використання роботів-транспортів є збільшення ефективності та швидкості виконання операцій транспортування. Робот може виконувати завдання протягом довшого часу без відпочинку та помилок, що дозволяє зменшити час на виконання операцій та підвищити продуктивність.

Крім того, використання роботів-транспортів дозволяє знизити витрати на оплату праці працівників, які раніше виконували операції транспортування вручну. Робот може замінити роботу кількох працівників та забезпечити високу точність та якість виконання операцій.

Отже, використання роботів-транспортів може допомогти підвищити ефективність та продуктивність операцій транспортування, знизити витрати на оплату праці та забезпечити високу надійність та якість виконання операцій.

## Автоматизація контролю мережевого хмарного обладнання підприємства

Владислав Доценко<sup>1</sup>, *інженер*; Володимир Толбатов<sup>2</sup>, *доцент*;  
Андрій Толбатов<sup>3</sup>, *доцент*; Олена Толбатова<sup>4</sup>, *аспірантка*

<sup>1</sup>АТ “СМНВО Інжиніринг”, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>3</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>4</sup>Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Моніторинг роботи серверу баз даних та мережевого обладнання є невід’ємною частиною повсякденного життя системного адміністратора на підприємстві. У разі виникнення збоїв або несправності обладнання важливо знати рівень виникнення інциденту(конкретний диск, сервер або комутатор), вне залежності від місця перебування адміністратора, аби була можливість швидкого реагування на виправлення для безперебійної роботи компанії,. тому правильно налаштоване ПЗ-помічник є раціональним варіантом зручності контролю за мережевим (хмарним) обладнанням.

Засоби моніторингу Zabbix, як один з варіантів ПЗ дозволяє здійснювати контроль не тільки стану серверу, а й стан його окремих програм, комутаційного обладнання та апаратної його частини. Безперечною перевагою Zabbix є можливість його використання як адміністраторами-початківцями , так і досвідченими користувачами. Для цього у системі присутній зручний хмарний Web-інтерфейс, в якому присутня можливість користуватися як вже готовими шаблонами налаштувань, так і можливість додавання своїх скриптів.

До важливих функцій Zabbix також можна віднести: безпечна авторизація користувачів, повідомлення про події на обладнанні, централізований моніторинг логів, клієнтське програмне забезпечення для більшості ОС, як Linux так і Windows, серверне ПЗ для HP-UX, AIX, BSD, Open BSD, OS X, можливість створювати мапи мереж, підтримка SNMP v1.2.3

З точки зору користувача Zabbix ділиться на дві великі частини – сервер та агент. Сервер розташовується на серверній (хмарній) платформі, яка збирає та зберігає дані, а агенти на тих комп’ютерах, дані з яких пишуться.

## Автоматизація інформаційної безпеки підприємства

Владислав Доценко<sup>1</sup>, *інженер*; Володимир Толбатов<sup>2</sup>, *доцент*;  
Андрій Толбатов<sup>3</sup>, *доцент*; Олена Толбатова<sup>4</sup>, *аспірантка*

<sup>1</sup>АТ “СМНВО Інжиніринг”, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>3</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>4</sup>Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Політикою інформаційної безпеки підприємства вважають набір вимог та правил, які ґрунтують порядок інформаційної діяльності підприємства і спрямовуються на досягненні захищеності конфіденційної інформації. Безпека даних є основою в роботі кожної компанії, важливо мати стійкий захист як від зовнішнього впливу, так і від внутрішнього локального.

Автоматизація інформаційної безпеки забезпечується на наступному принципі побудови такого захисту: кожен працівник має ідентифікувати себе при вході в систему і мати певний рівень доступу до інформації (на прикладі – працівник з відділу забезпечення не має мати доступ до інформації, яка знаходиться на сервері і стосується бухгалтерії, фінансів або технологічних процесів), тобто мати доступ тільки до інформації, що стосується безпосередньо його обов’язків. Інша ж ситуація, коли доступ зовнішній – тоді всі дані мають бути заблоковані на сервері за допомогою внутрішніх функцій серверу. Для забезпечення такого рівня захисту права на доступ прописуються безпосередньо системним адміністратором індивідуально під кожний обліковий запис користувача. Можна також створювати групи користувачів з однаковими правами доступу й індивідуально прописувати їх тільки для деяких облікових записів, на прикладі доступу до інтернету – не всі працівники мають мати доступ, тому для кожного випадку коли він потрібен - прописується права окремо. Окрім прав доступу важливим безпековим фактором є можливість підключення не авторизованих переносних носіїв або ПК та ноутбуків. Тому, важливо мати прив’язку кожної мережевої розетки до конкретного мак-адресу і блокуванню USB-портів на рівні BIOS з подальшим комплексним захистом в тому числі технологічного обладнання.

## Аналіз завдання керування процесом виварювання цукру

Юрій Чухно, студент; Володимир Толбатов, доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою процесів керування [1-4] режимами виробництва цукру є запобігання відхилення значень які використовуються для оброблення сировини від заданих параметрів, адже це може значно вплинути на кінцевий результат а також впровадження змін які необхідно вносити в режими виробництва, щоб покращити продуктивність та якість продукту. Найважливіший і найскладніший процес на етапі вироблення цукру є виварювання, який був реалізований на основі дифузійного апарату колонного типу, який дає максимальний результат враховуючи правильне налаштування параметрів відносно сировини яка надходить (рис. 1).

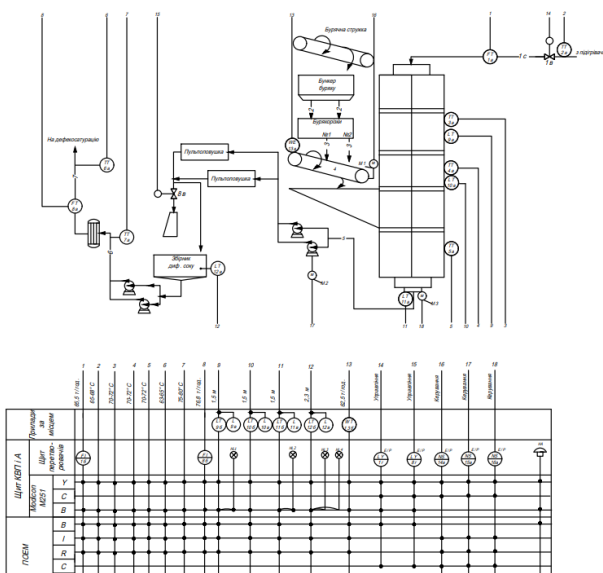


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматизації дифузійного апарату колонного типу

Для того, щоб реалізувати сформульоване завдання керування процесом, у схемі автоматизації об'єктом формуються наступні контури керування [1-4]:

1. Елементи виміру - датчики тиску, температури, рівня рідини та інші датчики, які вимірюють параметри процесу.

2. Регулятори - елементи, які одержують інформацію від датчиків та керують роботою апарату для досягнення заданих параметрів процесу. Наприклад, це регулятор температури, який контролює температуру в апараті або регулятор витрати рідини, який контролює витрату рідини через апарат.

3. Керуючі клапани - механізми, що керують витратою рідини або пари, дозволяючи регулювати швидкість проходження рідини через колони апарату.

4. Комунікаційні канали - канали, якими інформація передається між елементами контуру управління.

Всі ці елементи працюють разом, щоб забезпечити ефективне керування дифузійним апаратом колонного типу.

Для розробки ефективного керування на базі мікропроцесорних засобів передбачається розробка моделі процесу, що дасть змогу синтезувати регулятор описаного об'єкту.

1. І.Я. Львович, О.П. Преображенський, В.А. Толбатов, І.Ф. Червоний, О.М. Чопорів та ін. Наукове оточення сучасної людини: Техніка та технології: монографія. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2018 – 181 с.
2. А.М. Верховлюк, Т.М. Іванова, Б.В. Копій, В.А. Толбатов, А.В. Толбатов та ін. Інноваційна наука, освіта, виробництво та транспорт: Техніка та технології: монографія. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2018 – 223 с.
3. С.М. Лінда, І.Я. Львович, О.П. Преображенський, В.А. Толбатов, А.В. Толбатов та ін. Наукове оточення сучасної людини: техніка, інформатика, архітектура, медицина, сільське господарство. Книга 2. Частина 1: серія монографій. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2019 – 199 с.
4. Наукове оточення сучасної людини: техніка і технології, інформатика. Книга 3. Часть 3: серія монографій / [авт.кол. : С.О. Гнатюк, А.В. Толбатов, В.А. Толбатов, С.В. Агаджанова, С.В. Толбатов та ін.]. - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2020 - 83 с.



## Завдання до розробки системи керування модуля спостереження на рухомій платформі

Стриженок Д.О., студент; Леонтъев П.В., завідувач кафедри;  
Левковський О.В., аспірант

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Під час бойових дій виникає велика необхідність у веденні спостереження за допомогою безпілотних дронів. В наслідок цього використання модулів спостереження є актуальним. Важливим завданням при створенні подібного дистанційного модуля є розробка системи керування. Дана система використовується для стеження за рухомим або не рухомим об'єктом, а саме: наземною та повітряною технікою, живими об'єктами тощо.

Даний модуль стеження розміщується на рухомій платформі, яка призначена для переміщення даної системи. Модуль спостереження має дві осі переміщення: вертикальну та горизонтальну. Для переміщення по осям використовуються два електроприводи. В якості засобу стеження використовується тепловізійний або оптичний пристрій з вбудованим далекоміром. Керування системою здійснюється віддалено в автоматичному або ручному режимі з пульта оператора. Пульт оснащений дисплеєм, на який виводиться необхідна інформація для оператора, а також органами керування.

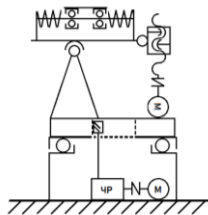


Рисунок 1 – Кінематична схема

На рис. 1 представлена кінематична схема системи спостереження, де можна бачити виконуючі пристрої, а саме крокові двигуни (М), черв'ячні редуктори (ЧР), та механічні передачі [1]. Крокові двигуни забезпечують точність позиціонування та більший крутний момент

порівняно з двигуном постійного струму. Для відображення положення модулю на пульті оператора використовуються енкодери, а для зупинки в кінцевих положення індуктивні датчі. Всі засоби автоматизації зображені на функціональній схемі автоматизації (рис. 2).

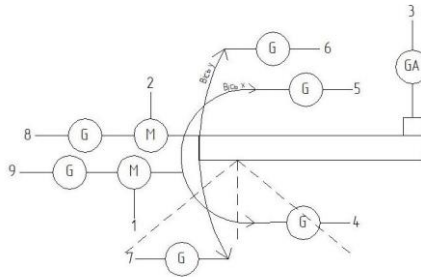


Рисунок 2 – Функціональна схема автоматизації

Система має два режими роботи: ручний та автоматичний. В ручному режимі керування здійснюється оператором, напрямок переміщення модулю відповідає напрямку відхилення джойстика на пульті керування. В автоматичному режимі система захоплює ціль та самостійно слідує за нею. Координати для переміщення надходять від системи машинного зору, що реалізована на базі одноплатного комп'ютера, який оброблює сигнал з оптичного приладу. Під час руху платформи виникає потреба в стабілізації положення модуля спостереження. Для вирішення даної задачі використовується контур стабілізації з датчем зворотного зв'язку гіроскопом-акселерометром, з якого надходить інформація про відхилення платформи від заданого положення. Отже, для модуля спостереження, який використовується в стаціонарному режимі, достатньо крокових двигунів, а для стабілізації необхідно використовувати двигуни постійного струму, так як вони швидко реагують на зміни керуючого сигналу.

1. Лелюх О. М., Дослідження системи стабілізації озброєння мобільного робота, *btu.kharkov.ua*, 2022, 2 с.
2. Maher M. A. Stabilization loop of a two axes gimbal system using self-tuning PID type fuzzy controller / R. V. Ahmad, R. T. Ali, R. A. Mohammad - *ISA Transactions*, 2014. – p. 189-678.

## **Завдання керування електроприводом стрічко-протяжного тракту папероробної машини**

Савлуков Б.В., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Паперова промисловість є однією з провідних галузей у світі. У останні роки успішний розвиток теорії та техніки автоматичного регулювання та електроніки дозволило створити автоматизовані електроприводи (ПРМ), які відповідають новим і більш високим технічним вимогам (якість паперу, кількість обривів полотна, об'єм продукції та ін.).

Для ПРМ застосовуються різні типи електроприводів, які можна розділити на трансмісійні (з клинопасовими передачами і з диференціальними редукторами) та багатодвигунні (із загальним перетворювачем і з окремими перетворювачами) приводи.

Основним завданням керування електроприводом стрічко-протяжного тракту ПРМ є регулювання співвідношень швидкостей окремих її секцій. Вони спочатку збільшуються від сіткової частини, а потім ближче до кінця машини швидкість зменшується із-за повздовжньої усадки полотна.

Встановлені значення рівня швидкості машини і співвідношення швидкостей секцій повинні підтримуватись незмінними з високим ступенем точності. Для цих цілей в багатодвигунних електроприводах використовують дві по суті незалежні САР: одну – для підтримки постійності рівня швидкості машини, а другу для підтримки постійності співвідношень швидкостей її секцій (САРСС).

На швидкісні режими ПРМ і пов'язані з ними процеси деформацій полотна в міжсекційних проміжках впливає велика кількість факторів: механічні параметри секцій і механічних передач (інерція, пружність, зазори); моменти навантаження і характер їх зміни в часі; міцнісні властивості вологого і сухого полотна в міжсекційних проміжках; параметри електропривода і регуляторів (інерційність, точність стабілізації швидкості, швидкодія, коливальність, перерегулювання); зміна величин напруги і частоти струму.

Зміна вакууму в вакуумній системі і його коливання, зміна тиску пресування, натяг одягу (сітки, сукна), кількість конденсату в

сушильних циліндрах, властивості паперової маси (помел, концентрація, композиція), температури сушильних циліндрів приводять до динамічних (перехідних) режимів.

Комплекс цих збурень викликають зміну швидкості ПРМ, натяг полотна, якість готової продукції і можуть призвести до обриву полотна. В системі автоматизованого електроприводу для регулювання співвідношення між окремими секціями виробляються впливи, які нейтралізують впливи збурень.

Для якісної подачі паперового полотна швидкість між секціями ПРМ має складати приблизно 2...3%. В таких умовах полотно отримує певне подовження і знаходиться в напруженому стані.

Класична функціональна схема автоматизованого багатодвигунного електроприводу ПРМ зображена на рис. 1 [1].

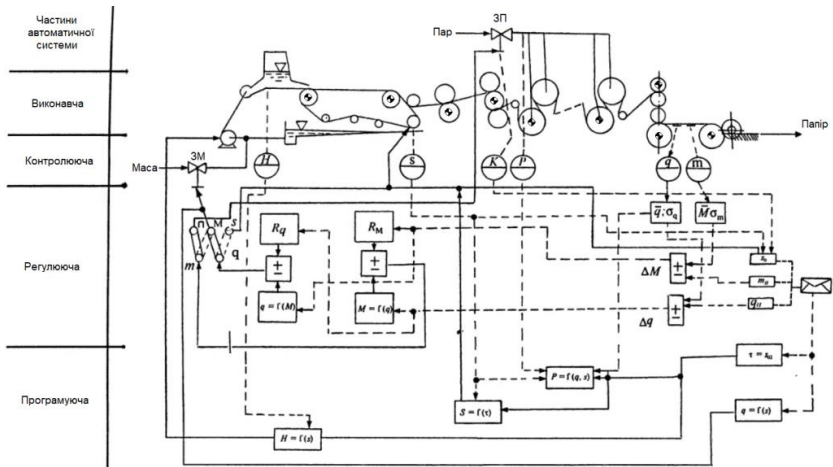


Рисунок 1 – Класична функціональна схема автоматизованого багатодвигунного електроприводу ПРМ

1. Куров В.С., Кокушин Н.Н. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006.

## Аналіз завдань керування системою керування процесом дозування на базі конвеєрних дозаторів

Давиденко І.Л., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В наш час будівельна промисловість відіграє важливу роль в економіці та відновленні країни, тому потребує найкорішої оптимізації автоматизованих процесів. Основним напрямком будівельної промисловості є своєчасне та якісне забезпечення будівельними матеріалами усіх споживачів.

Найпоширенішим і найнеобхіднішим будматеріалом є бетоні вироби, на автоматизованих лініях виготовлення таких виробів, головною задачею є коректне дозування компонент. Неправильне дозування може призвести до різних проблем [1], таких як низька міцність бетону, нерівномірна структура, неправильні властивості затвердіння і навіть повна невдача у виробництві бетону. Проаналізувавши існуючі автоматизовані системи дозування складових цементної та бетонної суміші, можна констатувати що існує можливість підвищення якості кінцевого продукту шляхом підвищення точності дозування на базі конвеєрних дозаторів.

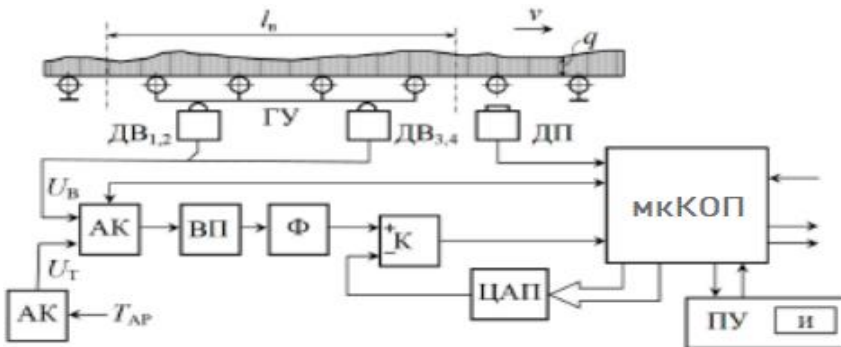


Рисунок 1 – Структурна схема мікропроцесорних сумуючих ваг

В автоматичній системі дозування на базі конвеєрних дозаторів, використано двоконтурний принцип керування. Контур за

зважуванням складається з тензорезистивних давачів (ДВ), сигнал яких підсилюється вимірювальними підсилювачем (ВП), і фільтрується від високочастотних завад фільтром (Ф), відфільтрований сигнал оброблюється мікроелектронним керуючим та обчислювальним пристроєм (мкКОП).

Контур за переміщенням складається з давача положення (ДП) сигнал якого оброблюється (мкКОП). Мікроелектронний керуючий та обчислювальний пристрій формує відповідний керуючий вплив в залежності від значень давачів зворотного зв'язку ДВ та ДП на привод системи.

Точність дозування компонент залежить не тільки від точності силовимірювальних давачів, а ще й від точності позиціонування конвеєра. Так як навантаження на робочу поверхню конвеєрної стрічки має ударний характер, в силу фізичних властивостей компонента що дозується, виникає провисання стрічки між роликкоопорами та їх ексцентриситет, а ще більшою мірою нерівномірності навантаження, бічний схід та удари шматків при проходженні через ролики призводять до коливань стрічки з вантажем та ГУ, що викликає стохастичні зміни довжини ваговимірювальної ділянки та додаткове динамічне навантаження на вантажоприймальний пристрій. Амплітуда коливань, додаткове навантаження та викликана цими факторами динамічна похибка суттєво впливають на точність дозування компонента. Виникає об'єктивна задача точного керування контурами зважування та переміщення.

Таким чином сформульоване завдання доцільно вирішувати за рахунок підвищення точності керування контурами зважування та переміщення. Це передбачається досягти за рахунок точної синхронізації використаних електроприводів та підвищення точності розрахунків програмного забезпечення системи.

1. Троян В.В, Додатки для бетонів і будівельних розчинів, КНУБА 2010, с.226.
2. Жуковський В.І, Основи теорії і принципи будовання автоматичних ваговимірювальних комплексів у гірничій промисловості, Дніпропетровський НГУ 2014, с.243.

## Система керування стендом турбодетандерної установки

Бугаєц П.І., *студент*; Леонт'єв П.В., *завідувач кафедри*;  
Ланчинський В.Г., *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Газова промисловість відіграє важливу роль в енергетичній сфері та економіці країни, тому вона потребує збільшення ефективності утилізації надлишкового тиску в газопроводі при його розподілі від основної газової магістралі. Для вирішення цієї задачі підходять установки утилізації надлишкового тиску на основі детандер-генераторних агрегатів (ДГА) [1].

Ефективним способом використання вироблюваної ДГА електроенергії, є підключення її до мережі ГРС, освітлення, живлення системи контролю процесу та обігріву приміщень [2]. Електричне навантаження мережі не є постійним, тобто гальмівний ефект, що впливає на турбіну, змінюється. Для відпрацювання збуджень, що виникають таким шляхом, система потребує регулятор. Для налагодження системи керування було створено стенд (рис. 1).

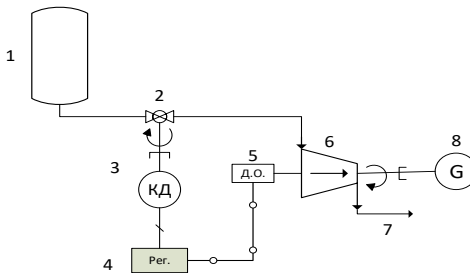


Рисунок 1 – Функціональна схема стенду для налагодження регулятора обертів турбіни

Регулятор 4, за допомогою крокового двигуна 3, керує заслінкою, якої встановлюється швидкість потоку, що надходить від резервуара з стиснутим повітрям 1. Після турбіни 6, де енергія потоку перетворюється на механічну енергію обертання валу генератора 8, повітря виходить із системи 7. В стенді присутній давач обертів 5 за яким реалізований зворотній зв'язок в системі [2].

Під час налаштування регулятора виникла проблема з досягненням задовільного перехідного процесу, система мала високий рівень перерегулювання, або в залежності від параметрів регулятора великий час перехідного процесу. Це обумовлено низькою частотою отримання даних з давача зворотного зв'язку. Для вирішення поставленої задачі були випробувано наступні типи давачів швидкості обертання валу турбодетандера: аналоговий давач (має гарну швидкодію, але через велику кількість внутрішніх перетворень погану точність); індуктивний датчик, направлений на коло з однією міткою на оберт; енкодер, з'єднаний муфтою з валом ДГА. Відповідні характеристики, отримані при дослідженнях, наведені на рис. 2.

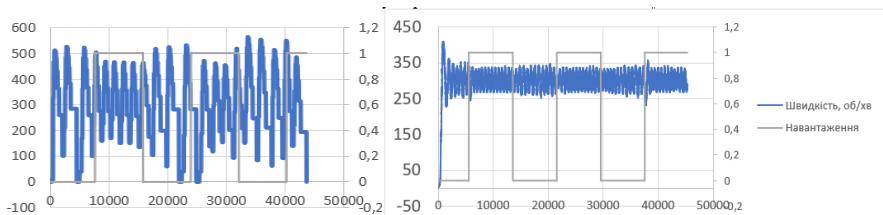


Рисунок 2 – Характеристики при використанні різних датчиків

Маючи ці данні ми розрахували, як часто оновлювалися інформація про швидкість. В нашому випадку при 300 об/хв данні оновлювалися за 200 мс. Для зменшення часу отримання нових даних потрібно збільшити кількість міток на оберт. Під дану задачу був обраний енкодер, що має 600 міток на оберт. Час оновлення даних в цьому випадку став дорівнювати 333 мкс. Це вирішило проблему отримання несвоєчасних даних. На рис. 2 зліва відображені характеристики при використанні індуктивного датчика з однією міткою, справа при використанні енкодера.

Отже, при тих же налаштуваннях регулятора, але при змінні давача, можна отримати зменшення перерегулювання за рахунок підвищення швидкості вимірювань.

1. В.О. Журба, Кваліфікаційна робота магістра. SumDU, 2023, с 64.
2. Kulinchenko H., Panych, A., Leontiev, P., & Zhurba, V. Simulation of the expander of the excess gas pressure utilization plant. ScienceRise, (3), 3-13 (2022).



### **Завдання автоматизованого керування подачею розчину для будівельного 3D принтеру**

Бельський М.О., *аспірант*; Леонтєв П.В., *завідувач кафедри*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Завдання будівельного 3D-принтеру – пошаровий друк, за допомогою якого можна звести будинок. Залежно від функціональних особливостей є кілька різновидів принтерів для будівництва. Перший, найбільш популярний, в якому відбувається пошарове нанесення бетонної суміші на об'єкт будівництва безпосередньо на будівельній ділянці. Другий, де основні елементи конструкції друкуються в заводських умовах, проходять технологічний контроль якості, доставляються на пункт збору і монтуються збиранням компонентів поблочно. Аналізуючи багато сучасних досліджень, присвячених 3D-друку, в будівництві можна виділити основні проблеми автоматичного керування подачі розчину. Пульсуюче подавання бетонної суміші призводить до погіршення якості, а саме міцності та зовнішнього вигляду майбутньої конструкції. Також процес керування подачею ускладнюється через те, що зазвичай, в будівельних 3D-принтерах довгі лінії трубопроводу, та доставка здійснюється за допомогою шнекового насосу.

Незважаючи на прогрес у випробувальному обладнанні та наявність аналітичних моделей для щільних гранульованих суспензій, досі залишається багато питань щодо поведінки бетону в трубопроводі. Комп'ютерне моделювання може стати в нагоді для глибшого розуміння поведінки потоку бетону та відповіді на деякі відкриті запитання. Нажаль, детальне моделювання бетонної суміші залишається складним завданням через широкий спектр частинок.

Задачі дослідження: розробка системи автоматизованого керування яка б вирішувала задачі по підвищенню ефективності будівництва за рахунок збільшення якості побудованих проєктів, швидкості будування, економічності.

Висновок: для того щоб, реалізувати систему керування з поставленого завдання необхідно розробити систему керування, яка являється метою подальших досліджень.

## Автоматизація процесу зрідження біогазу

Затулій О.В., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Зрідження біогазу є важливим процесом для забезпечення безпеки та сталості постачання газу. Основною метою автоматизації установки ЗПГ (Зріджений природний газ) є безпечна, надійна робота та оптимізація як технологічних операцій, так і використання ресурсів заводу, досягнення необхідних технологічних параметрів. Для забезпечення безпечної роботи потрібно підтримувати важливі змінні процесу в межах безпечної експлуатації. Стабільна робота досягається базовим регуляторним контролем на підприємстві. Створення енергоефективного виробництва є ключовим при створенні системи автоматизації. Технології зрідження базуються на холодильних циклах. Найпоширенішими є холодильні цикли на основі змішаного холодоагенту (MR), для покращення ефективності використовують процес подвійного змішаного холодоагенту (DMR). Головним теплообмінником з яких є двосекційний (рис. 1).

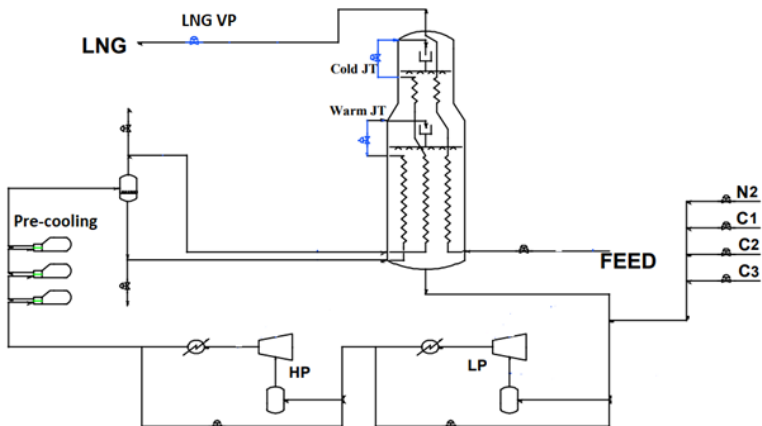


Рисунок 1 – Схема процесу ЗПГ на основі двосекційного теплообмінника

На рис. 1 прийняті наступні позначення:

Feed – газ, який зріджується;

HP, LP – компресори низького і високого тиску;

Cold JT, Warm JT, LNG VP – регулюючі органи;

Pre-coolling – цикл попереднього охолодження;

N<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> – підживлюючі трубопроводи (азот, метан, етан, пропан).

Зараз відомі системи керування на основі швидкості компресора та на основі рециркуляції холодильного агента.

В системі на основі швидкості компресора теплопередача між кожуховою та трубною сторонами головного теплообмінника визначає температуру ЗПГ. Таким чином, змінні, які впливають на теплопередачу, можна використовувати для регулювання температури ЗПГ. За даним способом продуктивність заводу встановлюється засувкою LNG VP. Температура встановлюється зміною швидкості компресора. Для подолання обмеження по швидкості Warm JT також включений в схему керування.

В системі на основі рециркуляції холодильного агента ключовою змінною є співвідношення загального потоку рециркуляційного холодоагенту до потоку ЗПГ. Швидкості компресорів регулюються упередженим способом, щоб привести компресори до точки максимальної ефективності для заданої масової витрати. Потік ЗПГ контролюється, як і в попередній стратегії, за допомогою положення випускного клапана ЗПГ. Ця система контролю підтримує охолодження під час перебоїв у навантаженні. Положення клапана ЗПГ регулюється для контролю потоку ЗПГ.

1. U.S. Patent 5,791,160. Method and apparatus for regulatory control of production and temperature mixed refrigerant liquefed natural.gas facilty. Inventor Jorge A. Mandler Philip A. Brochu Jake Fotopoulos: Air Products and Chemicals, Inc. Date: Aug. 11, 1998.

## **Система автоматичного керування компресорною установкою високовольтної підстанції 330 кВ**

Зимовець А.С., *студент*; Соколов С.В., *доцент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для зменшення енергетичних витрат під час передавання електричної енергії від електростанції до споживачів використовують високовольтні лінії електропередачі. Напруга в таких лініях становить сотні кіловольт. Для трансформації та розподілу електричної енергії використовують високовольтні підстанції, що знижують напругу до десятків кіловольт. Під час керування розподілом електричної енергії виникає необхідність комутації електричної мережі високої напруги. Це призводить до виникнення дуги між контактами вимикачів, що становить небезпеку для персоналу та виводить з ладу обладнання. Існує багато способів боротьби з дуговими процесами під час комутації на високовольтних підстанціях: елегазові, повітряні, вакуумні та масляні вимикачі. Але у більшості високовольтних підстанцій України, застосовують повітряні вимикачі, в яких гасіння дуги відбувається за рахунок спрямування стисненого повітря під тиском 2-4 МПа до контактів вимикача. Це призводить до охолодження та гасіння дуги.

Для утворення стисненого повітря використовуються компресорні установки, які повинні безперервно постачати достатню кількість стисненого повітря високого тиску під час комутації. Існує декілька методів керування роботою компресора. В результаті їх дослідження було виявлено, що використання прямого пуску електродвигунів компресорних установок має значну кількість недоліків. Використання системи частотного регулювання швидкості двигуна: транзисторний перетворювач - асинхронний двигун виявила значне підвищення ККД та зменшення навантаження на двигун, що, в свою чергу, позитивно впливає на термін експлуатації.

Таким чином, запропонована система керування компресорною установкою забезпечує заявлені технічні характеристики при максимальному економічному ефекті, задовольняє вимоги компресорних установок за якістю перехідних процесів і швидкодією.

## Забезпечення температурних режимів установки стабілізації конденсату пропан-бутанової фракції

Мілованов О.В., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

До одного з основних процесів нафтохімічної промисловості відноситься ректифікація, призначена для поділу різних за температурою кипіння рідин на окремі компоненти чи їх фракції. Проведений аналіз виробництва пропан-бутанової фракції дозволив визначити, що є можливість зменшення собівартості виробництва шляхом підвищення ефективності масообмінних процесів. Підвищення ефективності може здійснюватися, в основному, за рахунок оптимізації режимних параметрів (тиску, температури, витрат тощо), а також схем проведення процесу. Для розробки пропозицій по підвищенню ефективності потрібно створення математичної моделі процесів, що протікають в апаратах, це дозволить знайти оптимальне рішення. На рис. 1 наведена структурна схема установки стабілізації конденсату пропан-бутанової фракції. Одним з головних факторів, що впливає на процес конденсації, є процес попереднього охолодження. Цей процес здійснюється в АПО та теплообміннику, де продукт охолоджується та конденсується, і далі потрапляє у ємність.

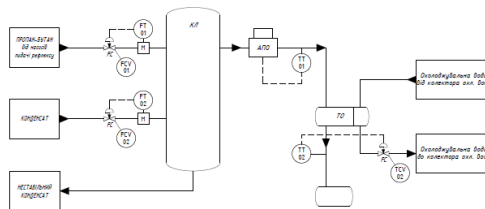


Рисунок 1 – Структурна схема установки стабілізації конденсату пропан-бутанової фракції

Наступні кроки по розбудові регулятора процесу забезпечення температурних режимів установки стабілізації конденсату пропан-бутанової фракції передбачають ідентифікацію параметрів розглянутої моделі та оцінку її адекватності.

## Аналіз температурного режиму багаторівневого інкубатору

Тимохін В.А., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На даний час в сільському господарстві інкубатори відіграють незамінну роль у розведенні поголів'я птиці. За їх допомоги створюється оптимальний мікроклімат для розвитку ембріона та подальшого вилуплення здорової птиці.

Одним з головних критеріїв мікроклімату є температура в інкубаційній камері. Від того на скільки точно та рівномірно буде підтримуватись заданий температурний режим, буде залежати розвиток росту ембріона. На всьому проміжку інкубації, курчат, температуру повітря підтримують в діапазоні  $37,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $38,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (в залежності від стадії інкубації). Якщо вийти за межі цих показників, птиця може вилупитися кволою та слабкою, або взагалі завмерти на одній із стадій розвитку ембріона.

Головною проблемою багаторівневих інкубаторів є дотримання рівномірної температури на різних рівнях інкубаційної камери. В деяких багаторівневих інкубаторах різниця температур може коливатися в діапазоні від  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що є неприйнятним.

Для вирішення проблем з розподілом температур в інкубаційній камері планується побудувати терморегулятор з точністю давачів  $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а також дослідити рух повітря на кожному рівні лотків з яйцями при використанні різних конструкцій для перемішування повітря, що в свою чергу дозволить нам сконструювати систему в якій перепад температур не буде перевищувати значення в  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  від заданого.

Розроблена система терморегуляції забезпечує необхідні умови для розвитку ембріонів. Отримані результати дозволяють збільшити відсоток та рівномірність виводу птиці, а також забезпечують належний стан здоров'я птиці при подальшому зростанні.

Керівник: Журба В.О., доцент, СумДУ, Суми, Україна

## Розробка адаптивної системи управління 3D принтером

Циганенко Е.В., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

3D-друк – це дуже перспективна технологія, яка здатна змінити принципи виробництва багатьох речей. Крім цього, використання 3D-принтерів істотно скоротить час виробництва різних виробів та знизить їхню кінцеву вартість. Технологія 3D-друку актуальна завдяки простоті її використання та економії часу, що витрачається на виробництво різних видів виробів. Також друк тривимірних об'єктів забезпечує високоточне відтворення необхідних форм та деталей певного об'єкта. При цьому ручна праця практично зведена до нуля, а це означає, що витрати на оператора та обслуговування 3D-принтера будуть мінімальними. Згодом це дозволить знизити собівартість готового виробу.

Завдяки подібним перевагам тривимірний друк успішно використовується в багатьох галузях промисловості та у повсякденному житті. В сучасних непростих умовах, в яких опинилась наша країна, актуальним стало питання використання на фронті 3D принтерів для друку всіляких дрібниць для військових цілей від екіпірування до елементів безпілотників. Також 3D друк служить для реабілітації постраждалих від агресії, надаючи необхідні складові елементи для протезування.

В роботі досліджено процес регулювання температури області обігріву при друкуванні 3D принтером екструзійного типу. В результаті налаштування на ПІД-регулятор складено структурну схему. Передаточна функція процесу обігріву вміщує в собі налаштування процесу на ПІД-регулятор для мінімізації часу перехідного процесу. Величина перерегулювання, необхідна для отримання показників якості перехідного процесу, в нашому випадку дорівнює 2 %, час перехідного процесу 1,2 хв.

Керівник: Журба В.О., доцент, СумДУ, м. Суми, Україна

## Дослідження системи керування роботом маніпулятором на лінії фарбування та укладання

Скубак Р.М., *студент*; Леонт'єв П.В., *завідувач кафедри*;  
Ланчинський В.Г., *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Автоматизація виробничих процесів дозволяє планувати та виконувати технологічний процес без участі людини, що скорочує час виробництва виробничої конференції та підвищує якість ділової роботи. Це досягається за рахунок можливості безперервної роботи та виконання кількох виробничих операцій за менший час. Промисловий робот — універсальний, надлегкий, простий в обслуговуванні і допоміжний пристрій, призначений для використання в складі роботизованих комплексів для виготовлення деталей методом обробки тиском. Керуюча програма вставлялася в мікроконтролерний пристрій шляхом послідовного введення команд з клавіатури ППК. Однак мікроконтролер є морально і технічно застарілим процесором.

Для модернізації управління маніпулятором розроблено та впроваджено в практику робот-маніпулятор у вигляді пульта. Пульт дистанційного керування складається з мікроконтролера на процесорі, блоку стабілізації напруги, блоку вибору режиму роботи, блоку комутації та блоку комутації та блоку індикації. Реалізовано як режими роботи системи керування роботом-маніпулятором наступне: керування через послідовний інтерфейс комп'ютера (з клавіатури); управління через тумблери; вибір попередньо запрограмованого алгоритму роботи робота-маніпулятора. Тобто оператор може навчити роботизований маніпулятор виконувати певні операції, вносячи крок в алгоритм виконання тієї чи іншої операції, навчений її автоматичному відтворенню. Для керування роботом-маніпулятором була розроблена модель Simulink.

У роботі запропоновано підхід до модернізації системи керування промисловим роботом-маніпулятором, що є актуальною задачею. Заміна застарілого мікроконтролера на сучасний дозволяє краще керувати промисловим роботом, зростає швидкість обробки інформації та стало більш гнучким ставлення до інших систем, які використовуються у виробництві.



## **Постановка задачі дослідження прокачки бетону в будівельному 3D принтері**

Нестеренко Б.Ю., *студент*; Леонт'єв П.В., *завідувач кафедри*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Наразі застосування 3D-принтера для виготовлення будівельних конструкцій та виробів стає все більш популярним. Одним з ключових елементів процесу будівництва за допомогою 3D-друку є прокачка бетону в будівельному 3D принтері з використанням насоса. Розвиток цієї технології створює нові можливості для швидкого та ефективного будівництва, але вимагає додаткових досліджень в галузі прокачки бетону в 3D принтері. Дослідження впливу на дію насоса при процесі прокачки бетонної суміші в 3D принтері таких факторів, як склад суміші, висота положення сопла, пульсація суміші та довжина шланги, може допомогти визначити оптимальні параметри для забезпечення більш ефективного та стабільного процесу прокачки.

Для більш ефективного керування процесом прокачки бетону необхідно знати параметри, що впливають на тиск в шланзі, і які значення параметрів є оптимальними для досягнення бажаного тиску.

Для дослідження прокачки бетону буде створена математичну модель, що описує залежність тиску насосу від вищеписаних параметрів та побудована в Matlab Simulink імітаційна модель управління тиском насосу для досягнення оптимального рівня тиску та розподілу суміші.

Математична модель може базуватись на рівняннях Нав'є-Стокса, які описують рух течії рідини або в'язкої суміші. В цій моделі можна врахувати різні параметри, такі як в'язкість, густина, тиск, швидкість руху течії та властивості шлангу. Додатково можна врахувати пульсації, які виникають через зміну тиску внаслідок коливань руху матеріалу. Ця модель може бути використана для прогнозування руху бетону в системі насосу, з урахуванням пульсацій, та для керування параметрами прокачки. Такий підхід забезпечує більш точну та ефективну прокачку бетону.

Результати дослідження можуть бути використані для побудови системи управління, що враховує данні давачів та керування двигуном бетонного насосу.

**Зв'язне керування технологічним процесом виробництва біогазу**

Мандриченко В.Є., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Україна споживає в зимові місяці 130-140 млн. к куб. м. на добу, а природного газу добуває близько 37 млн. куб. м. на добу, дисбаланс у використанні та видобуванні можливо покривати за рахунок біогазу. Біогазовий комплекс – це складний інженерний об'єкт, де проходить декілька хімічних процесів в різних модулях, що призводить до утворення метану. Можна констатувати, що суттєвим чинником впливу на кількість і якість виробленого біопалива впливає температура субстрату, консистенція субстрату, рівень сировини в реакторі та швидкість проходження реакцій, яка залежить від об'єму сировини, що надходить в реактор.

Відповідно до тенденцій підвищення ефективності функціонування технологічного обладнання, актуальним питанням сьогодення є реалізація методів керування обладнанням, які б забезпечили достатню ефективність. Одним із таких показників ефективності є співвідношення між об'ємом виробленого біометану при мінімальній кількості витраченої сировини. Досягти максимального продуктивності біогазового комплексу можна за допомогою регулювання технологічних потоків.

Розглянуто існуючі підходи мною було виявлено, що зазвичай розробляють саме регулятори температури, бо вважається що саме регулювання цього параметру дає найбільший результат. Особлива увага була приділена роботі в якій було розроблено екстремальне регулювання температурним режимом автоматизованого виробництва біопалива, з'ясовано що таке регулювання дає можливість підвищити продуктивність метантенка до 10% [1].

Досягти достатньої ефективності можливо, завдяки зв'язному керуванню температурою та подачі сировини. Важливість подачі субстрату до реактора обумовлена тим, що подача великими порціями сировини може критично зменшити температуру субстрату в реакторі, порушити баланс бактерій тим самим зменшити продуктивність або навіть зупинити процес бродіння. На основі існуючої схеми САР температури розроблено схему (рис. 1) на якій зображено

регулювання температурою «Канал К» та регулювання подачі сировини «Канал П».

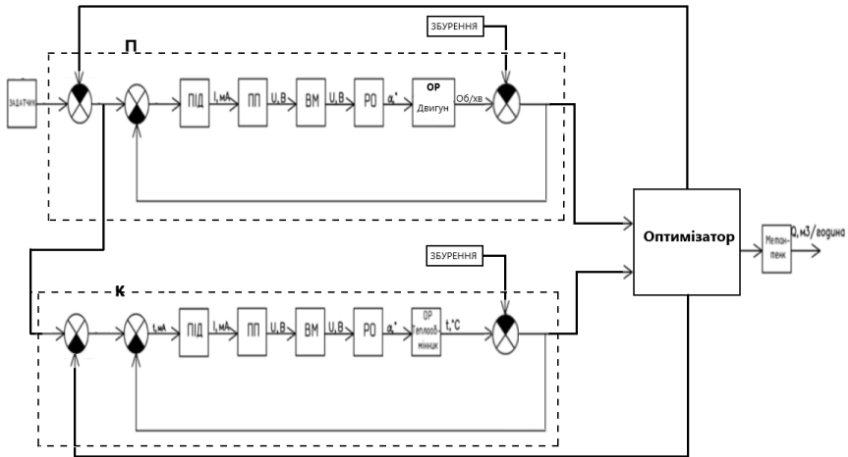


Рисунок 1 – Схема моделі САР в контурі температурного режиму та подачі субстрату

На рис. 1 прийнято наступні позначення: ПД – ПД-регулятор; ПП – пусковий пристрій; ВМ – виконавчий механізм; РО – регулюючий орган ( електроклапан); ОР – об’єкт регулювання (в контурі П – двигун, в контурі К – теплообмінник).

Виходячи з наведеної схеми ставиться завдання промодельовати систему та реалізувати мікропроцесорний регулятор згідно розробленим критеріям якості, яке передбачається вирішувати у середовищі MATLAB.

1. В.О. Ужеловський, С.О Ткаченко, Екстремальне керування температурним режимом в умовах автоматизації технологічного процесу виробництва біогазу (Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2014).

## Побудова математичної моделі руху робокару

Понамарьов Я.О., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В даний час мобільні роботи широко застосовуються в різних сферах, таких як виробництво, логістика, медицина, освіта і навіть домашнє господарство. Ці роботи оснащені різними сенсорами, які дозволяють їм сприймати довкілля та приймати рішення на основі отриманої інформації. Проте ефективність роботи мобільного робота безпосередньо залежить від якості його електроприводу. Без ефективного електроприводу, мобільний робот може працювати повільно, неефективно та ненадійно. Однак, оптимізація роботи електроприводу мобільного робота є складним завданням, яке потребує ретельного аналізу та дослідження. Також в наш час, все більшої актуальності набуває ефективного використання електроенергії. Ця проблема особливо актуальна на промислових об'єктах.

Електропривод мобільного робота може бути виконаний у різний спосіб, але зараз набуває поширення безколекторні електродвигуни постійного струму (БДПС). Безколекторні електродвигуни постійного струму (БДПС) мають високу ефективність, жорстку механічну характеристику а також тривалий термін служби.

Ефективне використання електроенергії шляхом побудови ефективного алгоритму роботи електроприводу та оптимізації його – це одне з найважливіших завдань, які стоять перед проєктувальниками сучасних технічних систем.

Режим розгону та гальмування є важливими аспектами роботи робокара, тому що їх правильне налаштування дозволяє досягти оптимальної швидкості та точності переміщення, а також підвищити безпеку під час руху.

Для оптимізації динаміки роботи робокара у різних режимах необхідно використовувати моделювання. Це дозволить визначити оптимальні параметри роботи та налаштувати їх відповідно до вимог конкретного завдання. Крім того, важливим аспектом оптимізації є розробка вибір ефективних алгоритмів керування рухом робокара, які дозволять забезпечити максимальну точність та швидкість руху.

Створено експериментальну кінематичну модель автономного мобільного робота, зовнішній вигляд якого представлено на рис. 1.

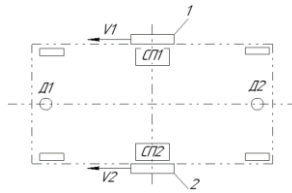


Рисунок 1 – Кінематична модель мобільного робота

Тягові колеса 1 і 2 з індивідуальними силовими приводами СП1 та СП2 розташовані на осі симетрії по бортах. По кутах встановлені чотири опорні (флюгерні) колеса. Попереду та ззаду на поздовжній осі симетрії розташовані датчики траси Д1 і Д2, що видають сигнал, пропорційний величині відхилення давача від траси.

Керування рухом здійснюється бортовою системою програмного керування. Верхній, програмний рівень, який здійснює: 1. Управління силовими приводами (напрямок та швидкість руху); 2. Вибір напрямку руху на розгалуженнях траси; 3. Керування приводом вантажно-розвантажувального пристрою; 4. Фіксація вантажу під час руху; 5. Керування приводами гальм. Нижній рівень – система стеження – забезпечує стеження за трасою, шляхом керування силовими приводами за сигналом датчика траси.

Швидкість руху задається програмно величиною завдання на приводу  $U_3$ . Спостереження за трасою здійснюється за сигналом давача  $U_{дав}$ , який підсумовується із сигналом завдання, забезпечуючи негативний зворотний зв'язок.

$$U_{31} = U_3 + U_{дав}$$

$$U_{32} = U_3 - U_{дав}$$

Швидкості обертання коліс, пропорційні сигналам завдання, змінюватимуться сигналом датчика, прагнучи утримати давач над трасою.

Для математичної моделі руху робота можна записати такі рівняння: 1) швидкість руху центра кару:  $V_B = \frac{V_1 + V_2}{2}$ ; 2) кутова швидкість розвороту кару:  $\omega_k = \frac{V_1 - V_2}{b}$ ; 3) лінійна швидкість переміщення давача в

напрямку, перпендикуляром поздовжньої осі за рахунок обертання кару:  $x_{д1} = \omega_k l_d$ ; 4) лінійна швидкість переміщення давача за рахунок відхилення напрямку руху від напрямку трас:  $x_{д2} = V_{цt} \text{tg} \Delta\phi$ ; 5) відхилення напрямку руху кара від напрямку трас:  $\Delta\phi = \phi_k - \phi_{тр}$  ( $\phi_k$  – напрям руху кару,  $\phi_{тр}$  – напрям траси); 6) сумарна швидкість відхилення давача від траси:  $\dot{x}_d = \dot{x}_{д1} + \dot{x}_{д2}$ ; 7) величина відхилення давача від траси:  $x_d = \int \dot{x}_d(t) dt + x_0$ ; 8) кутова швидкість повороту траси:  $\omega_{тр} = \frac{V_{ц}}{R_{тр}}$ ; 9) різниця кутових швидкостей повороту кару і траси:  $\Delta\omega = \omega_k - \omega_{тр}$ ; 10) різниця напрямків руху робокару та траси:  $\Delta\phi = \int \Delta\omega(t) dt + \Delta\phi_0$ .

( $b$  – ширина колії;  $l_d$  – винос давача від центру вперед;  $V_1, V_2$  – швидкості руху коліс;  $\omega_k$  – кутова швидкість розвороту кару;  $V_{ц}$  – задана швидкість руху)

За записаними вище рівняннями можна представити математичну модель у вигляді структурної схеми на рис. 3 входи якої є різниця швидкості коліс  $\Delta V$  та швидкість повороту траси  $\omega_{тр}$ , а виходом – відхилення давача від траси.

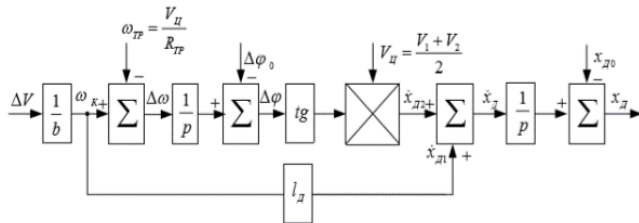


Рисунок 2 – Структурна схема математичної моделі руху робокару ( $\Delta\phi_0$  – початкове відхилення напрямку руху від напрямку траси;  $x_{д0}$  – початкове відхилення давача відносно траси)

На основі математичної моделі розроблено модель системи керування в середовищі Matlab Simulink.

## Завдання керування процесом виварювання цукру

Чухно Ю.О., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою управління режимами процесів виробництва цукру полягає у досягненні оптимальної продуктивності, ефективності та якості продукції, а також мінімізації витрат на виробництво.

Інша важлива мета управління виробництвом цукру – скорочення негативного впливу виробництва на довкілля. Для цього необхідно контролювати викиди шкідливих речовин та забезпечувати ефективне використання ресурсів.

Головним етапом при виготовленні цукру є виварювання його, який був реалізований на основі дифузійного апарату колонного типу. У цьому апараті відбуваються такі процеси:

У дифузійному апараті колонного типу процес виварювання відбувається на поверхні дифузійного заповнювача, що дозволяє підвищити ефективність процесу та зменшити витрати енергії.

Колонний тип дифузійного апарату складається з колонних секцій, заповнених матеріалом з високою поверхнею, наприклад, з керамічних шарів. Сироп підводиться до верхньої колонни, і відтікає через заповнювач, тоді як гаряче повітря відкачується вниз. Цей процес сприяє зняттю вологи з сиропу, що є необхідним для отримання цукру в кристалічному вигляді.

Вони характеризуються наступними параметрами:

- температура виварювання;
- рівень вакууму;
- об'єм вивареного соку;
- рівень рН.

В результаті аналізу функціональних задач керування розроблена функціональна схема автоматизації (ФСА) об'єкта.

Для того, щоб реалізувати сформульоване завдання керування процесом, у схемі автоматизації об'єктом формуються наступні контури керування:

1. Контур керування витратою сировини - контролює витрату сировини в апараті, щоб підтримувати оптимальний рівень

- продуктивності та якості цукру. Проблеми, пов'язані з цим контуром, можуть бути пов'язані з недостатньою точністю вимірювання витрати сировини, нестабільністю якості сировини та неефективним регулюванням витрати.
2. Контур керування температурою - керує температурою процесу в апараті, щоб забезпечити оптимальні умови для дифузії цукру із сировини. Проблеми, пов'язані з цим контуром, можуть включати нестійкість температури в апараті, недостатню точність вимірювання температури і неефективне регулювання температури.
  3. Контур керування рН - контролює рівень рН процесу в апараті, щоб забезпечити оптимальні умови для дифузії цукру із сировини. Проблеми, пов'язані з цим контуром, можуть включати нестабільність рН в апараті, недостатню точність вимірювання рН і неефективне регулювання рН.
  4. Контур керування витратою пари - керує витратою пари в апараті, щоб підтримувати оптимальний рівень продуктивності та якості цукру. Проблеми, пов'язані з цим контуром, можуть бути пов'язані з недостатньою точністю вимірювання витрати пари, нестабільністю якості пари та неефективним регулюванням витрати пари.

Для розробки ефективного керування на базі мікропроцесорних засобів передбачається розробка моделі процесу, що дасть змогу синтезувати регулятор описаного об'єкту.

Звичайно також існує багато різних математичних моделей для автоматизації виробництва на цукрових заводах. Ось деякі з них:

- моделі, що використовуються для передбачення якості продукції;
- моделі, що використовуються для управління процесами виробництва;
- моделі, що використовуються для планування виробництва;
- моделі, що використовуються для оптимізації енергоспоживання;
- моделі, що використовуються для управління технічним обслуговуванням.

Керівник: Толбатов В.А., доцент, СумДУ, м. Суми, Україна



## **Ресурсозбережне керування процесом вирощування рослин методом аеропоніки**

Юдін Г.І., студент; Соколов С.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вирощування рослин є важливою та невід'ємною частиною сільського господарства та харчової промисловості. Разом з тим, неефективне використання ресурсів при цьому процесі може призвести до значних економічних втрат та негативного впливу на довкілля.

Аеропоніка – це метод вирощування рослин без використання ґрунту. Коріння рослин занурене у спеціально підготовлений розчин поживних речовин, який подається за допомогою спеціальних насадок. Таке вирощування дозволяє рослинам отримувати всі необхідні поживні речовини та воду, забезпечуючи при цьому максимально ефективно використання ресурсів. Однією з головних переваг аеропоніки є висока продуктивність порівняно з традиційними методами вирощування рослин. Дослідження показують, що метод аеропоніки дозволяє збільшити врожайність на 30-50% за одночасного зниження витрат на воду та добрива. Застосування методу аеропоніки обмежене через високу вартість обладнання, значні витрати води, добрив та електроенергії, необхідність високої кваліфікації персоналу, який обслуговує систему керування. В результаті проведеного аналізу наукових публікацій було виявлено доцільність пошуку можливості ресурсозбережного керування процесом вирощування рослин під час використання методу аеропоніки. Для досягнення цієї мети планується розглянути математичні моделі процесів забезпечення рослин під час використання методу аеропоніки, дослідити ефективності використання ресурсів, таких як вода та добрива. За результатами аналізу буде побудована імітаційна модель системи керування в середовищі Matlab та досліджені перехідні характеристики системи керування. Це дасть можливість вибрати певний тип регулятора та розрахувати його параметри налаштування.

Очікується, що по завершенню досліджень можна усунути обмеження та вирішити проблеми збереження енергії та ресурсів при використанні методу аеропоніки.

## Автоматизований електропривод системи вентиляції

Калюжний В.В., *студент*; Панич А.О., *асистент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Підтримання в заданих межах кліматичних параметрів різноманітних виробничих чи житлових приміщень є дуже важливою та розповсюдженою задачею. Основними засобами для вирішення таких задач є системи вентиляції, які прийнято розглядати окремо як HVAC-системи. Ці системи, в свою чергу, одним з основних конструктивних та енергоспоживаючих компонентів мають у своєму складі автоматизовані електроприводи відповідних вентиляторів. Через велику розповсюдженість загальний рівень техніко-економічних показників використовуваних електроприводів систем вентиляції значно впливає на енерго- та, в ширшому розумінні, на ресурсоспоживання в межах цілої країни. Зважаючи на сучасні тенденції економії різноманітних ресурсів, зменшення викидів діоксиду вуглецю з найближчою перспективою введення відповідного податку, забезпечення сталого розвитку економіки, покращення техніко-економічних показників електроприводу систем вентиляції є важливою та актуальною задачею. Історично, в системах вентиляції переважним чином використовувався асинхронний нерегульований електропривод. Регулювання витрат та тиску повітря відбувалось шляхом дроселювання. Така конфігурація системи є самою простою та дешевою, але й самою енерговитратною. Використання перетворювачів частоти, а також двигунів енергозберігаючих серій, в модернізованих та нових системах дозволило помітно покращити енергоефективність. Попереднє зростання вартості встановленого обладнання компенсується подальшими меншими витратами за спожиту електроенергію. Подальшим розвитком у вказаних напрямках є використання в системах вентиляції приводів на базі ЕС двигунів, які по суті є BLDC двигунами. Вони забезпечують додаткові переваги, в тому числі кращі показники енергоефективності. Для порівняння різних автоматизованих електроприводів систем вентиляції будуються відповідні імітаційні моделі. Результати досліджень є корисними при виборі та побудові відповідних систем.

## Дослідження електродвигуна постійного струму

Максимов І.І., студент; Панич А.О., асистент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Електричний привод може бути побудований на базі електродвигунів різного типу. Порівняно з іншими, колекторні двигуни постійного струму, з одного боку, мають найпростіший математичний опис, що значно спрощує їх дослідження та побудову систем керування на їх основі. Однак, з іншого боку, вони мають найскладнішу конструкцію, через що вони мають більшу ціну, менші надійність та термін служби, гірші масо-габаритні показники. Незважаючи на свої недоліки та дуже довгу історію існування, сукупність характеристик дозволяє цим двигунам і досі впевнено тримати свої конкретні ніші на ринку сучасної приводної техніки. Зокрема, в окремих випадках може бути виправданим використання колекторних двигунів постійного струму у відповідному лабораторному обладнанні. При чому, повторне використання вже наявних, бувших в експлуатації двигунів, дозволяє значно скоротити загальні витрати. У складі лабораторних стендів такі двигуни зручно використовувати в якості джерела руху чи навантаження з можливістю простого керування та вимірювання моменту. Також, з названих причин, загальноприйнятою є практика починати на базі таких двигунів ознайомлення з електроприводом, з відповідним лабораторним практикумом.

У складі лабораторної бази кафедри наявні декілька стендів з електродвигунами ПЗІ змішаного збудження. Конструкція цих двигунів дозволяє підключити їх обмотки різним чином. Найбільш зручними для керування та вимірювання параметрів є двигуни незалежного збудження, тому для використання обрана така схема. Для уточнення характеристик двигуна проведені досліди з вимірюванням моменту та відповідного струму якоря при загальмованому роторі, залежно від струму збудження. Також виміряні параметри двигуна при його обертанні, обраховані значення з паспортних даних. Отримані результати необхідні для подальшого використання вказаних двигунів в навчальному процесі та наукових дослідженнях.

## **СЕКЦІЯ 4**

**«Прикладна математика та  
моделювання складних систем»**

**Моделювання розм'якшення поверхні льоду при терті:  
синергетичний підхід**

Хоменко О. В., *професор*; Логвиненко Д. Т., *аспірант*;  
Бадалян А. Ю., *ст. викладач*; Чернущенко Р. Р., *студент гр. ПМ.м-21*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Дослідження тертя льоду має важливе значення у фізиці та інших природничих науках, оскільки тертя льоду відіграє суттєву роль у безпосередньому впливі на багато природних і штучних процесів. Моделювання таких процесів дозволяє дослідникам збільшити розуміння властивостей льоду та його взаємодії з іншими тілами.

За останні роки вченими активно стали обговорюватись процеси деформації поверхні льоду при терті. Саме такі характеристики, як зсувна складова відносних деформацій, температура поверхні льоду та зсувна складова напружень відіграють важливу роль у описі змін у приповерхневому шарі льоду при терті. Основою для моделювання та дослідження цих складових є синергетична модель, яка складається з трьох одновимірних диференціальних параболічних рівнянь. Модель вміщує в себе силу тертя, яка є вираженою через в'язкість та товщину приповерхневого шару льоду, які фізично реалізуються об'єднаною дією плавлення поверхні льоду і тиску. Виходячи з цього, фрикційне нагрівання вносить зміни у тертя завдяки тепловому розм'якшенню поверхні або утворенню неоднорідного тонкого шару льоду, який складається з областей кристалічного і розм'якшеного льоду. Таким чином, стає зрозумілим чому тертя льоду знижується із збільшенням швидкості ковзання.

Визначено координатні залежності сили тертя, температури та напружень в нормальному напрямку до поверхні у різних моментах часу. Доведено, що з плином часу набувається стаціонарний розподіл температури і сил тертя по товщині приповерхневого шару льоду. При збільшенні температури поверхонь відбувається зменшення тертя, що означає перехід поверхні у більш рідиноподібний стан та координатна залежність в'язкої компоненти сили тертя набуває монотонно зростаючий вид.

**Дослідження кінетики та статистичних властивостей вторинних фаз при розшаруванні трикомпонентних сплавів Fe-Cr-Al**

Харченко М. Д., студент гр. ПМ-91

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На основі термодинамічних даних щодо енергетичних параметрів (власних енергій та параметрів взаємодії) побудовано термодинамічний потенціал Гіббса для потрійної системи, що описує сплав Fe-Cr-Al. З урахуванням закону збереження маси отримано систему кінетичних рівнянь зі збереженою динамікою, що описує перерозподіл речовини у процесі випадіння фаз при фазовому розшаруванні за спінодальним механізмом (виникнення концентраційних хвиль у всьому об'ємі матеріалу) при пониженні температури. На основі лінійного аналізу на стійкість отримано фазові діаграми в площині температура-концентрація, що параметризується концентрацією домішкового елементу Al та в площинах концентрацій елементів, параметризованих температурою. Встановлено вплив домішок Al на зміну положення лінії нестійкості однорідного стану (розчину) при випадінні фаз – областей простору, збагачених на Cr в матриці Fe. Встановлено, що фазове розшарування за спінодальним механізмом при підвищених температурах (від 700 K) можливе лише у обмеженому інтервалі концентрації хрому (від 20 % до 80 %). Із підвищенням температури інтервал концентрацій хрому, що визначає область спінодального розпаду звужується симетрично з боку малих та великих концентрацій хрому. Натомість, із підвищенням температури інтервал значень концентрації алюмінію, за яких можливе фазове розшарування обмежується критичним значенням, яке збільшується із температурою. У подальшому буде проведено моделювання процесів фазового розшарування з метою виявлення статистичних особливостей утворюваних фаз хрому та вивчення розподілу домішок алюмінію при випадіння фаз.

Керівник: Дворниченко А. В., старший викладач,  
кафедра прикладної математики та  
моделювання складних систем,  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

## Ferromagnetic modes of nanoparticle with finite anisotropy

Pavlyuk M., *Ph.D. Student*; Petrenko M., *Ph.D. Student*;  
 Tarasenko G., *Student*  
 Sumy State University, Sumy, Ukraine

Behavior, in general, depend from 2 rotations — Brown rotation and Neel rotation. Complex motion of nanoparticle describes of system, that describes the compatible magneto-mechanical dynamics of a ferromagnetic nanoparticle in a viscous liquid, equations [1, eq 2.1-2.3]. This system was transformed in form:

$$(1 + \alpha_1^2) \Omega_{r1}^{-1} \dot{\theta} = f_1 + \alpha_1 f_2, \quad (1.1)$$

$$(1 + \alpha_1^2) \Omega_{r1}^{-1} \dot{\phi} = \csc \vartheta (\alpha_1 f_1 - f_2), \quad (1.2)$$

$$\Omega_{r1}^{-1} \dot{\theta} = \beta \alpha^{-1} [\omega_y \cos \phi - \omega_x \sin \phi], \quad (1.3)$$

$$\Omega_{r1}^{-1} \dot{\phi} = \beta \alpha^{-1} [\omega_z - \cot \theta (\omega_y \sin \phi + \omega_x \cos \phi)], \quad (1.4)$$

The system (1.1)-(1.4) with designations [1, eq (2.13)-(2.16)] have been solved. Corresponding time dependences were constructed. The main idea is that vectors  $\mathbf{h}$ ,  $\mathbf{m}$ ,  $\mathbf{n}$  form a conical precession system of vectors. Precession of vectors  $\mathbf{m}$  and  $\mathbf{n}$  with external field  $\mathbf{h}$  (parallel with  $\mathbf{H}_{\text{eff}}$ ) in synchronous way. Here the first pair determine the precession cones, while the second one determine the lags between vectors  $\mathbf{m}$  and  $\mathbf{n}$  and field  $\mathbf{h}$ . It is important that cone for  $\mathbf{n}$  is always narrower than cone for  $\mathbf{m}$ .

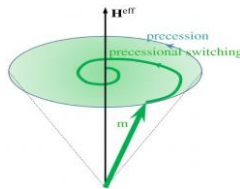


Figure 1 – Geometrical model of precession

General moment and a main disadvantage is blind empirical selection. The charts themselves are not very informative and their qualitative and

quantitative appearance strongly depends on the entered parameters, which can be very confusing. Therefore, an approach to the analysis of so-called "phase divergence diagrams" was proposed. Conventionally, this can be represented as a comparison of the position of a pair of azimuthal angles (the easy axis and the axis of the magnetic moment) and a pair of polar angles (the easy axis and the axis of the magnetic moment). In fact, we observe how the angles diverge or do not diverge from each other. In the case of uniform precession, the angles do not diverge and on the phase diagrams we see a closed contour or figure that repeats itself spirally, but the "area" inside the turn does not change. In the case of uneven precession, the phase diagrams will show a contour whose area sometimes increases and then decreases, and this is quite logical, because the oscillations change the distance between the corners. Also, an important consequence of studying these diagrams is that if the reduction of the area inside the "phase" figures numerically establishes a stable mode of precession and reduces divergence and oscillations. Therefore, we can conclude that there are three variants of groups of modes of our precession: stable precession, transitional precession, unstable precession. This means that already on the basis of these data it is possible to create energy and speed maps of modes and draw transition lines on them.

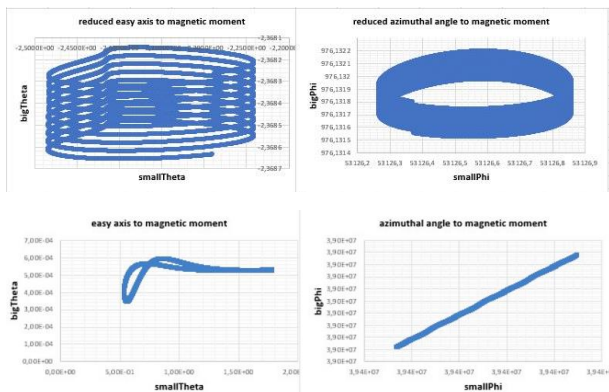


Figure 2 – Typical phase diagram uniform (top fig) and non-uniform (down fig) precession

1. T.V. Lyuty, V.V. Reva, N.S. Petrenko, M.O. Pavlyuk, *J. Nano-Electron. Phys.* **11** No 5, 05021 (2019).



## Підсилення хвиль просторового заряду з урахуванням ефекту генерації додаткового поля накачки в супергетеродинному лазері на вільних електронах з електростатичним ондулятором

Лисенко О. В., професор; Льїн С. С., аспірант

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У поданій роботі детально досліджено процеси підсилення хвиль просторового заряду (ХПЗ) релятивістського електронного пучка у секції підсилення параметричного супергетеродинного лазера на вільних електронах (ЛВЕ) [1].

Це новий тип ЛВЕ, конструкція якого відрізняється від стандартної секцією підсилення ХПЗ, яка містить електростатичний ондулятор [1]. Електростатичний ондулятор – пристрій, який генерує зовнішнє реверсивно-періодичне повздовжнє електростатичне поле накачки. Це поле у секції підсилення ЛВЕ взаємодіє з повільною та швидкою ХПЗ, реалізуючи умови параметричної нестійкості, в результаті чого відбувається підсилення хвиль просторового заряду за рахунок кінетичної енергії електронного пучка.

Детальний аналіз динаміки процесів у секції підсилення ЛВЕ показує, що окрім підсилення ХПЗ має місце ефект виникнення **додаткового** реверсивно-періодичного повздовжнього електростатичного поля накачки. Це відбувається за рахунок взаємодії електронів пучка з електростатичним полем ондулятора. Розв'язавши систему рівнянь з використанням ієрархічного асимптотичного підходу [2] у першому наближенні ми отримали функцію залежності напруженості додаткового поля накачки  $E_2^d$  від параметрів системи пучка та ондулятора:

$$E_2^d = E_{20} / \left( \left( k_2^2 v_0^2 \gamma_0^3 / \omega_p^2 \right) - 1 \right). \quad (1)$$

З (1) чітко можна визначити область параметрів системи, за яких  $E_2^d$  може підсилювати або послаблювати загальне поле накачки. У конкретному випадку для реалізації умови трихвильового параметричного резонансу ці параметри мають такі значення, що додаткове поле накачки збільшує загальну накачку приблизно на 33 %.

Нелінійний аналіз показує, що майже 100-кратне підсилення повільної та швидкої ХПЗ знижує рівень додаткового поля накачки з 33 % в області ефективного підсилення ХПЗ до 21 % в області насичення ХПЗ від рівня електростатичного поля ондулятора. Збільшення загального поля накачки за рахунок додаткового тільки покращує підсилювальні властивості ЛВЕ. По-перше, скорочується область ефективного підсилення ХПЗ приблизно на 22.5 % без суттєвого зниження рівня насичення (рис. 1). По-друге, при певних параметрах сигнал, що підсилюється, зберігає свій амплітудний спектр на значній відстані підсилення (до 80 % від довжини насичення) ЛВЕ (рис. 1). По-третє, для підсилення ХПЗ за рахунок трихвильового параметричного резонансу цілком достатньо лише першої гармоніки періодичного електростатичного поля накачки ондулятора. На рис.1 криві 1 обчислені без ефекту генерації додаткового електричного поля накачування, криві 2 – з цим ефектом. ХПЗ має 10 гармонік, частота першої гармоніки 0,1 ТГц.

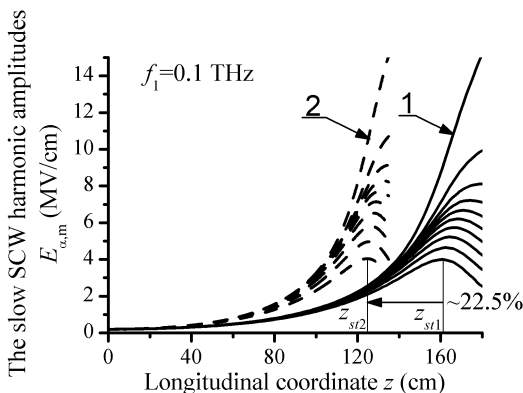


Рисунок 1 – Залежність гармонійних амплітуд напруженості електричного поля повільної ХПЗ  $E_{\alpha,m}$  від координати  $z$

1. V.V. Kulish, A.V. Lysenko, I.V. Gubanov, A.Yu. Brusnik, Pat. 87750, Ukraine, МПК(2009): H05H 9/00, publ. 10.08.2009, bull. No 15/2009.
2. V.V. Kulish, *Hierarchic Electrodynamics and Free Electron Lasers* (CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011).

## Динаміка пружного напівсередовища з циліндричною порожниною, яка підкріплена тонкою оболонкою, при вісесиметричних навантаженнях, що розширюються

Фасоляк А., старший викладач; Засовенко А., доцент  
Національний університет «Запорізька політехніка»,  
м. Запоріжжя, Україна

У роботі розглянуто однорідне пружне напівсередовище, яке обмежено площиною, вздовж якої розташована пружна плита. Середовище містить циліндричну порожнину, яка підкріплена тонкою пружною оболонкою. Припускається, що вісь порожнини, та площина, яка обмежує напівсередовище – перпендикулярні. Контакт між плитою, оболонкою та напівсередовищем припускається жорстким, а зв'язок – двостороннім. В моменти часу  $t < 0$  – механічна система вільна від напружень. Розглядається випадок, у якому моменти часу  $t = 0$  на поверхні плити прикладається вісесиметричне нормальне навантаження і у подальші моменти часу ( $t > 0$ ) відбувається розширення ділянки навантаження із постійною швидкістю  $v$ . Функція навантаження задається у вигляді:

$$f(r, t) = \frac{F_0 H(vt - r)}{\pi(vt)^2}, \quad (1)$$

де  $F_0$  – інтенсивність прикладеної сили;  $H(x)$  – одинична функція Хевісайда.

Для розв'язку використано метод скінчених елементів. В роботі [1] показано, що без суттєвої втрати точності можна звести розглянуту необмежену область до відповідної скінченної області. Область рівномірно дискретизується трикутниками та застосовується вісесиметричний трикутний елемент з лінійною апроксимацією. Для розв'язку диференціального матричного рівняння, яке моделює динамічну задачу, використано  $\theta$ -метод Вільсона.

У роботі досліджено напружено-деформований стан механічної системи в залежності від значень швидкості  $v$ .

1. В.І. Пожуєв, А.В. Фасоляк, *Технічна механіка* **1**, 91 (2017).

## Застосування 3D моделювання

Таран Ю. В., студентка; Базиль О. О., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Прагнення до вдосконалення способів втілення в життя людини сприйняття навколишнього світу призвело до появи 3D-моделювання. 3D-модель дозволяє розглядати та обертати її в різні сторони, надає можливість інтеграції в будь-яку площину. Це дозволяє використовувати даний метод в різних галузях та сферах людського життя, таких як, медицина, індустрія розваг, промисловість, реклама тощо.

Техніка полігонів лежить в основі створення всіх віртуальних моделей. Об'єкт створюється сукупністю взаємопов'язаних геометричних фігур, які поєднані між собою під різними кутами. Рух об'єкта забезпечується зміною параметрів його складових частин.

Розвиток сучасної медицини неможливий без застосування 3D-моделювання в томографії, конструюванні та виготовленні протезів. Сучасне 3D-сканування лежить в основі методів виявлення дефектів тканин і органів, які неможливо побачити за допомогою рентгену або УЗД. Це дозволяє скоротити час обслуговування пацієнтів, зменшує кількість помилок, підвищує точність виготовлення протезів. Для наочності комп'ютерної моделі її можна виготовити на принтерах об'ємного друку.

3D-графіка незамінна при виготовленні твердотільних або порожнистих конструкцій, оскільки вона забезпечує отримання математично точних параметрів, забезпечує можливість перевірки розрахунків на кожній стадії моделювання.

Для ефективного передання ідей рекламних роликів застосовується 3D-анімація, яка надає можливість зйомки з самих незвичайних ракурсів. 3D моделювання застосовується при створенні об'єктів, які в реальності зняти не можливо або дуже важко.

Застосування тривимірних предметів дає змогу кращого сприйняття інформації, залучення увагу глядачів, долученням користувачів до віртуального світу. Це сприяє використанню даної технології при створенні об'єктів віртуальної та доповненої реальності, які застосовуються в навчальному процесі.

## Використання програми MathCAD для підготовки інженера

Михайленко А. В., студент; Базиль О. О., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

MathCAD – це надійний та універсальний інструмент, який є необхідним для інженерів при вирішенні складних математичних та технічних завдань. Він дозволяє створювати, обчислювати, аналізувати та візуалізувати математичні формули в одному інтегрованому середовищі. Завдяки вбудованій системі перевірки правильності математичних обчислень та автоматичному контролю взаємодії між формулами, MathCAD є надійним інструментом для розв'язання різних математичних задач в інженерії. Крім того, він дозволяє інженерам легко спілкуватися та співпрацювати з колегами, обмінюючись математичними формулами та результатами обчислень. Виявлена висока результативність використання програми MathCAD при розрахунку електричних кіл змінного та постійного струму.

Кінематичний аналіз кулачкового механізму передбачає задання масиви кутів повороту кулачка та відповідних їм кутів повороту коромисла. Для визначення динамічних навантажень на конструкцію розрахунки проводять в середовищі MathCad. У програмі масиви вихідних даних перетворюються на функції, які потім диференціюються. Для згладжування експериментальних вимірів використовується розкладання в ряд Фур'є.

Згідно з компетентнісного підходу майбутній інженер – фахівець технічного профілю повинен вміти застосовувати навички та вивчені методи в професійній діяльності, обробляти дані, отримані в результаті проведення експериментів. Використання програми MathCAD для отримання необхідних навичок забезпечується: 1) ефективністю програми, оскільки вона дозволяє швидко та ефективно вирішувати складні математичні задачі; 2) надійністю. Середовище має вбудовану систему перевірки правильності математичних обчислень, що дозволяє інженерам бути впевненими в правильності своїх розрахунків; 3) універсальністю, яка забезпечується великою кількістю вбудованих математичних функцій та операцій, які дозволяють розв'язувати різноманітні технічні завдання, та інтегрованістю з програмами MATLAB, Excel тощо.

**Аналітичний розв’язок двовимірної задачі теплопровідності для багат шарової плити з теплоізолюваною нижньою межею**

Антоненко Н.<sup>1</sup>, доцент; Ткаченко І.<sup>2</sup>, доцент;  
Ткаченко А.<sup>2</sup>, студент

<sup>1</sup>Національний університет «Запорізька політехніка»,  
м. Запоріжжя, Україна

<sup>2</sup>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Розглянемо багат шарову плиту з  $n$  плоскопаралельними шарами, які будемо нумерувати зверху вниз. У кожному шарі з початком на його верхній межі введемо локальну декартову систему координат  $O_k x z_k$ ,  $k = \overline{1; n}$ . На верхній межі першого шару задано температуру:

$$T_1(x, 0) = f(x), \text{ а нижня межа плити теплоізолювана: } \frac{\partial T_n}{\partial z}(x, h_n) = 0.$$

На стику шарів виконуються умови ідеального теплового контакту.

У просторі трансформант Фур’є температуру в точках окремого шару можна подати у вигляді [1]:  $\bar{T}_k(\xi, z) = \text{ch } pz \eta_k(\xi) + \text{sh } pz \varepsilon_k(\xi)$ , де  $\eta_k(\xi) = \bar{T}_k(\xi, 0)$ ,  $\varepsilon_k(\xi) = \bar{T}'_z(\xi, 0)/p$  – допоміжні функції шару,  $p = |\xi|$ . Доведено, що  $\varepsilon_k = -r_k \eta_k$ , де  $r_k = r_k(p)$  – відомі функції податливості. З урахуванням зазначеної залежності та того, що  $\lim_{p \rightarrow \infty} r_k(p) = 1$ , отримано аналітичну формулу для обчислення температури в точках шарів плити:

$$T_k(x, z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} (e^{-pz} + \tilde{r}_k \text{sh } pz) \eta_k(\xi) e^{-i\xi x} d\xi,$$

$$\text{де } \tilde{r}_n = \frac{e^{-p_n}}{C_n}, \quad \tilde{r}_k = \frac{(\Delta_k - \tilde{r}_{k+1})e^{-p_k}}{\Delta_k C_k + (1 - \tilde{r}_{k+1})S_k}, \quad \Delta_k = \frac{k_{T,k}}{k_{T,k+1}},$$

$$\eta_{k+1}(\xi) = (e^{-p_k} + \tilde{r}_k S_k) \eta_k(\xi), \quad C_k = \text{ch } p_k, \quad S_k = \text{sh } p_k, \quad p_k = p h_k, \quad k = \overline{1; n}.$$

1. І.Г. Величко, І.Г. Ткаченко, *Вісник Дніпропетровського університету. Механіка* Вип. 8, 1, 154 (2004).

## Проблеми розвитку електронної обчислювальної техніки

Осіковий Б., студент гр. ФЕ-21

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Електротехніка вже не одне десятиліття стрімко розвивається. З 50-их років минулого століття одне покоління обчислювальних машин змінювало інше, найчастіше протягом приблизно десяти років. Щоразу вдавалося знайти більш ефективний метод збільшення потужності машини. Однак з появою п'ятого покоління комп'ютерів у 90-их роках минулого століття, нічого настільки ж революційного створено не було. Люди продовжили використання все тих самих принципів, які використовувалися і раніше, поступово їх вдосконалюючи.

І поки Теорія Мура діє і ефективність процесорів подвоюється кожні 1.5-2 роки, такий підхід цілком обумовлений. Однак зараз, згідно з думкою багатьох дослідників, традиційні процесори на основі кристалів кремнію підходять до фізичної межі своїх можливостей. Поступово буде знижатись їх енергоефективність та надійність, якщо розробники продовжать йти шляхом максимального збільшення потужності їх техніки. Окрім того, зростають і вимоги до потужності, новіші програми вимагають складніших обчислень і алгоритмів, що не дає розробникам іншого вибору.

Однак окрім висловлення думок про кінець цифрової ери, багато також сходяться в думці про те, що існують можливості цьому запобігти. Зокрема дослідники виділяють такі шляхи для вирішення проблеми: 1) квантові комп'ютери; 2) заміна кремнію на біологічні матеріали; 3) створення більш ефективних алгоритмів для проведення обчислень.

Існують і дослідники, які вважають інакше. Вважається, що цілком можливо вчасно розробити нові технології та запобігти стагнації комп'ютерних технологій. Зокрема, також виділяють ці ж технології, які названо вище: квантові та біологічні комп'ютери а також нові методи оптимізації роботи вже існуючих технологій.

**Висновок:** стагнація комп'ютерних технологій у найближчому майбутньому цілком можлива, але існують методи її зупинити та продовжити стрімкий розвиток технологій, який передбачає теорія Мура.

Науковий керівник: Базиль О. О., *старший викладач*  
**Біфуркації у комплексній моделі Лоренца та їх вплив на динаміку  
транспортних потоків**

Хоменко О. В.<sup>1,2</sup>, *професор*; Шикура О. Ю.<sup>1</sup>, *аспірант*;  
Хоменко К. П.<sup>1</sup>, *старший викладач*

<sup>1</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Інститут Петера Грюнберга-1, Дослідницький центр Юліха, Юліх,  
Німеччина

Рівняння Лоренца були запропоновані в [1] для опису транспортних потоків та вивчаються протягом останніх двох десятиліть [2-5]. Вивчення біфуркацій є ключовим для розуміння причин виникнення хаотичної поведінки в дисипативних нелінійних динамічних системах, зокрема в дійсній моделі Лоренца. У цій роботі метою є дослідження стійкості деяких роздвоєних розв'язків системи на основі аналізу біфуркації в комплексній моделі Лоренца. Деякі релевантні результати для дійсної системи Лоренца також обговорюються. Застосування теорії біфуркації Хопфа [6] дозволяє показати існування періодичного розв'язку біфуркаційного періоду. Стійкість цього розв'язку визначається показниками Флоке: розв'язок стійкий (нестійкий), якщо він з'являється надкритично (підкритично). У розглянутому випадку біфуркація виявляється субкритичною. Цей результат підтверджує думку про «різкі» умови виникнення хаосу в дійсній моделі Лоренца. Також розглядаються фізичні проблеми, які приводять до ускладнення рівнянь Лоренца, де деякі функції мають комплексне значення. У роботі подається система транспортного руху по однолінійному шосе, яку можна записати як комплексну модель Лоренца. Задача полягає в вивченні того, як частотне розстроювання впливає на біфуркацію рівноваги та подвійноперіодичну модель Лоренца, що може бути використано для дослідження динаміки нашої системи руху.

Одним з основних результатів дослідження є те, що зміна частотного розстроювання може впливати на тип біфуркації та стійкість розв'язків системи. Зокрема, при деяких значеннях частотного розстроювання може спостерігатись зникнення подвійноперіодичного розв'язку, а також зміна типу біфуркації з субкритичної на надкритичну або навпаки. Таким чином, вивчення комплексної моделі



Лоренца може допомогти зрозуміти, як впливають різноманітні фізичні фактори на динаміку транспортних потоків.

Крім того, в дослідженні використовується теорія біфуркацій Хопфа, яка є важливим інструментом для дослідження динаміки нелінійних систем. Застосування цієї теорії дозволило отримати детальний аналіз стійкості розв'язків системи та визначити типи біфуркацій, які можуть відбуватись в комплексній моделі Лоренца. Отже, вивчення комплексної моделі Лоренца може мати важливі наслідки для розуміння динаміки лазерних систем та інших дисипативних нелінійних систем. В майбутньому можна розширити дослідження на більш складні моделі, що враховують більшу кількість фізичних факторів та параметрів, що можуть впливати на динаміку системи.

1. A.I. Olemskoi, A.V. Khomenko, *Phys. Rev. E* **63**, 036116 (2001).
2. Hartono, F.Y. Saptaningtyas, K.P. Krisnawan, *J. Phys. Conf. Ser.* **983**, 012092 (2018).
3. S.B. Coskun, M.T. Atay, E. Senturk, *Math. Comput. Simulat.* **166**, 481 (2019).
4. Q. Yang, Z. Shi, S. Yu, J. Zhou, *Transp. Res. B* **111**, 266 (2018).
5. S. Yu, X. Zhao, Z. Xu, Z. Shi, *Physica A* **461**, 446 (2016).  
J.E. Marsden, M. McCracken, *The Hopf bifurcation and its applications* (New-York: Springer: 1976).

# **TRACK 5**

**«Artificial Intelligence and  
Applied Mathematics»**

## Ігровий додаток з технологією розпізнавання образів

Юрій Майфет, студент гр. ІТ.м-12; Ірина Баранова, доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В наш час можливості комп'ютерів ростуть, а з ними з'являються і нові технології, які значно полегшують життя людині. Однією з таких технологій є штучний інтелект, який може виконувати поставлені задачі швидше та ефективніше за звичайну людину.

Ідея застосування технологій штучного інтелекту для створення комп'ютерних ігор не є новою. Та важливо не просто розробити технологію, а ще й потрібно подати її в такому вигляді, щоб нею зацікавився користувач.

Для створення ігрового додатку з технологію розпізнавання зображень, буде використовуватись ігровий рушій Unity та мова програмування C#.

Алгоритм штучного інтелекту, за допомогою якого буде виконуватись розпізнавання зображень, працює за принципом порівняння координат намальованого зображення з координатами підготовленого шаблону фігури.

Але в даному випадку для коректного розпізнавання необхідно збігання всіх координат малюнку та шаблону, що є суттєвим недоліком. Тому був доданий параметр, що регулює необхідний відсоток перетину для успішного розпізнавання, який використовує дану формулу.

$$B = \frac{A * P}{100\%}, \quad (1)$$

де  $B$  – мінімальна кількість точок перетину;  $A$  - кількість ключових точок шаблону;  $P$  – мінімальний відсоток для розпізнавання, що задає користувач.

Отже, в результаті створений ігровий додаток, завдяки алгоритму розпізнавання зображень, можна доповнити та оформити в цікавий для дітей стиль, що дасть можливість використовувати його в навчальних цілях.

## Algorithms for determining the boundaries of agricultural fields during segmentation

Aset A.<sup>1</sup>, Student gr.CS-21B, Kaldarova M.Zh.<sup>1,2</sup>, Senior Lecturer

<sup>1</sup>Astana International University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana, Kazakhstan

One of the key aspects of agriculture is the analysis and monitoring of the condition of agricultural fields. To do this, image processing is used, including segmentation of agricultural fields by defining the boundaries of each field. In this paper, we consider several algorithms for determining the boundary during segmentation and examples of their practical application.

1. Canny's algorithm is one of the most common algorithms for determining the boundary during segmentation. It is based on finding intensity gradients in an image, and then applying threshold processing and image smoothing to obtain clearer boundaries. The algorithm can be applied to the segmentation of agricultural fields, which allows you to accurately determine the boundaries of each field in the image. Example of Canny algorithm on agricultural fields in Python:

```
python
import cv2
import numpy as np

# Read the input image
img = cv2.imread('field_image.jpg', 0)

# Apply Gaussian blur to the image to remove noise
img_blur = cv2.GaussianBlur(img, (5,5), 0)

# Apply Canny edge detection to the blurred image
img_canny = cv2.Canny(img_blur, 50, 150)

# Display the original and Canny edge detected image
cv2.imshow('Original', img)
cv2.imshow('Canny', img_canny)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

Figure 1. Canny algorithm in Python

In this code, the input image is first read using the `imread()` function, then a Gaussian blur with a 5x5 kernel is applied to the image to remove noise using the `Gaussian Blur()` function. After that, the Canny algorithm with threshold values of 50 and 150 is applied to the blurred image using

the Canny() function, then the original and processed image is displayed using the imshow() function. As a result, the image is highlighted by the edge.

This code can be modified to use it for processing other agricultural images by changing the file path in the imread() function.

2. The watershed algorithm is another common algorithm for segmentation of agricultural fields. It is based on the analysis of brightness gradients in the image and the creation of watersheds between the boundaries of objects. To use the watershed algorithm for segmentation of agricultural fields, you can start by reading the field image into memory, then using the brightness gradient search algorithm, the boundaries of objects in the image are highlighted. After that, the Watershed algorithm is applied, which will create watersheds between the boundaries of objects and determine the boundaries of each field in the image.

3. The opening algorithm is another algorithm that can be used to determine the boundary when segmenting agricultural fields. This algorithm is based on the application of a morphological opening operation to the image, which removes small areas in the image and connects close areas, which allows you to determine the boundaries of each field in the image. Then you can use the contour search algorithm to determine the boundaries of each field in the image and output the result.

4. One of the simplest methods of threshold processing is the Otsu method, converting it into shades of gray. The Otsu method is used to determine the optimal brightness threshold value, after which all pixels with brightness below the threshold value are considered field boundaries.

In conclusion, algorithms for determining boundaries during segmentation of agricultural fields play an important role in the analysis and monitoring of the state of agricultural fields. Each of these algorithms has its advantages and can be applied depending on the specific task.

1. Xue Y., Zhao J., Zhang M. A watershed-segmentation-based improved algorithm for extracting cultivated land boundaries //Remote Sensing. – 2021. – T. 13. – №. 5. – C. 939.
2. Watkins B., Van Niekerk A. A comparison of object-based image analysis approaches for field boundary delineation using multi-temporal Sentinel-2 imagery //Computers and Electronics in Agriculture. – 2019. – T. 158. – C. 294-302.

## Application of artificial intelligence in digital marketing

Mardenova D.A. *Master of Technical Sciences, teacher of the Higher School of Economics AIU*; Kuralbaeva A.M, Askarova G.M. *students of the Higher School of Economics AIU, group Management 21A*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

The world of digital marketing is constantly changing with new trends added daily. Various methods and principles are being introduced into online marketing. However, the use of artificial intelligence will lead to major changes in this area.

Modern computer systems can create software that can learn and adapt. Artificial intelligence processes include:

- The cognitive process is the ability to use recommendations to try to predict outcomes.
- Statistical purchases - in accordance with the instructions of the entered information or data.
- Self-correction - the ability to change the method if the result is inaccurate.

In recent years, digital marketers have been unsure about using artificial intelligence technologies in their marketing strategies. However, some successful companies such as: Amazon, Alibaba, JD.com are currently using artificial intelligence to show relevant products to potential buyers based on their previous transactions, browsing and searching. It has been proven to increase the proportion of repeat customers and encourage customers to buy quickly. As part of online marketing, artificial intelligence has proven to be a worthy investment. And we want to highlight a few benefits:

*Table 1 - Benefits of IP in Digital Marketing*

Advantages	Content
Data collection and analysis	By combining big data, you can increase the speed of customer data. This allows you to identify customer needs.
Helping customers	Nowadays, companies are often hiring

in real time	chatbots with artificial intelligence. These chatbots can respond to the necessary customer inquiries while tracking and fulfilling orders. Businesses have the ability to provide better customer service standards without hiring real employees.
Website builder and IP-enabled technology	In the field of online marketing, artificial intelligence can help simplify website design so that those with little or no knowledge of technology can create a beautiful website. The most famous of these products is ADI, Wix.
Best Advertising and Standard Artificial Intelligence	The main prerequisite for a successful marketing plan is to reach the target audience. Artificial intelligence can not only collect information, but also predict the behavior of potential customers.

Artificial intelligence is having a huge impact on the digital marketing industry. This is an amazing technology when promoting a brand and a business. There is an opportunity to increase the effectiveness of marketing by applying artificial intelligence technology to analyze data, interact with customers and conduct events.

## Applying Machine Learning to Identify Counterfeit Foods

Myrzabek B.K., *Master student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Currently, the shelves of shops and supermarkets are filled with food that people consume every day, with many food products coming from abroad. However, are all these products useful for the human body and do they meet the standards? We will talk about how to identify low-quality products using modern machine learning. Recognition and classification of images and text based on machine learning can be a key technology in the fight against low-quality and low-quality food. Automatic image and text recognition and classification of product information enable end customers to accurately and quickly identify counterfeit products by comparing them to trained templates. However, it is clear that this does not apply to all food processing enterprises. In the production of food, low-quality and non-standard products are used to reduce the cost of the product. Manufacturers can change their products by replacing higher quality products with lower quality products. They may use confusing terms on the label to mislead you. Buying and serving counterfeit products, consumers suffer in different ways. First, they may not be getting the intended nutritional nutrients, adulterated foods may not be safe for their health, and may also be an economic loss for consumers. We evaluate the technical feasibility of the components of this food fraud detection architecture using a real-world scenario, including machine learning models to distinguish multiple products from each other. It allows you to control the circulation of food products at the state level, thereby protecting the end consumer from purchasing low-quality and potentially dangerous goods. In this article, we used the MobileNetV2 model and multiclass classification and evaluated the model we received from different angles.

The following are the several types of food adulteration:

- 1) Blending: Blending food particles with sand, dust, clay, dirt, and pebbles.
- 2) Substitution: Some nutritious components are swapped out with less
- 3) Adding Toxic Chemicals: Another method of food adulteration is to combine food with harmful substances in an effort to boost sales and profits. Adding color, dyes, or dangerous unauthorized preservatives, for instance.



4) Artificial Ripening: Chemically accelerating the ripening of fruits and vegetables is another form of food adulteration. To fulfill the need for commercial supply, mango, for instance, is ripened using carbide.

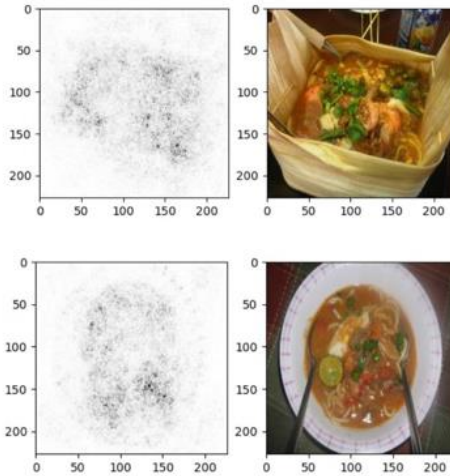


Figure 1. Here are some steps in food recognition

“Applying machine learning to identify counterfeit foods” based on open source digital imaging and computer vision technology, can definitely provide a permanent solution to the acute problem of adulteration of fruits and vegetables by in-depth study of the necessary data sets and experiments, and save consumers from unnecessary consumption of toxic impurities, which will lead to many diseases and premature death.

Supervisor: Tyulepberdinova G.A., *Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.*

**Artificial intelligence and applied mathematics**

Abilova P.N. *Master of Pedagogical Sciences*; Ziyada B.K. *Student of the group Informatics - 21 A*

“Astana International University”, Astana, Kazakhstan

In recent years, artificial intelligence (AI) has become inextricably linked with applied mathematics. Research in this area is aimed at creating algorithms that can process large amounts of data and use them for decision-making, image and text recognition, natural language processing, etc.

One of the main tools for developing AI algorithms is mathematics. Some of the most common methods used in AI include: linear algebra, probability theory and statistics, optimization, etc. Machine learning algorithms such as neural networks, decision trees, the support vector method and many others are also widely used for data processing and analysis in AI.

Mathematics plays a key role in the development of AI algorithms and improves their performance and accuracy. For example, linear algebra is used to determine optimal weights of neural networks, statistics and probability theory are used to analyze data and determine the probability of events, and optimization methods are used to find optimal algorithm parameters.

One of the most interesting examples of the application of mathematics in AI is natural language processing. In this case, mathematical methods are used to recognize and classify words and phrases, identify parts of speech, etc. Mathematics is also used to create machine translation systems that can translate texts from one language to another.

Modern research in the field of AI and applied mathematics is also aimed at creating algorithms that can work with unstructured data, such as images and sound. In this case, mathematics is used to develop algorithms for pattern recognition and audio signals that can be used, for example, for sound or signal recognition.

1. Ian Goodfellow, Joshua Bendjio, Aaron Courville *Deep Learning*.(2018)
2. Barratt, D. *The last invention of mankin artificial intelligence and the end of the era of Homo sapiens : [trans. from English] / D.Barrat. - 2nd ed. - Moscow: Alpina non-fiction, (2018).*
3. Ignasi Belda "Mind, Machines and Mathematics. Artificial Intelligence and its Tasks" (World of Mathematics) (2014).

## **Artificial intelligence and swarm pattern recognition in seismology**

Lyutikova V.S.<sup>1</sup> *Undergraduate 1st year PM IS,*  
Ismailova R.T.<sup>2</sup> *Candidate of technical sciences, Professor*

<sup>1,2</sup>TURAN University, Almaty, Kazakhstan

<sup>1</sup>Junior Research Fellow, Institute of Seismology of the Ministry of  
Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

In the 21st century, Artificial Intelligence (AI) is increasingly entering all spheres of our lives. Everywhere, modern intellectual technical means are used that can not only facilitate, but also completely replace human labor in all areas. In everyday life, for example, fixing and recognizing faces on vehicles, mobile devices and other gadgets, can not do without such a function. Many examples can be given when machine intelligence comes to the aid of a person, replacing him in complex and time-consuming processes. In scientific research and in applied problems, in particular in seismology, an attempt is made to apply some AI functions. The first recognition systems, which were based on statistics, included many data preparation steps as preliminary to the actual construction of the decision rule. As an obligatory part of the recognition system, people performed preliminary data research, search for the most obvious laws, all kinds of "insights", on the basis of which they made decisions on which recognition model to use. If one of the results of the development of the direction associated with the compositions of algorithms is at least partial removal of the need for such preliminary preparation of data by a person, then this direction of pattern recognition will already fulfill its most important purpose [1]. Thus, pattern recognition, as part of AI, is used in seismological studies to recognize images of earthquake swarms. A practical example of the use of pattern recognition can be programs for clustering and pattern recognition of swarms in seismicity. The proposed work is devoted to the complex problems of recognition of swarm patterns in the seismicity of the study region, the search for mathematical criteria for their selection.

Applied mathematical criteria for the research are: the parameters of earthquake swarms, three numerical characteristics, which can be used to objectively recognize "swarms" in the catalog of earthquakes in the study region. These include [2]: the number of earthquakes in the "swarm"  $N \geq 3$ ; spatial distance between adjacent events forming a "swarm"  $L \leq 10'$  in

angular measure; time between events in the "swarm"  $0 < T_m \leq 15-26$  days. Using these limiting numerical values, earthquake swarms are recognized in any seismically active region.

The results are interactive maps-schemes of recognized earthquake swarms in the study region, for example (see Fig. 1).

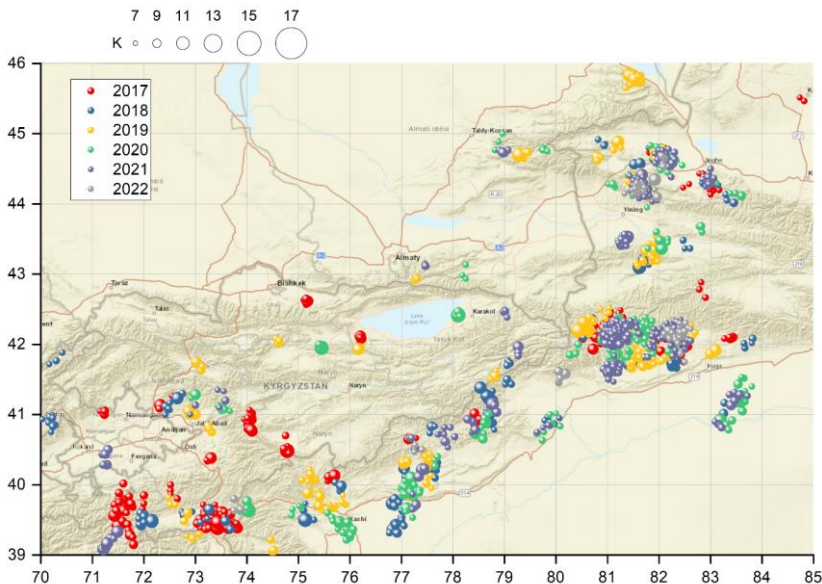


Figure 1 - Map-scheme of earthquake swarms of the seismically active region of study 39°-46°N, 70°-85°E for 2017-2022 (earthquake swarms in different colors - by years)

Head: R.T.Ismailova *PhD, Professor, TURAN University*

1. Takhanov R.S. PHILOSOPHICAL ASPECTS OF THE MATHEMATICAL THEORY OF PATTERN RECOGNITION What is pattern recognition // Electronic resource .-[access mode] : <http://takhanov.narod.ru/ref.pdf>
2. Lyutikova V.S., Litovchenko I.N. Swarm activity in the seismicity of the Northern Tien Shan and adjacent territories // Modern methods for assessing seismic hazard and earthquake prediction for the territory of the Republic of Kazakhstan (16.06.-18.06.2022).-Almaty, 2022 SS.281 -287.

## **Artificial intelligence in education: Qualitative improvement or increasing threat?**

Kublanov E., Kasymgaliev S., Kublanov R., Kim Ye.R.  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Currently, artificial intelligence (AI) is widely used in various industries, such as medicine, finance, industry, etc. However, in recent years, more and more attention has been paid to the use of AI in education.

One of the main advantages of using AI in education is to increase the effectiveness of training. AI systems can help teachers personalize the learning process for each student, taking into account their individual needs and characteristics. This will allow more efficient use of time in the classroom and make the learning process more interesting and exciting for students.

The use of AI for automatic assessment of students' knowledge will allow determining their level of knowledge, which will help teachers to adapt or develop curricula to the needs and interests of each student.

Using AI as virtual assistants will help students get answers to questions and communicate with teachers in real time, which is very important for students studying online.

Finally, the use of AI in education can help to create more innovative and effective teaching methods. For example, virtual artificial intelligences can be used to create interactive learning games that will help students memorize information more effectively.

One good example of artificial intelligence is the ChatGPT neural network, which uses deep learning algorithms to create text. It is one of the most powerful and advanced tools in the field of natural language processing.

ChatGPT is used in various fields, such as the development of chatbots, the creation of automatic responses to emails, the generation of texts for news sites, blogs and much more. It can also be used in scientific research to create new knowledge and identify trends in social networks. It is also a promising tool in the field of artificial intelligence and education.

And the question is: can ChatGPT replace programmers, and not only them?

He will be able to replace programmers with the Junior level. Why? Because "THIS" AI can write short codes and can write a code-writing

algorithm. For example: he will be able to write a website like Facebook. He will write only in parts, according to structures, according to the template already used.

Programmers such as Middle and Senior can independently write an algorithm for an entire site, not using ready-made algorithms, but will come up with their own.

The use of AI is not prohibited, but it is worth remembering that AI is a "TOOL", a tool created to reduce the time to perform certain tasks. Many use "him" to perform all tasks with the hope that he will be able to replace their work completely – but this is a step back in development.

However, in addition to the advantages, the use of AI in education also has its risks and disadvantages. For example, there is a danger that AI can replace teachers and deprive learning of personal and human contact, which can negatively affect the development of students' social skills. There is also a danger that AI may increase inequality in education, since not all schools and educational institutions can afford the introduction of modern technologies.

There is also a risk of insufficient protection of student data and violation of their confidentiality when using artificial intelligence in education. Such technologies can collect a large amount of data about students, which can become the object of abuse by third parties.

In general, we can say that the use of AI in education has great prospects and can lead to a significant improvement in the quality of education. However, it is necessary to take into account the risks and disadvantages and use AI with intelligence and caution.

## **Artificial intelligence in robotics**

Abilova P.N., *Master of Pedagogical Sciences*; Toleu M.K., *Student of the group Informatics - 21 A*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

Artificial intelligence and robotics are two areas that are now, without a doubt, the most actively developing areas of science and technology. Moreover, we are talking not only and not so much about the fact that some theoretical successes are being achieved in laboratories by scientists (here, in fact, progress may not be so noticeable), but about the fact that there are a lot of practical implementations of these results. Ready-made robotic systems, artificial intelligence systems, and so on are already becoming widespread outside of research centers. Large, small and medium-sized businesses are beginning to be interested in this, a large number of startups appear, and this enters the consciousness of ordinary people. News from the series: "Artificial intelligence wrote a music album in the style of "Civil Defense"" will not surprise anyone. They are no longer perceived as journalistic ducks, fiction, and so on. Although, of course, there is actually some level of journalistic invention in these headlines.

The digitalization of education is facilitated by economic, social and structural prerequisites. The introduction of these technologies opens up new opportunities for improving the educational process, but at the same time, the use of these technologies is associated with some risks, the identification of negative consequences of which is delayed.

Purpose of the article- to give ways for the development of legal regulation of AI, robots and robotics objects in education. The study examined the experience of different countries in the implementation of AI technologies. in the educational process, cites the opinions of UNESCO international experts, Russian and foreign researchers.

According to the results of the study, three main areas of communication between the development of AI technologies and education are distinguished:

- 1) learning with the help of AI technologies;
- 2) scientific and practical research of AI and its technologies;
- 3) training of qualified specialists to work with AI in the process of obtaining secondary and higher education.

Factors hindering the introduction of these technologies, as well as risks, revealed the negative consequences of their use in the form of violations of the rights of students. Conclusions and proposals for each of the identified areas are formulated.

This is due to the fact that, however, many developers know about it, but they can not always embed in their programs that the logic of a machine is different from the logic of a person. AI, of course, counts faster than a person, but a person thinks faster – he does not waste time processing obviously unnecessary solutions to the problem and does not reduce many solutions into one algorithm. A person acts according to a situation that is constantly changing, a machine according to the logic that a person has put into it.

1. Akinrinola et al., 2019 – Akinrinola, A., Adebayo, S., Onakpoya, L.U., Nwaozuru, U.K. (2019). Towards culturally inclusive educational technologies in a globalized world. In the book, the role of technology and Globalization in the transformation of education. IGI Global: 177-194. DOI: 10.4018/978-1-5225-9746-9.ch014;
2. Akyuz, 2020 – Akyuz Yu. (2020). The impact of Intelligent Learning Systems (ITS) on Personalized Learning (PL). *Creative education*. 11(06): 953-978. DOI: 10.4236/ce.2020.116069;
3. Anderson et al., 2020 – Anderson, L.V., Kratvol, D.R., Airazian, P.V., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Rats, J.



## **Chat-bots and conversational artificial intelligence**

Abilova P.N. *Master of Pedagogical Sciences*; Kelemanova D.D. *Student of the group Data Engineering - 20 B*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Today, artificial intelligence is used everywhere. Chatbots help users get the information they need without the involvement of other people.

This article discusses some types of chat bots and directly conversational artificial intelligence.

A chatbot is a software module that is responsible for communication with an interlocutor (user). In other words, if we program such a bot with the right features and responses to requests, we can save time when solving some customer issues.

Chatbots can be divided into several categories, depending on the formats of interaction with it:

Button chatbot interacts with the user using pre-prepared requests through buttons, which limits communication to a certain set of pre-created phrases and excludes the possibility of text input.

A chatbot with text input is a more advanced and functional type of bot: the user can enter text, after which the request is parsed, and based on this, a response is issued. Thus, a dialogue between the bot and the user is possible.

Voice assistants like Alice, Cortana or Siri use artificial intelligence to recognize natural language, allowing them to perform a wide range of tasks, from setting alarms to scheduling and canceling appointments. Voice assistants are also used to automate business support, such as Mail.ru Group Digital Assistant. Thanks to it, employees and customers will be able to quickly find the information they need, which is stored in the company's internal services, automate daily duties and solve other work tasks.

The use of Natural Language Processing (NLP) and Natural Language Understanding (NLU) technologies has its uses in voice assistants. NLU is an integral part of NLP and is required to process requests. These technologies provide understanding and perception of the speech of users and allow you to fulfill requests.

NLU uses a variety of algorithms to help translate human speech into a structured format that highlights elements such as mood, place, and time.

Understanding speech or text is an important foundation for NLP, as language processing is impossible without understanding it.

Such technologies include modules such as a sentence analyzer that separates a sentence into classes or words. This process may also be referred to as tokenization. Lemmatization and stemming are two other text processing technologies that allow you to normalize different forms of a single word.

The effective development of chatbots using conversational artificial intelligence requires a combination of different areas of expertise, such as computer science, linguistics, cognitive science, etc. There is an idea of creating a chatbot that could interact with a person in the same way as another person does, and therefore a lot of resources are invested in this area, and it is gradually developing.

1. Conversational AI: how chatbots work and who makes them, [https://habr.com/ru/company/just\\_ai/blog/364149/](https://habr.com/ru/company/just_ai/blog/364149/) (2018)

2. Fundamentals of Neural Language Processing for Text, <https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/> (2019)

3. NLP vs. NLU: from Understanding a Language to Its Processing, <https://medium.com/sciforce/nlp-vs-nlu-from-understanding-a-language-to-its-processing-1bf1f62453c1> (2019)

## **Chatbots in education: application prospects**

Kim Ye.R., *PhD*, Gavlinskiy Ya., Petrukhin A., *Student gr. IS-222 (3.0)*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Modern technologies are developing rapidly and making significant changes in many areas of life, including education. One of the new tools that can be used to improve the quality of learning is chatbots [1], simulating a dialogue between a person and a computer.

One of the applications of chatbots in education is to help students get information and support online to get information faster and save time on trips to an educational institution. Chatbots can be used to provide students with information about courses, class schedules, admission conditions, etc.

The use of chatbots for training will help automate the learning process, replacing some of the teacher's functions with artificial intelligence. For example, chatbots can send students assignments and exercises in various subjects, remind students of deadlines for completing assignments, track student progress and provide feedback. It can be configured to automatically check homework and answer students' questions in real time, which will reduce the burden on the teacher and reduce the time spent on checking assignments and answering students' questions. The chatbot can be used to conduct online testing of students and issue automatic reports on test results.

One of the most interesting and promising applications of bots in education is the creation of personalized training programs for each student. Based on the analysis of test results and tasks that the student solved, the bot determines his level of knowledge and then offers him an individual training plan consisting of topics to be studied and tasks to be completed. Also, a chatbot can add interactivity to the learning process, providing quick feedback to the student [1].

Using a bot as an assistant for a student with automatic generation of hints and tips on completing tasks will improve their understanding of the material, increase their academic performance and increase motivation to learn.

Another application of chatbots in education is the management of educational institutions. Chatbots can be used to simplify the process of organizing meetings, conferences, meetings, etc. They can also be used to

provide communication between students, teachers and the administration of the educational institution. For example, chatbots can help students quickly contact teachers for additional help or with the administration to resolve various issues [2].

However, despite all the advantages, the use of chatbots in education also has its limitations and risks. For example, chatbots cannot replace a full-fledged teacher and in some cases may even negatively affect the quality of education if they are not used properly. In addition, chatbots can become the target of hacker attacks and leaks of confidential information [3].

Thus, it can be concluded that the use of chatbots in education has a huge potential and can positively affect the effectiveness and accessibility of education. However, in order to achieve maximum efficiency, it is necessary to take into account the specifics of the educational process and create chatbots that will be most effective for a specific target audience.

1. Kuznetsov V.V. Prospects for the development and use of chatbots in education / V.V. Kuznetsov // *Successes of modern science*, 2016. – Vol.8. – No. 12. – pp. 16-19.
2. Firsova E.A. Prospects of using chatbots in higher education /E.A. Firsova // *Informatization of science and education*, 2018. – №3(35). – Pp. 157-166.
3. Provotar A.I. Features and problems of virtual communication using chatbots / A.I. Provotar, K.A. Shred // *Applied and Computational Linguistics*, 2018. – No.3. – pp. 2-7.

## Comparison and analysis of aerial image segmentation methods

Kaldarova M.Zh.<sup>1,2</sup> *Senior Lecturer*

<sup>1</sup>Astana International University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana,  
Kazakhstan

Image segmentation is the process of splitting an image into several segments consisting of pixels. The purpose of segmentation is to optimize the image size and for its further processing.

For segmentation of aerial photographs, the semantic type, which is used to divide the image, and the panoramic type of segmentation, which divides similar segments for better image analysis, are best suited.

Both groups are used in the work, including 4 types of segmentation: HSV color model, threshold segmentation, uncontrolled segmentation, simple linear-iterative clustering.

The essence of the HSV color model is to divide the image into several segments that differ in the prevailing tone from each other, and threshold segmentation is to divide into two or more images that differ from each other in grayscale.

Uncontrolled segmentation creates highlighted borders between marked areas. It is convenient for searching the boundaries of land plots and searching for noise regions, and simple linear-iterative clustering is a method using the K-means machine learning algorithm.

Scikit-image divides the image into the original and the modified one during segmentation, this is an extremely useful option, thanks to which you can briefly compare the result before the original image.

With scikit-image, the image is stored as numbers, which are called pixel values and represent the intensity of each pixel in the image.

To better search for high-quality aerial images, images are used in the Scikit-image library. Segmentation results:

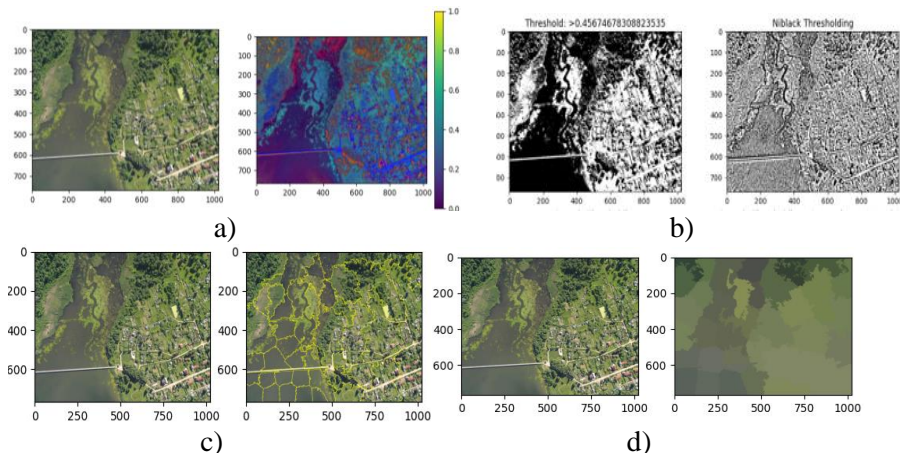


Figure 1 – a) HSV color model b) Threshold segmentation  
 c) Uncontrolled segmentation d) Simple linear-iterative clustering

HSV color model, shows color differences, but is not suitable for large-size aerial photographs.

Threshold segmentation, the fastest and allows you to choose the most suitable and for any image size.

Uncontrolled segmentation takes the longest and shows clear boundaries between segmentation objects.

Simple linear-iterative clustering minimizes the image, but is extremely slow.

Thanks to several types of segmentation, including the use of machine learning, segmented images that differ from each other are obtained. For segmentation, the scikit-image library, specially designed for segmentation, was used, as well as the Python programming language.

1. Mahmud M. N. et al., Road image segmentation using unmanned aerial vehicle images and DeepLab V3+ semantic segmentation model //2021 11th IEEE ICCSCE. – IEEE, 2021. – p. 176-181.
2. Kemker R. et al., Algorithms for semantic segmentation of multispectral remote sensing imagery using deep learning //ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing. – 2018. – T. 145. – p. 60-77.
3. He C. et al., Remote Sensing. – 2020. – T. 12. – №. 9. – C. 1501.

## **Development of a cyclicity recognition system in block ciphers**

Dosybaev M.M., *Master's student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Block ciphers are essential cryptographic tools designed to provide data confidentiality. A crucial aspect of block cipher security is the absence of cyclicity, which occurs when a cycle of plaintexts and cipher texts is generated, potentially compromising the cipher's security. In this article, we explore the development of an artificial intelligence (AI) system that identifies cyclicity in block ciphers, focusing on the methodology, implementation, and implications of this approach.

The effectiveness of block ciphers relies on their ability to produce pseudo random output, rendering the cipher text indistinguishable from true random data. Cyclicity, however, introduces patterns in the output, reducing the pseudorandomness and jeopardizing the security of the block cipher. Consequently, developing a system to recognize and mitigate cyclicity in block ciphers is vital. [1] By employing advanced AI techniques, such as machine learning and deep learning, we can develop an effective system capable of detecting cyclicity in block ciphers. This innovative approach would allow us to identify potential security risks, thereby enhancing the overall cryptographic security. The main steps for constructing this AI-driven system include data collection, feature extraction, machine learning model development, performance evaluation, and the proposal of mitigation strategies. This system has the potential to revolutionize the field of cryptography by providing a proactive means of assessing block cipher security and addressing cyclicity-related vulnerabilities. [2]

The development and implementation of an AI-driven system for detecting cyclicity in block ciphers offer a promising approach to strengthen the security of cryptographic systems. By leveraging advanced AI techniques, such as machine learning and deep learning, this system can effectively identify potential vulnerabilities related to cyclicity and provide proactive risk mitigation strategies. While challenges such as data quality, model interpretability, adversarial attacks, and computational resources remain, addressing these issues will pave the way for a more robust and efficient solution. The integration of this AI-driven system with existing cryptographic tools can revolutionize the field of cryptography, ushering in

a new era of enhanced security analysis and comprehensive risk management. As we continue to witness rapid advancements in AI and cryptography, harnessing their combined potential will be crucial in safeguarding our digital world from emerging threats.

Research supervisor: Alimzhanova Z.M.

1. Albrecht, M. R., & Paterson, K. G. (2016). Lucky Microseconds: A Timing Attack on Amazon's s2n Implementation of TLS. In *Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2016* (pp. 622-643). Springer. // [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-49896-5\\_22](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-49896-5_22)
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press // <https://www.deeplearningbook.org/>
3. Carlini, N., & Wagner, D. (2017). Towards Evaluating the Robustness of Neural Networks. In *2017 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)* (pp. 39-57). IEEE. // <https://ieeexplore.ieee.org/document/7958570>



## Development of a model for short-term forecasting of electricity generation by renewable sources within the electric power system

Taganova G.

Astana International University, Astana, Kazakhstan

One of the most promising and actively developing areas of renewable energy is solar generation of electric energy. Worldwide, the pace of development of solar power plants since 2016 exceeds the pace of development of coal-fired power plants.

The aim of the this work is to develop an information system for forecasting electrical production based on Intelligent Computing Technologies, which allows us to effectively solve the problem of increasing the accuracy of short-term and operational forecasts.

To achieve this goal need to do next steps:

- 1.study and classification of known methods for predicting the process of electricity generation of solar power plants.
- 2.analysis of initial data on the production of electricity by solar power plants.
- 3.identification of the most important climatic factors affecting the production of electricity by solar power plants.
4. development of a forecast model.

Formula for short-term forecasting:

$$0, t_B < t < t_3$$

$$LSTM(meteo, D, t), t_3 < t < t_B$$

where  $V$  is the amount of electricity generation that needs to be predicted;

$t$  – 60 minute time interval;  $t_B$  – sunrise time;  $t_3$  – sunset time;

$LSTM$  – artificial neural network;  $D$  – date;  $meteo$  – various versions of weather data

$$1) meteo = \{s, sH, w, T, p, c\}$$

$$2) meteo = \{s, T, sH\}$$

Where:

$T$  – Temperature, °C;  $s$  – a sign indicating whether the sun has risen (at  $s=1$  – the sun has risen,  $s=0$  – the sun has not risen);  $sH$  – length of a sunny day, h;  $w$  –type of weather;  $p$  – amount of precipitation, mm;

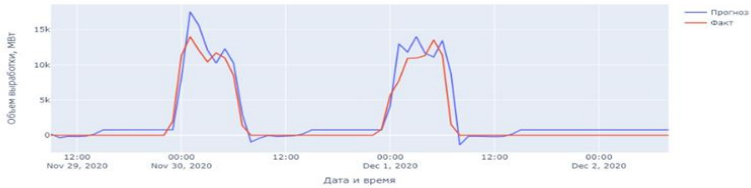


Figure 1. Forecast result according to Version 1 of the incoming weather data.



Figure 2. Forecast result according to Version 2 of the incoming weather data.

In this work 2 sets of meteorological factors were identified and used to train the forecasting model, and the most effective were found (Figure 1 and 2). The neural network-based prediction model was developed in Python. In the developed model, the average daily forecast error of the power plant was 1.04 MW.

1. Chun-Hung Liu; Jyh-Cherng Gu; Ming-Ta Yang “A Simplified LSTM Neural Networks for One Day-Ahead Solar Power Forecasting”, 2021, DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3053638
2. André Gensler; Janosch Henze; Bernhard Sick; Nils Raabe, “Deep Learning for solar power forecasting — An approach using AutoEncoder and LSTM Neural Networks”, ,2017
3. Hailang Chen, Xianfa Chang “Photovoltaic power prediction of LSTM model based on Pearson feature selection”, 2021 International Conference on Energy Engineering and Power Systems (EEPS2021), August 20–22, 2021, Hangzhou, China

## Implementing Machine Learning Models to Predict the Spread of Covid-19 in India

Abdikalyk G.D., *CES Graduate student*; Mukanova A.S., *PhD*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

In this paper, will use two distinct models to examine how the situation has developed in India, the country with the highest rate of covid infection. Although there is a ton of information on covid as it is currently understood, model comparisons are extremely uncommon, and papers are still being added because there are a multitude of forms of covid. Our objective is to discover and investigate which paradigm will be more useful for subsequent outbreaks.

Forecasting epidemic illnesses, studying them, and preventing them are of the highest priority. Additional illnesses, such as covid outbreaks, require extremely time-consuming and meticulous forecasting [1]. In this piece, we're going to look at forecast and evaluation using the SEIR model, which is one of two LSTM neural network models.

Table 2 – Analysis Result of SEIR model for 3 Evaluation Period

<b>LSTM</b>	<i>1<sup>st</sup> period</i>	<i>2<sup>nd</sup> period</i>	<i>3<sup>rd</sup> period</i>
MSE	0.000539	0.000154	0.001355
MAE	0.019687	0.010206	0.026982
R-Squared	0.981	0.998	0.965

Table 1 – Analysis Result of LSTM model for 3 Evaluation Period

<b>SEIR</b>	<i>1<sup>st</sup> period</i>	<i>2<sup>nd</sup> period</i>	<i>3<sup>rd</sup> period</i>
MSE	1.114	7.812	1.97
MAE	0.0002	0.006	0.001
R-Squared	0.998	0.976	0.993

Regarding the data obtained, looked at the most frequently used and expected updated version provided by the Johns Hopkins University GitHub repository [2]. Took a period in India from January 22, 2020 to May 23, 2022 - 864 days. Also divided the data into 3 phases according to how the epidemic evolves and shrinks because of many facts.

In next steps divided the data into train and set sets in light of the various contributing variables that resulted in the covid change, and then we compared model predictions using MS, R2, and MAE metrics. Using test and train sets after the data had been divided into stages, we built experiment models that were trained and identified. The SEIR model demonstrated good performance in periods 1 and 3 during the three periods, and the LSMT was able to demonstrate good performance during period 2. The LSMT and SEIR models that were produced ultimately worked well, but each model only has one application. To get their effectiveness, simply need to be able to use them where they are most effective.

1. Kathy Baylisa Thomas Hecke Leib, Hugo Stormb. Recurrent Neural Networks (RNNs) are a popular approach for handling time series. /Hugo Stormb Kathy Baylisa, Thomas Hecke Leib. — eighth edition. — Handbook of Agricultural Economics, 2021, 2021. — dec. — Vol. 5.
2. Johns Hopkins University Center for systems science and engineering. <https://raw.githubusercontent.com/CSSEGISandData/COVID19/master/cssecovid19data/cssecovid19timeseries/timeseriescovid19confirmedglobal.csv>.

## **Methods and Models for Developing a Software Quality Assessment Information System**

Barlybayev A.B., *PhD, Associate Professor*; Kossym N.Z., *CES  
Graduate student*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

Software quality is an important part of software development since it influences the success and dependability of software systems. As a result, creating an information system for measuring software quality is critical. Goal of this thesis is to investigate the various methodologies and models utilized in the development of an information system for assessing software quality. Goal of this thesis is to find the most effective approaches and models for constructing such a system.

The thesis will begin by outlining the significance of software quality. It will next conduct a literature review on the various methodologies and concepts for establishing an information system for assessing software quality. Traditional software engineering approaches such as Waterfall and Agile will be covered, as well as emerging models such as devops and Continuous Integration/Continuous Delivery (CI/CD).

The thesis will also go over the various measures for measuring software quality. These criteria include code coverage, code complexity, maintainability, and dependability. The thesis will examine the current tools and strategies for measuring these indicators and highlight their shortcomings.

The thesis will provide a framework for constructing an information system for assessing software quality based on a survey of the literature. The best practices and models discovered in the literature review will be incorporated into the framework. The suggested framework will provide principles for creating a useful information system for evaluating software quality.

Finally, the thesis will give a case study demonstrating the efficacy of the suggested framework. The case study will entail the creation of an information system to evaluate the quality of a real-world software system. The case study will assess the efficacy of the proposed framework and identify any shortcomings.

Overall, the thesis seeks to advance understanding of the methodologies and concepts utilized in the development of an information system for assessing software quality. The proposed framework will be a useful guide for software developers and researchers who want to create an effective information system for measuring software quality.

## **Online Educational Platforms: Distance Learning Opportunities and Their Impact on Modern Education**

Dauletbaeva Zh., *Student of group VTiPO 19A*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Online educational platforms have become an indispensable tool for learning in the era of digital transformation. Nowadays, more and more educational institutions are switching to distance learning, which allows students to obtain knowledge in a convenient format from the comfort of their own homes. In this article, we will look at the possibilities of online educational platforms and their impact on modern education.

One of the main advantages of online educational platforms is the possibility of distance learning. With the help of online platforms, students can gain knowledge from the comfort of their own homes, which is especially relevant in a pandemic when many educational institutions are closed to attendance. Thanks to online educational platforms, students can obtain knowledge at a time convenient for them, follow an individual study schedule, and choose courses and programs they are interested in.

Online platforms also give students access to a wide range of educational materials and resources. Many platforms offer courses from the world's top educational institutions, instructional videos, interactive exercises, and tests. This allows students to expand their horizons, learn new topics, and improve their skills in a variety of areas.

Online education platforms also allow teachers to create their own courses and curricula, allowing them to take a personalized approach to each student. Teachers can use a variety of teaching methods, including video lessons, interactive exercises and tests, readings, and audio materials to help students learn better and perform better.

In addition, online learning platforms allow students to learn in a comfortable environment, without distractions such as noise and congestion in the classroom. This can be especially helpful for students who have difficulty communicating in large groups or have limited opportunities to attend educational institutions.

Interactivity and feedback opportunities are another benefit of online educational platforms. Many of them allow teachers and students to communicate with each other, ask questions, and exchange opinions in real time. This helps students get more detailed feedback and a better

understanding of the material, as well as collaborate with other students and teachers.

Finally, online educational platforms can have a significant impact on modern education. They can help teachers and students adapt to changing conditions, improve the quality of education, and increase the availability of educational resources to a wider audience. In addition, the use of online platforms can stimulate the development of new technologies and teaching methods.

In conclusion, online education platforms provide many opportunities for distance learning and student development. They enable students to gain knowledge in a convenient format, choose courses and programs of interest, broaden their horizons and improve their skills in various fields. In addition, the use of online education platforms can have a significant impact on modern education, improve the quality of learning and enhance the accessibility of educational resources to a wide audience.

- 1 Ruliene L.N. Electronic information and educational environment of a modern university: monograph. Ulan-Ude: Buryat State University, 2018. 147 c.
- 2 Nagaeva I.A. Mixed learning in the modern educational process: the need and possibilities // Domestic and foreign pedagogy. 2016. №6(33). C. 56-67.
- 3 Maidisarova D.S., Tyulyubaev D.E. Interactivity in modern education // Academy. 2019. №2(41). C. 10-11.
- 5 Nagaeva I.A. Mixed learning in the modern educational process: the need and opportunities // Domestic and foreign pedagogy. 2016. №6(33). C. 56-67.
- 6 Puzeikina L.N., Boyarkina A.V. Extended possibilities of teaching foreign language in the university using distance learning systems // Pedagogy. Psychology. Philosophy. 2018. №4(12). C. 61-70.

## Path damage detection

Omarov B.S., *PhD, Acting Associate Professor*; Bekbergen O.B.,  
*1st year master's student in Information systems*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The detection and elimination of road damage in areas with high traffic is important to reduce the risk of traffic accidents. Modern methods of monitoring road conditions use photo and video surveillance, but manual assessment and data analysis are more time-consuming. Computer vision and deep learning techniques can be used to improve verification and evaluation procedures.

The growing demand for computer processing of high-quality video data from highways in the road industry has created a need for an algorithm that can automatically detect defects in the road surface by analyzing images. This is an urgent task, since the results of such an algorithm can be used by both road organizations and unmanned vehicles. Regular monitoring of the road surface is necessary for timely identification of problem areas. This approach can significantly improve the efficiency of road maintenance, reduce maintenance costs and ensure uninterrupted operation. Over time, technologies for detecting critical signs of the condition of the road surface have evolved from manual photo-fixing methods to the use of high-speed digital technologies.

To solve the problems of pavement control, the authors propose a new technological solution in the field of machine learning. Our proposed solution includes training a convolutional neural network on manually labeled data to automate the process of assessing the quality of the road surface. By recognizing and evaluating the main types of damage to control objects, the system can significantly improve the efficiency of road maintenance.

Our main goal in this study is to create a road damage detection tool on a smartphone to determine the condition of the road and allow citizens to participate as road management experts. First, we trained a pavement damage classification model using deep learning and uploaded the trained model to an Android app. The process of deep learning model learning takes a lot of time, but the classification itself involves a relatively short time. Therefore, in this study, in order to take into account the intensity of the training time and the requirements for a large GPU server, we will



create a common system that will train the model on the server side. The Android app then updates the model setting at each launch and classifies the images of the road surface. The system consists of three stages:

1. Model training on servers with daily accumulated data of citizens.
2. Determine the track status using only the smartphone camera.
3. Uploading the string image to the servers.

The purpose of the crack detection task for a roadway image is to determine whether a certain pixel is part of a crack. The solution proposed to solve this problem is based on CNN, which is trained to square sections of images with truth information provided to classify sections with and without cracks. Cracked and non-cracked patches are also called positive and negative patches, respectively, to make writing easier.

Supervisor: Omarov Batyrkhan – PhD, Acting Associate Professor  
NAO al-Farabi Kazakh National University; batyahan@gmail.com

1. S. Chen, Y. Zhang, Y. Zhang, J. Yu and Y. Zhu, “Embedded system for road damage detection by deep convolutional neural network,” *Mathematical Biosciences and Engineering: MBE*, vol. 16, no. 6, pp. 7982-7994, 2019.
2. S. Wu, J. Fang, X. Zheng and X. Li, “Sample and structure-guided network for road crack detection,” *IEEE Access*, vol. 7, no. 1, pp. 130032-130043, 2019.

## **The application of educational constructors for the development of robotics skills in students and schoolchildren**

Danabek D.D., Mendigaliyev A.A., *Students of group "Computer Science"*; Tasbolatuly N. *PhD*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

Robotics is a multiprocessor technology that includes many steps necessary to create a full-fledged robot. Here are some basic steps in the development of robotic systems: design, creation of mechanical components and development of electronic components, assembly, programming, testing and improvement.

In the modern world, robotics is becoming an increasingly popular and in-demand field of knowledge. In this regard, it is important to develop robotics skills among the younger generation. One of the effective tools to achieve this goal are educational constructors.

Educational constructors are sets of elements that can be used to create various models. Such constructors could use to create robot models, which allows students and schoolchildren to develop robotics skills.

One of the most popular educational constructors for robotics is LEGO Mindstorms. This constructor contains various parts that can be used to create diverse robot models. The kit includes electronic components such as motors, sensors, and controllers that could be programmed to control the robot.

Teaching robotics to children gives them skills and knowledge that can be useful in life in the future. In educational establishments robotics consists of two parts:

- In the mechanical department, children design a robot. Children hone their learning habits in lessons, learn new functions in each class, creating a new robot so that they will know how to do one action from the parts they have. So, the child will have thoughts and imagination.

- In the technical part, children write code in a programming language for the collection. Children automate robots created by them, study the algorithms underlying coding, and comprehend the logic of coding. Multifarious programming languages such as C++, Python, etc. can be used to program robots.

Using educational constructors to develop robotics skills has several advantages. Firstly, it allows students and schoolchildren to gain practical

skills in the field of robotics, which can be advantageous when choosing a profession. Secondly, the application of educational constructors can stimulate interest in scientific and technical disciplines among young people. Third, it can help develop creative thinking and problem-solving abilities.

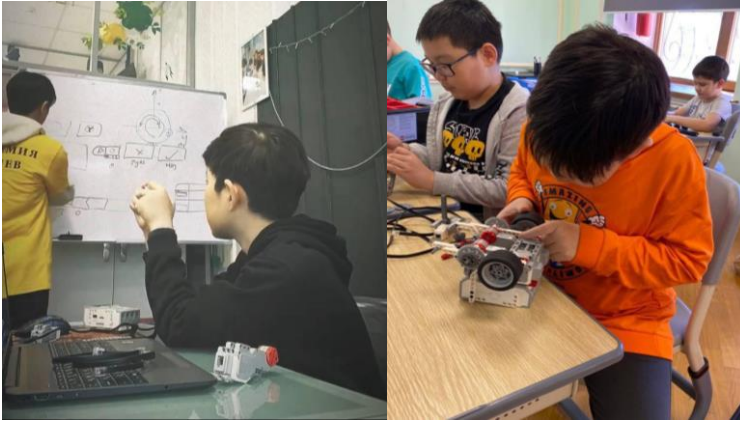


Figure 1. The process of studying robotics in children aged 7-9 years

For school-age children, we recommend teaching robotics, dividing it into the following stages:

- Children between the ages of 5-6 are taught only in the mechanical department, because it takes a lot of time for young children to enter their program with a robot as the topic becomes more complicated, children begin to show affection and character. Therefore, children first need to deal with The Lego Wedoo 1.0 Set for 2 months this set differs from the usual constructors in that it has a large number of mechanical parts

- With children aged 7-9, we work with The Lego Wedoo 2.0 set. There, for the first time, children get acquainted with the programming blocks and build an autonomous robot by inserting programs into the robots they have built (Figure 1).

- Children aged 10-12 are working on The Lego Mindstorms EV3 set. Programming languages: block, Scratch and Python. With these kits, children will be able to build robots in a full-fledged game, and in the software part they will be able to use various logical operations.

Teaching children Robotics has a number of advantages. First of all, it helps to develop programming skills. For many children, programming is a new topic and learning it can be a difficult and lengthy process. Secondly, robotics allows children to develop critical thinking and logical thinking. It also helps children better understand concepts such as programming, mathematics and science and improves their practical skills. Finally, robotics training allows children to develop an interest in technology.

However, it should be borne in mind that the application of educational constructors for the development of robotics skills requires good training of teachers and mentors. It includes knowledge of the basics of programming and electronics, as well as experience in creating and programming robots. It is also necessary to provide access to the necessary hardware and software.

In conclusion, the employment of educational constructors for the development of robotics skills among students and schoolchildren can be an effective way to stimulate interest in scientific and technical disciplines.

## **Using a deep learning model for automatic sorting of plastic containers**

Alimbekova N.A., *Senior Teacher*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Household plastic waste and its damage to the environment is an increasing problem. Every year there is a growing interest in solving the problems associated with the processing of waste, the development of technologies aimed at reducing their quantity, recycling and economic use. The main reason for excessive waste generation is the inability to properly sort household materials and separate them from recyclable materials. The advantages of using recycling technology include a reduction in material consumption and operating costs.

Using a deep learning model for plastic waste classification can be an effective way to automate the process of identifying and sorting different types of plastic waste. Deep learning models, such as convolutional neural networks (CNNs), have shown promising results in image recognition and classification tasks, which can be applied to identifying different types of plastic waste based on their visual characteristics.

CNNs are a type of deep neural network that are particularly well-suited to image recognition and classification tasks, which makes them ideal for this application. To build a CNN model for classifying plastic waste, need to start by collecting data. Collected a large set of images of plastic waste in various settings and from various sources. The dataset should include a balanced representation of different types of plastic waste (PET, HDPE, PP, PVC) such as bottles, containers, etc., as well as images of non-plastic waste, to teach the model to distinguish between plastic and non-plastic waste. Then comes data preparation. We have pre-processed the data to make sure it is suitable for training the CNN model. This includes tasks such as resizing images to a standard size, converting images to grayscale or RGB format, and normalizing pixel values from 0 to 1.

In this research work, the bottle sorting system configuration includes a camera, a processing unit, a conveyor belt, and an object guide. Any camera can be used to implement the system, for example Raspberry Pi camera, MicroSwift, RunCam, Arduino camera and other micro cameras can be used.

The dataset was collected according to four different classifications. A plastic bottle that can be recycled should be polyethylene terephthalate (in our study), light and transparent. If the PET bottle is dark in color, used for dairy products, household chemicals, etc., then this bottle is categorized as non-recyclable. Thus, the classes of bottle states (characteristics):

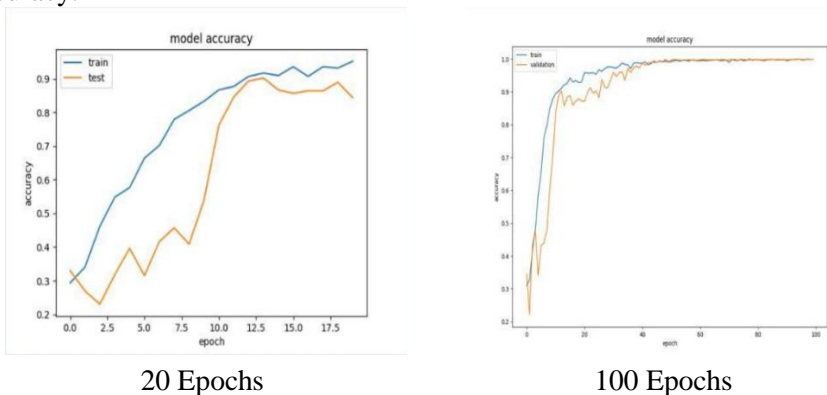
- light/transparent;
- dark color (black, brown, etc. bottle of rare color);
- bottle for dairy products (including HDPE, PET)
- containers used for storing household chemicals, medicines.

About 800 photos of each classification of bottles downloaded from Google search queries and about 700 photos created during the research, as well as about 1800 images of plastic containers (bottles) from Kaggle, GitHub, ImageNet, VisualData databases were used for model training.

The database was successfully trained using a convolutional neural network model. The total number of parameters is 6842. The training parameters are 6756, and the non-training parameters are 86. The training models have various hyperparameters, including training rate, cost, number of training periods, and image recognition accuracy.

The lower the loss value, the better the model performs and vice versa. It is easy for people to predict images with human eyes, but in deep learning, it becomes difficult due to various problems. There is no universal cost function that works for all classifications.

The accuracy of the model is determined after deep learning is completed. Then the test samples are fed to our model to determine the accuracy.



20 Epochs 100 Epochs  
 Figure 1 – Visualization of the accuracy training process

Accuracy = number of correct predictions / total number of predictions

PET bottle training consisted of about 100 epochs, the accuracy was 86.4% in 20 epochs. As the number of epochs increased, the training accuracy improved. The accuracy of the results was 98%.

In conclusion, using a deep learning model for plastic waste classification can be a useful tool in managing plastic waste, but it should be used in conjunction with other methods, such as chemical analysis and manual sorting, to ensure accurate and efficient classification.

## Using artificial intelligence to increase motivation for sports

Omarov B.S., *PhD, Acting Associate Professor*; Adilzhan A.,  
*1st year master's student in Information systems*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Posture determination is the process of assessing the position, orientation, and posture of joints and parts of the human body from images or video frames. It involves identifying and localizing key points on the human body such as the head, shoulders, elbows, wrists, hips, knees and ankles. Once the key points are identified, the posture evaluation algorithm can reconstruct the three-dimensional posture of the human body. There are many uses for posture detection, including virtual and augmented reality, sports analysis and monitoring systems.

PoseNet is a machine learning model developed by Google that can accurately assess the posture of the human body through a single image or video frame. It uses a convolutional neural network (CNN) to extract objects from the input image and then uses regression to predict key points of the human body in 2D or 3D space. Posture assessment has become an important technology in various applications, including AR games. By integrating PoseNet into AR games, developers can create a fun experience that combines the real world with virtual objects, characters and environments. This can significantly increase the activity and motivation of users, especially in sports-related games, where the accuracy and responsiveness of game mechanics is very important for the player's experience.

One of the main advantages of using PoseNet in AR games is its ability to provide feedback to the user in real time. The model can accurately track the player's movements and provide instant feedback on their posture, shape, and technique. This feedback can be used to improve the user's performance and prevent injury by correcting any incorrect movements or postures.

To develop an AR game using PoseNet, the first step is to collect image data or video recordings of people performing the desired activity or sport. The data set is then used to train the model using machine learning techniques. Once the model is trained, it can be integrated into the AR game engine, where it is used to track the player's movements in real time.



This article presents the development of augmented reality (AR) games with the support of artificial intelligence (AI), in particular, the use of the Mediapipe platform to determine posture to increase motivation for sports. The article begins by considering the importance of physical activity for maintaining a healthy lifestyle and the need for innovative approaches to motivate people to engage in physical activity. The document then reviews various technologies used in the development of AR games, including mediapipe, which allows you to detect 33 benchmarks in the body in real time, thus providing a wide range of interactive features.

The article shows several examples of AR games that Mediapipe uses to support and maintain artificial intelligence, such as fitness games and dance games. These games offer a unique way to engage users in physical activity, offering a fun and interactive alternative to traditional exercises. In conclusion, the article focuses on the potential of AR games that support artificial intelligence to increase motivation for sports and promote a healthy lifestyle. As technology evolves, the future of developing Mediapipe and AI-powered AR games is exciting, allowing for innovative and exciting experiences that inspire people to engage in physical activity.

Supervisor: Omarov Batyrkhan – PhD, Acting Associate Professor  
NAO al-Farabi Kazakh National University; batyahan@gmail.com

1. Cao, Z., Hidalgo, G., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y. (2019). OpenPose: Realtime multi-person 2D pose estimation using Part Affinity Fields. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 43(1), 172-186.
2. Jin, S. A., Park, S., & Lee, J. H. (2020). PoseNet-based Augmented Reality Game for Physical Therapy. *Journal of Healthcare Engineering*, 2020, 1-8.
3. Lee, J., Cho, Y., Lee, H., & Kim, H. (2020). Real-time Pose Estimation for Augmented Reality Applications using Deep Learning. *Journal of Real-Time Image Processing*, 17(4), 1357-1371.

## **Track 6**

# **«Automated Systems and IT Management»**

## **Analysis of methods for assessing the possibilities of outsourcing and offshoring of information systems projects**

Zhumagazy M.M. *Master Student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Both outsourcing and offshoring deal with activities performed externally. If the work is carried out by third parties within the country, it is called outsourcing, and if the service is carried out outside the internal borders, that is, abroad (without the participation of a third party), then it is called offshoring. Outsourcing refers to an agreement where a business process is outsourced to third-party contractors (third parties). Outsourcing certain production operations, administrative activities, employee training, etc. can be done for [1].

Evaluating critical outsourcing and offshoring opportunities for information systems projects is an important step before deciding whether to outsource the project.

Below are some important methods for evaluating outsourcing and offshoring opportunities for information systems projects:

### 1. SWOT analysis

A SWOT analysis is one of the most common methods for evaluating significant outsourcing and offshoring opportunities for information systems projects. It allows you to identify the strengths and weaknesses of the service provider, as well as the opportunities and threats associated with the chosen method of project implementation.

### 2. Portfolio analysis

Portfolio analysis allows you to determine which projects are suitable for outsourcing and offshoring based on their characteristics and requirements. Also, the analysis of the project portfolio allows to determine which projects can be left for independent implementation within the company and which ones should be outsourced. This evaluation method allows to consider projects with different characteristics, taking into account their importance and priority.

### 3. Audit of service providers

Service provider audits are another important way to evaluate significant outsourcing and offshoring opportunities for information systems projects. The audit of service providers examines the competence and experience of providers, the quality and safety of services provided, the

availability of communication channels, the level of risk management, etc. allows to estimate.

Creation of a mathematical model of methods for assessing the possibilities of outsourcing and offshoring in a project can be developed as follows:

1. Definition of the objective function

The objective function determines what needs to be maximized or minimized when evaluating outsourcing and offshoring opportunities in a project. For example, you can define an objective function as minimizing the cost of a project.

2. Definition of variables

Variables can be defined as factors that can influence the decision to outsource and offshoring a project. For example, such variables could be:

- Scope of work
- Deadlines
- Project budget
- Skill level of performers

3. Restrictions can be defined as restrictions on variables that may affect the ability to use outsourcing and offshoring in a project. For example, these restrictions might be [2]:

- Maximum project budget
- Minimum qualification level of performers
- Maximum risk level
- Choice of optimization method

In conclusion, we looked at the definitions of outsourcing and offshoring, as well as methods for evaluating opportunities. Considered step-by-step actions of estimation methods and gave definitions to methods.

Scientific adviser: Toybayeva Sh.D., *PhD*

1. Peng Liu, Xiaodong Yang, Rong Zhang, Bin Liu. “*OEM’s sales formats under e-commerce platform’s private-label brand outsourcing strategies*”. *Computers & Industrial Engineering* 173(2022) 108708
2. Narjes Kandil, Ramzi Hammami, Olga Battaïa. “*Inourcing versus outsourcing decision under environmental considerations and different contract arrangements*”. *International Journal of Production Economics* 253(2022) 108589

## **Analysis of new technologies in the field of risk management**

Bukharayeva M.N. *Master Student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The transition from international standard models and methodologies to the use of numerical models for machine risk assessment has led to the improvement of artificial intelligence models, the use of big data technologies and blockchain technology in risk management.

### **Big data**

Big data is large, complex, and unstructured data that makes it difficult for traditional data processing applications to process the data. Big data offers risk mitigation opportunities that can be used to drive innovation, fraud detection, and real-time monitoring. Large use cases in risk management [1]:

- Credit risk (assumptions)

It will be a solution for creating predictive models related to a future project and proposal. Social media and marketing data also provide deeper insight into data across all types of transactions.

- Operational fraud risk management

Big data will be used to build effective fraud and non-compliance detection and prevention systems. New technologies analyze standard information to prevent fraud from becoming a problem, helping organizations legally protect data in specific cases of fraud, allowing organizations to easily collect and access data.

- Quality digital risk management

Risk is introduced into a business or project in numbers. This quantitative information projects the risk analysis into unpredictable time frames and experiences.

### **Artificial Intelligence technology**

AI Algorithms developed for risk management help organizations mitigate risk, implement automated tools to mitigate and manage those risks, improve change and respond quickly, identify trends to inform policy, and improve company risk effectiveness. Options for using artificial intelligence technology integrated with a risk management system [2]:

- Fraud detection

Artificial intelligence systems can use machine learning models for text processing, social network analysis and database search to reduce the overhead of these processes and reduce the damage from fraud.

- Data classification

Young intelligence tools can also process and classify all information according to pre-checked patterns and categories and access this data.

- Blockchain technology

Blockchain is seen as the key risk management technology of the future. For enterprises, blockchain allows to increase the efficiency of business processes and reduce one risk. Blockchain works in two ways [3]:

- Blockchains without permission

When it comes to permissionless blockchain, the risks associated with it are easy to see. Permissionless blockchain has scalability issues in terms of privacy and scalability. It is not intended for companies or financial institutions.

- Permission protection blockchains

Permission-protected blockchains can validate transactions, making them ideal for blockchains. Permission-protected blockchains have no privacy or scalability issues. Also, if there is a lot of activity, her security team can solve it quickly, they have maximum information about the network.

In conclusion, new AI and big data risk management tools and blockchain technologies can help managers automate security policy, detect risk, and more widely support mitigation.

Scientific adviser: Toybayeva Sh.D., *PhD*

1. Antonio Vieira, Luis Dias, M.Y. Santos. "Supply chain risk management: an interactive simulation model in a Big Data context". 2020
2. W. Sayers, D. Savic, Z. Kapelan. "AI Techniques for flood risk management in Urban Environments". 2014
3. S. Doguchaeva, S. Zubkova, Y. Katrashova. "Blockchain in public supply chain: advantages and risks". 2022

## **Analysis of the educational aspect Mobile applications on the Android platform**

Salykova D.T. *Student gr. M012 Computer Science*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

New technologies have changed our ideas about gadgets and education. Mobile devices are not just for fun, they have become one of the most important parts of our lives. The number of mobile device users worldwide is increasing very rapidly (ICT statistics) [1]. Un Ki Park in his study (2005) [2] describes the rapid growth of mobile phone use as a "mobile phone addiction". According to a survey of college students from Seoul-Korea, 73% of students feel uncomfortable if they do not have access to a mobile phone [3]. Americans also show signs of dependence on the use of mobile phones and compare the need to carry mobile devices everywhere and always with an obsession [4]. Academic communities are also actively using mobile devices.

But, despite this, some studies have shown that the use of mobile devices in the educational process has led to increased motivation and improved learning outcomes [5]. Mobile devices can connect us anytime, anywhere with any person and can provide access to any information we need. And from here, we set out to determine the possibilities of using this modern technology of mobile devices in the field of education, consider the educational aspect of the selected applications and evaluate them in accordance with the four pillars of learning. Many years of research on educational television programs have shown their influence on the study of many scientific disciplines, such as reading, mathematics, science and others [6]. These studies have revealed limitations, development problems and the possibility of using a multimedia screen as a tool for the learning process. Hirsch-Pasek and his colleagues in their research (2015) determine that an application can be educational if it contains four learning bases: active learning, participation in the learning process, meaningful learning and social interaction in the learning process. Active learning occurs when a student performs an active role in the process of learning both physically and mentally. Every application requires at least some physical activity, but it also needs to be reasonable and with intelligent manipulation. Studies by S. Arora et al. (2011)[1]; K. Leopold and R. Mayer (2014) have shown that active students learn more effectively than passive ones. The involvement of active learning in an educational application can be carried out in various

forms. For example, the learner can tap the screen with his finger, which, in turn, is not a reasonable activity, but he can also touch the screen (for example, swipe, zoom), move the device (for example, shake, tilt, point), speak or sing into the microphone, listen to music through speakers or headphones, and wave to the camera, which has a gesture recognition program. Participation in all forms can support the student's ability to stay interested and make the learning process more effective [3]. Research in the field of multitasking in the context of driving and texting at the same time has shown that only 2% of drivers are able to effectively perform many tasks without cognitive overload. Any actions that are not related to the learning process can distract the student. Educational applications should support the student's interaction with the learning process. Unnecessary animations, sound effects and tangential games may attract the student's attention when activated, but this will not help understanding the main content, because they violate the coherence of the learning process and student participation. Meaningful learning can be achieved if a new learning experience is linked to already existing knowledge.

Supervisor: Buribayeva A.K. *PhD, associate professor.*

1. Arora S., Aggarwal R., Sirimanna P., Moran A., Grantcharov T., Kneebone R., Darzi A. 2011. Mental practice enhances surgical technical skills: A randomized controlled study. *Annals of Surgery*, 253, 265 – 270.
2. Ausubel D. 1968. *Educational psychology: A cognitive view*. New York, NY: Holt, Rinehart, & Winston.
3. Bransford J.B., Brown A.L. & Cocking R.R. (Eds.). 1999. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
4. Samochadin Alexander et al. 2015. A Comprehensive Set of Mobile Services Supporting Education Process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 182: 613 – 618.
5. Watson J.M. & Strayer D.L. 2010. Supertaskers: Profiles in extraordinary multitasking ability. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 479 – 485. doi:10.3758/PBR.17.4.479.
6. Wikle T.A. 2001. America's cellular telephone obsession: new geographies of personal communication. *Journal of American and Comparative Cultures*, 24(12): 123.



### **Application of business intelligence and big data in management: opportunities and challenges**

Nurgaliyev A.A., Abdissalamova D.A., *Master's degree student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Modern companies face several complex business management challenges related to the need for quick decision making and efficient use of resources. One of the most promising solutions is the use of business intelligence and big data in management, which allows you to get more accurate forecasts, identify new opportunities for business development, optimize production processes and improve customer interaction [1].

However, the application of these technologies is not without its challenges. One of the main challenges is the need to process large amounts of data. With the growing amount of data required for analysis, the problem of processing them in real time arises. To address this challenge, companies must have the appropriate technology infrastructure and data expertise.

Another challenge is related to data quality. The successful application of business intelligence and big data requires quality data that is accurate, complete, and up to date. Companies must ensure the integrity and consistency of data, as well as use appropriate tools to ensure the security of information [2].

In addition, there is another challenge - the integration of data from different sources. Companies deal with data that comes from different sources such as websites, social networks, mobile apps, POS terminals, etc. It is important to have an effective data management system in place to bring this data together and use it for analysis and decision making.

Another challenge worth mentioning is the need to constantly update and develop the company's technological infrastructure [3]. Business intelligence and big data technologies are constantly evolving and improving, and companies that do not follow these changes risk falling behind competitors. Effective use of business intelligence and big data requires an appropriate technological infrastructure, including high-speed servers, cloud computing, data storage and analytics tools.

However, the mere availability of technical means is not enough for the effective use of business intelligence and big data. Employees working with these technologies require not only knowledge of the technical aspects, but also an understanding of the company's business processes and the ability to apply analytical tools to make decisions. Employee training and the

creation of a data culture in a company are important factors for the successful use of business intelligence and big data.

Despite the challenges associated with the use of business intelligence and big data, these technologies present huge opportunities for companies to improve business processes and increase efficiency. The use of business intelligence and big data can help companies optimize production processes, improve the quality of products and services, increase customer satisfaction and improve management decisions.

Companies that are ready to invest in the use of business intelligence and big data should understand that this is a long-term process that requires constant development and improvement of technological infrastructure, as well as staff training [4]. However, with the right approach and management, the application of these technologies can give a company a significant advantage in the market and help it achieve competitive success.

1. Albright, S. C., & Winston, W. L. *Business Analytics: Data Analysis & Decision Making* (2016).
2. Foreman, J. W. *Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight*. (2013).
3. Glass, R., & Callahan, S. *The Big Data-Driven Business: How to Use Big Data to Win Customers, Beat Competitors, and Boost Profits*. (2014).
4. Siebel, T. M. *Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction* (2019).

## **Automation of a compressor station for natural gas transportation**

Zhaksygaliev D.D. *Student*, Iskakova G.

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications G.

Daukeyev, Almaty, Kazakhstan

The compressor station is a compressor station which is not equipped with a gas compressor or gas compressor, Do not use the mains power supply cord or the mains gas line for other purposes, and do not use the mains power cord for other purposes.

Do not use gas compressor station components: gas and gas compressors; aspiration and vacuum collectors, canal dampers, gas pumps, vacuum pumps, gas turbines, and vacuum generators for gas treatment technology; The following process parameters (air, air pressure, temperature) are available for use with the compressor unit; Gas cylinder, compressor cylinder and air compressor; Compressor cylinder; Compressor unit; Compressed air cylinder; Electric air compressor; Compressed air compressor; Compressor station; Atmospheric air exhausted; Compressed air exhausted, accidents, and other accidents that could cause serious injury or damage to the air exhausted, or damage to the air exhausted, or the air exhausted.

The gas compressor station can also be used for gas compressors such as turbochargers, motor compressors, and electric compressors [1].

Compressor station-a stationary or mobile unit, a complex of structures and equipment designed to increase the compression pressure of gas during its production, transportation and storage.

The system of gas field products supply to consumers is a single technological chain. Gas from the fields is supplied to the gas treatment unit through a gas gathering station via the field header, where gas is dried and cleaned of mechanical impurities, carbon dioxide and hydrogen sulfide [2].

Information technology encompasses all computing, communications technology, industrial electronics and increasingly consumer electronics, television and broadcasting. It is used in industry, commerce, management, education, medicine, and science. Thanks to the progress of multiprocessor technology today, qualitative changes are taking place not only in desktop computing and networking technology, but also in the computerization of technogenic organizational structures, technological processes, and

industrial product management. In this field numerous local and distributed specialized microprocessor systems are widely used for collecting, recording, processing and displaying information, controlling complex dynamic objects and processes. The architecture and software of such systems are original, since in each case the content and parameters of the tasks to be solved are determined. These systems are created on the basis of embedded microprocessors, microcomputers and domestic and foreign microcontrollers [3].

All SCADA systems have approximately the same configuration. Let's consider the architecture of SCADA-systems of Siemens Simatic WinCC, which, like the others, consists of: a PC with the visualization software package - Simatic WinCC; programmable logic controller of Siemens or any other manufacturer. Communication between PC and PLC can be carried out by MPI protocol, PROFIBUS-DP, Industrial Ethernet.

1. Mykhaylo Lototskyy, Moegamat Wafeeq Davids, Dana Swanepoel Hydrogen refuelling station with integrated metal hydride compressor: Layout features and experience of three-year operation// International Journal of Hydrogen Energy Vol. 45, Issue 8, 2020, P. 5415-5429
2. Qian Chen, Lili Zuo Short-term supply reliability assessment of a gas pipeline system under demand variations// Reliability Engineering & System Safety Vol. 202, 2020
3. Alireza Bahadori Gas Compressors// Natural Gas Processing Technology and Engineering Design. 2014. P. 223-273

## **BTS Radio power control**

Tleukhanov E. *Student*; Luganskaya S.P. *Senior Lecturer*  
International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

The process of power management in cellular systems is one of the most important and critical processes, on which the quality of the connection, the number of simultaneously served subscribers, the degree of impact on the body and even the cost of services depend [1].

Power control (Power control) of the radio signal BTS and cell phone (MS) is subject to various undesirable effects. These include, in particular, the impact of noise of different origin. In addition, the transmitted signal is radiated with finite power and is gradually attenuated in the surrounding space. The most obvious way to combat these phenomena is to increase the power of the transmitted signal. However, this process is not as simple as it may seem at first glance.

The main difficulty lies in the fact that in the same system operate several signal sources and receivers, which are close to each other. For UMTS systems, this is especially important because a rash increase in power of one of the transmitters can lead to a decrease in quality and their interruption of connections to other subscribers and the inability to access new ones. In addition, both the cellular phone and the base station have limited energy resources. Therefore, excessive radiated power can lead to a rapid discharge of the battery for subscriber equipment and high power costs for the BTS. Also, we must not forget that microwave exposure can have undesirable effects on the human body. In different standards of cellular communication the process of power control was solved differently. In the GSM system, the principle of conventional feedback was implemented. The base station controller (BSC) determines the quality of the connection based on the data received from MS and BTS, which in turn is determined based on the analysis of the signal from the opposite element. After evaluating the error level, the BSC issues a command to decrease or increase the MS or BTS. The distance of the MS from the BTS is also taken into account. Determining the distance to the subscriber is possible on the delay of the signal, i.e. its offset from the beginning of the frame, intended for its transmission [2].

The UMTS standard implements three power management mechanisms at once and calls them "loops". The decision to change the power and the

commands are initiated by three network elements at once: UE, NodeB and RNC. Even mobile equipment owned by the subscriber can issue commands to the base station to change transmit power. The three power control loops provide an effective fight against different types of distortion: fast and slow fading, interference reduction and signal fading compensation. Also in UMTS power management solves another important task - the fight against interference. The fact that subscribers in this system operate in the same frequency range in the same area. The separation of communication channels is based on the principle of WCDMA, i.e. code division of channels. Because of the non-ideal orthogonality of the codes, different connections can affect each other, i.e. there will be interference [3]. The more subscribers there will be in the area of one cell, the higher will be the level of interference. Accordingly, the quality of connections, the data rate and the maximum possible number of subscribers will be reduced. The most effective way to combat interference is to reduce the power level. Therefore, for cellular communication systems of the UMTS standard, power management is an integral aspect of the normal functioning of the system and its importance is manifested even more than in any other standards.

1. J.P. López-Gómez, C.Pérez-Rivero Cellular Systems// Comprehensive Biotechnology (Third Edition) Vol. 2, 2019, P. 9-21
2. L. Wei-feng, W. Meng Analysis of the call blocking rate of two-hop-relay cellular system in the dead spots// The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications Vol. 14, Issue 4, 2007, Pages 46-52
3. Z. Zhang Modeling complexity of cellular manufacturing systems Applied Mathematical Modelling Vol. 35, Issue 9, 2011, Pages 4189-4195

## **Comparative analysis of company sales analytics tools for effective forecasting**

Sadykova K.R., *Student of ITPM-213M*

International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

Sales analytics tools are essential for businesses to gain insights into their sales operations and make data-driven decisions. Effective forecasting can help companies identify trends, anticipate demand, and plan for future growth. There are several sales analytics tools available in the market, each with its own strengths and weaknesses. To select the best tool for their needs, companies need to conduct a comparative analysis of these tools based on factors such as ease of use, scalability, integration with other tools, and cost. This analysis will help companies to make informed decisions and choose the sales analytics tool that best fits their requirements. In this context, this paper provides a comparative analysis of some of the popular company sales analytics tools for effective forecasting.

There are several company sales analytics tools available in the market that can be used for effective forecasting. Here is a comparative analysis of some of the popular tools:

1. **Salesforce Analytics Cloud:** Salesforce Analytics Cloud is a cloud-based tool that allows companies to create customized dashboards and reports for sales analytics. It provides a range of features such as data exploration, real-time data analysis, and predictive analytics. Salesforce Analytics Cloud is user-friendly and can be easily integrated with other Salesforce tools.

2. **Tableau:** Tableau is a data visualization tool that enables companies to create interactive dashboards and reports. It is easy to use and has a drag-and-drop interface, which makes it ideal for non-technical users. Tableau provides features such as data blending, forecasting, and predictive analytics.

3. **Microsoft Power BI:** Microsoft Power BI is a cloud-based business intelligence tool that helps companies to create interactive dashboards and reports. It has a range of features such as data visualization, data modeling, and data preparation. Microsoft Power BI is user-friendly and can be easily integrated with other Microsoft tools.

4. **IBM Cognos Analytics:** IBM Cognos Analytics is a web-based tool that provides a range of features such as reporting, dashboards, and data

visualization. It has advanced analytics capabilities such as predictive analytics and machine learning. IBM Cognos Analytics is highly scalable and can handle large amounts of data.

5. **QlikView:** QlikView is a business intelligence tool that provides a range of features such as data visualization, data discovery, and dashboards. It has a user-friendly interface and allows users to create custom dashboards and reports. QlikView provides real-time data analysis and can handle large amounts of data.

When comparing these tools, companies should consider factors such as ease of use, scalability, integration with other tools, and cost. It is also important to evaluate the specific features that are required for effective forecasting, such as data exploration, data blending, and predictive analytics. By evaluating these factors, companies can select the sales analytics tool that best fits their needs for effective forecasting.

1. "The Best Business Intelligence Tools: A Comprehensive Guide" by Tim Brookes, MakeUseOf, May 5, 2021.
2. "Comparing Top Business Intelligence Tools: Tableau vs. Power BI vs. QlikView" by Sagar Sharma, Business 2 Community, May 14, 2021.
3. ""Sales Analytics Tools: A Comprehensive Comparison Guide" by Michael T say, SalesHacker, October 19, 2021.
4. "A Comparative Study of Business Intelligence Tools for Sales Analytics" by M. A. Rasheed, M. M. Rahman, and A. Al-Fuqaha, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 10, No. 9, 2019.
5. "Salesforce Analytics Cloud vs. IBM Cognos Analytics: Which is Better?" by Sujatha Vidyasagar, SelectHub, May 28, 2021.



## **Computer modeling of control of high-order nonlinear systems with time delay via feedback**

Tasbolatuly N.<sup>1</sup>, *PhD*; Alimkhan K.<sup>2</sup>, *PhD*; Yerdenova A.K.<sup>1,2</sup> *Doctoral student*

<sup>1</sup>Astana International University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Computer modeling is an effective way to study the behavior of different systems in different conditions. Modeling high-order nonlinear systems can be challenging, since such systems often exhibit unpredictable properties that can be difficult to determine analytically. However, the use of feedback can significantly improve the accuracy and efficiency of modeling high-order nonlinear systems.

*Feedback method and its role in modeling.* Feedback is the process by which part of the output signal is returned to the input of the system as an input signal. This allows the system to adjust its outputs based on feedback and improve the accuracy of the simulation. In the case of modeling high-order nonlinear systems, feedback can be used to control the modeling process and system dynamics. Computer modeling of high-order nonlinear systems can be difficult because such systems can exhibit unpredictable properties and have non-linear dependencies between input and output parameters. Feedback can be used to control system dynamics and improve simulation accuracy.

High-order nonlinear systems with delay have a large number of variables and complex dynamics, which makes it difficult to analyze their behavior analytically. Computer modeling makes it possible to solve control problems for such systems and optimize their behavior.

One of the most common approaches to modeling systems with delays is the use of continuous models using partial differential equations. This approach is more complex, but it allows for more complex nonlinearities and system dynamics. To solve such equations, numerical methods are often used, such as the Euler method, the Runge-Kutta method, and the Taylor series expansion method. In all approaches to modeling systems with delay, it is necessary to use software tools for the numerical solution of equations. For this, various programming languages and mathematical modeling packages can be used, such as MATLAB, Simulink, Python, etc.

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_{i+1}^{p_i}(t) + \phi_i(x(t), x_1(t-d_1), \dots, x_n(t-d_n)), & i=1, \dots, n-1, \\ \dot{x}_n(t) = u + \phi_n(x(t), x_1(t-d_1), \dots, x_n(t-d_n)) \\ y = x_1 \end{cases}$$

where  $x(t) = [x_1(t), \dots, x_n(t)]^T \in R^n$  system state,  $u \in R$  control,  $d_i \in R^+$ ,  $i=1, \dots, n$  time-delay parameters,  $\phi_i: R^n \times R^n \rightarrow R, i=\overline{1, n}$  - unknown continuous functions,  $p_i \in R_{odd}^{\geq 1} := \{p/q \mid p \geq q\}$ ,  $i=1, \dots, n$  - indicates a higher order of the system,  $p$  and  $q$  are odd integers. In the system under study  $p_i = 1$  in the case of the time delay in triangular form, the nonlinear system involved, and if  $p_i > 1$  the object of the study is derived from the calculation of finding control according to the linearized method based on feedback.

In this paper, the problem of global practical following of outputs for a class of high-order nonlinear systems with delays varying over time in nonlinear weak system conditions is investigated. The main results of this work are as follows: firstly, the condition of nonlinear growth of the above research system is weakened, and we get several important results by introducing the Signum function into the control design; secondly, based on the approach to connecting the power integrator, a control tracking scheme is developed. We show that all states of the closed system resulting from the resulting controller are finite, and the trace error is small in itself after the limit time.

1. Alimhan K., Tasbolatuly N., Yerdenova A. Global output tracking control for high-order non-linear systems with time-varying delays // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2021. – 99(13). – pp. 3337–3352.
2. Qian C.J., Lin W. Practical output tracking of nonlinear systems with uncontrollable unstable linearization, IEEE Trans. on Automatic Control, 2002. – 47. – pp. 21-36.
3. Sun Z., Zhang X., Xie X., Continuous global stabilization of high-order time-delay nonlinear systems, Int. J. of Control. – 2013. – 86. – pp. 994-1007.

## Computer simulation of a special class of higher-order nonlinear control systems using feedback

Bakhadirova G.B. *Doctoral Student*; Tasbolatuly N., *PhD*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Calculating the output of this system to a given reference signal by achieving large-scale stability in nonlinear systems or control design for nonlinear systems is one of the most fundamental problems in control theory. Control systems are used in everything from aerospace and robotics to industrial automation and medical devices.

This work considers the issues of system stability, control and minimization of deviations using feedback for a special class of nonlinear systems of higher order, the problems of their modeling on the computer. Computer modeling is the process of mathematical modeling performed by a computer to predict the state or results of a real or physical system. A theoretical study of the observation of a special class of nonlinear system with feedback, the only way to computer simulate the advances made by the proof is to use a simulation tool such as MATLAB/Simulink or LabVIEW.

The direct Lyapunov method, Lyapunov-Krasovsky functional, homogeneous dominance method, combined "compensator-controller" method, and Runge-Kutta, Euler methods can be used in computer modeling to build a mathematical model of the control problem for nonlinear systems, where a special class of nonlinear systems is involved, i.e. the time delay parameter.

Differential equations with a time-delay parameter are computed in the Matlab program by a special function dde23. Dde23 tracks interruptions and integrates with the distinct Runge-Kutta pair (2,3) and the interpolant ode23. It uses the iteration method to perform steps that are longer than delays. As an object of study, let us consider a higher-order nonlinear system, in which the time-delay parameter below is involved:

$$\begin{cases} \dot{z}_i(t) = z_{i+1}^{p_i}(t) + \phi_i(z(t), z_1(t - \tau_1), \dots, z_n(t - \tau_n)), & i = 1, \dots, n-1, \\ \dot{z}_n(t) = u^{p_n}(t) + \phi_n(z(t), z_1(t - \tau_1), \dots, z_n(t - \tau_n)) \\ y = z_1 \end{cases}$$

here  $z(t) = [z_1(t), \dots, z_n(t)]^T \in R^n$  is the system solution,  $z_{n+1}(t) =: u(t) \in R$  control,  $\tau_i \in R^+$ ,  $i = 1, \dots, n$   $\tau \geq \max\{\tau_1, \dots, \tau_n\}$  parameter and time delay condition respectively,  $z(\theta) = \xi_0(\theta)$ ,  $\forall \theta \in [-\tau, 0]$  initial values,

$\phi_i : R^n \times R^n \rightarrow R, i = \overline{1, n}$  - unknown continuous functions,  
 $p_i \in R_{odd}^{\geq 1} := \{p/q \mid p \geq q\}, i = 1, \dots, n$  - indicates high consistency of the system,  $p$  and  $q$  are odd integers. When  $p_i = 1$  is present in the system under study, the triangular time delay falls on the participating nonlinear system, and when  $p_i > 1$  is present, the object of study is derived with the calculation of finding the feedback-based linear control.

To make closed-loop systems broadly asymptotically stable, time-independent output feedback controllers were created based on the Lyapunov-Razumikhin theorem and the Lyapunov-Krasovskiy theorem. For nonlinear systems with variable time delay, where the degree of upper bounds can take values in the continuous interval, a continuous feedback controller with a wide range of states independent of time delay was developed by adding a symbol function and an amplifier integrator, and a new Lyapunov-Krasovskiy functional proving the large-scale asymptotic stability of a closed-loop system was created. Thus, for a class of higher-order nonlinear systems with a delay parameter in nonlinear weak system conditions, the problem of global practical control of outputs was considered. Using the cygnum function and the common method of connecting a power integrator, a continuous controller independent of the time delay parameter was created, which proved that all states of the resulting closed-loop system are bounded and the control error is at a sufficiently low level.

1. Qian C., He S., Zou Y. Compensator-Based Output Feedback Stabilizers for a Class of Planar Systems With Unknown Structures and Measurements // IEEE Transactions on Automatic Control, 2022, V. 67, Issue 4, p. 2138-21431.
2. Alimhan K., Mamyrbayev O.J., Abdenova G.A., Akmetkalyeva A. Output tracking control for high-order nonlinear systems with time delay via output feedback design // Symmetry, 2021, 13(4), 675.
3. Zha W., Qian C., Zhai J., Fei S. Robust control for a class of high-order uncertain nonlinear systems via measurement feedback // International Journal of Control, 2019, 92(6), pp. 1393-1400.
4. Alimhan K., Mamyrbayev O., Adamov A., Alisheva S., Oralbekova D. Global Practical Output Tracking for a Class of Uncertain Inherently Time-Varying Delay Nonlinear Systems by Output Feedback // Computation, 2022, 10(10), 187.

## **Creation of massive open online courses system "Talimger" via the Internet**

Buribaev B.B., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,*  
Barat B.T., Utegen G.U., *1st year master's student in Information systems*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In recent years, the development of e-learning has become one of the main directions for the development of continuous open education to meet the growing demand for educational services. The use of e-learning contributes to the improvement of the quality of education due to the use of rapidly replenishing global educational resources and due to the increase in the proportion of independent work of students when using electronic education elements and distance learning technologies [1].

The economic development of the country is closely related to the education system and the general level of education of the population. Distance education is developing very rapidly in the world education system. Many information and communication technologies are updated every day. Accordingly, modern people quickly adapt to new technologies. The widespread use of new technologies among students has a direct impact on the education system and the way of education in the established educational model. The "Teacher" project of the Kazakh National University named after Al-Farabi is aimed at forming a high-quality, accessible system of distance learning. Optimizing the learning process, creating conditions for students to fully assimilate information, forming an inclusive education system is the main task of the project. The team of qualified teachers and graduate students of the Department of "Information Technologies" makes a great contribution to the development of the system of open online courses.

The abbreviation MOOC has the following meanings: mass - intended for a large audience; Open - lack of age and place of residence and other restrictions; online - is carried out using information and communication technologies; The course is a structured learning tool published on the website. Although distance learning has been widely used since the beginning of the 21st century, large open online courses such as Coursera, Udacity, and Udemy have become popular in recent years. At present, statistics on the number of users of world-class online learning systems are

shown in Figure 1. Coursera and Udemy platforms are considered the most popular [2].

### Statistics of the use of MOOC systems

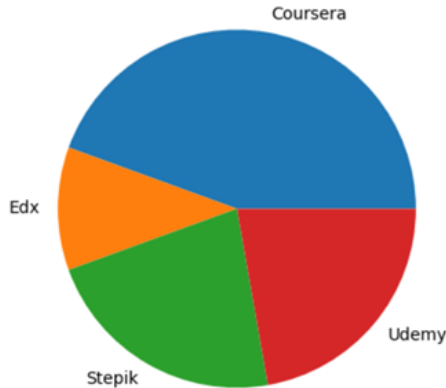


Figure 1. Statistics of the use of the systems of MOOC

Recently, it can be said that MOOC has attracted the attention of media, entrepreneurs, specialists in the field of education and computer technologies. MOOC guarantees free access to the newest courses that can lower the cost of higher education and change existing models of higher education. Today, MOOC is reliably included in the system of higher education. All leading Kazakhstani and foreign universities have established and are implementing the MOOC.

Supervisor: Buribaev Bakhyt – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor al-Farabi Kazakh National University; b.buribaev@gmail.com

1. Address of the Head of State Kassym-Jomart Tokayev to the people of Kazakhstan "People's unity and systematic reforms are a solid foundation of the country's prosperity" September 1, 2021 - Almaty: Egemen Kazakhstan, 2021.
2. Abilkasova S.O., Kalimoldina L.M., Moldagazyeva Z.Y. Problems and prospects of introduction of mass open online courses in higher educational institutions. Gazette of KazNPU named after Abaya, series "Pedagogical sciences". 65, 1 (March 2020). P. 54–58.

## **Cross-platform or native mobile development for business: which is better?**

Kim Ye.R., *PhD*, Bratyshev I., Rassulov N., *Student gr. IS-222 (3.0)*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

We live in a time when mobile applications (MA) are created not only for entertainment, but also for business development. If you are thinking about creating a mobile product for your company, first of all you need to decide on the choice of technology: native or cross-platform.

To create a high-quality mobile application, it is necessary to take into account many factors, such as the choice of the development platform, the definition of functionality, design, etc. The development of MA requires knowledge not only of programming, but also of UX / UI design, testing and marketing.

There are two platforms for MA development, such as iOS and Android. Each of them has its own characteristics, so it is important to choose the right platform for the project. In addition, when developing MA, it is necessary to take into account the requirements for the security and protection of user data.

The Java and Kotlin programming languages (PL) are used to develop mobile applications for Android. Java is one of the most popular open source software, having a rich ecosystem of libraries and development tools, and which is used to write many applications, including mobile ones. Kotlin was created by JetBrains as an alternative to Java and today is becoming increasingly popular among developers of MA for Android. Kotlin is more secure and user-friendly than Java, and it became the official PL for MA development on the Android platform in 2019. In Kotlin, you can use many functions and features that are not available in Java, for example, function extensions, null references, inline functions and much more.

To create MA for Android, there are many different integrated development environments (IDE), among which the most popular is Android Studio (AS), which provides developers with all the necessary tools for creating MA, including a code editor, debugging tools, profiling tools, device simulator, etc. AS is based on IntelliJ IDEA, another popular IDE for development in Java.

To develop MA for iOS, Swift is used, which was created by Apple in 2014. Swift replaced Objective-C and became the preferred language for developing applications for iOS and macOS.

Swift is an open source PL that is safer, faster and more user-friendly than Objective-C and is designed for developing applications for iOS, macOS, watchOS and tvOS. Swift supports many modern features and capabilities, such as inline functions, generalized types, and extensions. To create applications on Swift, you need to install Apple's Xcode IDE, which includes all the tools for creating applications, such as a Swift-enabled code editor, an iOS device simulator, and others.

Creating MA for certain platforms refers to native development. Also, many companies resort to cross-platform MA development, for which there are many frameworks and PL that allow you to create MA for multiple platforms simultaneously. For example, React Native is used to create MA for iOS and Android, and Flutter is used to develop web applications and MA for iOS, Android.

Flutter allows developers to create high-quality mobile apps for iOS and Android using the same codebase. Flutter uses the Dart programming language, which was developed by Google specifically for Flutter. One of the main advantages of Flutter is its speed, which uses its own drawing engine, which allows you to create very fast applications, even on older devices. In addition, Flutter has a rich library of ready-made components and widgets that can be easily customized and used to create a user interface.

React Native uses the JavaScript programming language and allows you to use many ready-made components to create a user interface and interact with the device. React Native is an excellent choice for developing mobile applications with high performance and quality. One of the main advantages of React Native is that it allows you to create high-performance applications using native code for each platform. This means that applications created with React Native work quickly and efficiently, as if they were written in Java or Objective-C.

In conclusion, I would like to say that any of the mobile application development technologies has its pros and cons. And the choice of technologies, frameworks and programming languages depends primarily on the goals and objectives for which a mobile application is being created. And secondly, any MA should be convenient and understandable for the end user, which is the most important thing.



## **Design of automatic system for synchronous generator parallel operation with the power grid**

Junusov E. *Student*; Iskakova G.

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications G.  
Daukeyev, Almaty, Kazakhstan

Automatic synchronous generators are a type of electrical generators that produce alternating current of constant frequency and voltage. They are used in a wide variety of applications, from power plants to industrial machines. These generators are designed to be self-regulating and provide a reliable source of electricity.

The main components of an automatic synchronous generator are the stator, the rotor, and the excitation system. The stator is the stationary part of the generator that contains the windings, while the rotor is the rotating part that contains the magnets. The excitation system is used to control the magnetic field of the rotor and regulate the output voltage [1].

Automatic synchronous generators have a number of advantages over other types of generators. They are highly reliable and provide stable power output with minimal fluctuations. They are also easier to maintain and require less frequent repairs, saving money and time.

In addition, these generators are self-regulating, which means they can adjust their output according to the load. This helps reduce power loss and ensures a stable power supply. Finally, they are capable of running at high speeds, making them ideal for applications that require fast response times [2].

Automatic synchronous generators are used in a wide variety of applications, from power plants to industrial machines.

They are often used in power plants to generate power for the grid, as well as in industrial environments to power large machines. These generators are also used on ships, aircraft and other vehicles to provide a reliable source of power.

In addition, these generators are used in renewable energy systems such as wind turbines and solar panels. They are able to provide a stable power supply, which is ideal for this kind of application. Finally, they are used in data centers and other IT applications to provide a reliable power source.

There are several types of automatic synchronous generator, each with its own advantages and disadvantages. These include asynchronous

generators, resistance synchronous generators and permanent magnet generators. Asynchronous generators are the most common type and are used in a wide variety of applications, while synchronous inductive generators are more efficient and reliable.

Permanent magnet generators are the most efficient type, but they are also the most expensive. All of these generators can provide a reliable source of power and are used in a wide variety of applications. The type of generator you choose depends on the specific application and the power you want.

Automatic synchronous generators are relatively easy to install and maintain. They require minimal setup and can be connected to the power grid with only a few wires. They also require less frequent maintenance than other types of generators, which saves time and money.

Basic maintenance tasks include checking the generator for wear and tear, replacing worn parts, and checking the excitation system. Regular maintenance is necessary to ensure proper operation of the generator and prevent costly repairs. With proper maintenance, these generators can serve as a reliable source of electricity for many years.

Automatic synchronous generators are a reliable and efficient type of power generator. They are used in a wide variety of applications, from power plants to industrial machines. These generators are self-regulating and provide a constant source of electricity with minimal fluctuations. They are also easy to install and maintain, saving time and money.

Overall, automatic synchronous generators are an excellent choice for applications that require a reliable power source. They are able to provide a stable power supply and are easy to maintain. With proper installation and maintenance, these generators can serve as a reliable power source for many years.

1. Xin Zhang, Lijiao Gong, Xinyu Zhao, Rongrong Li, Li Yang, Bin Wang Voltage and frequency stabilization control strategy of virtual synchronous generator based on small signal model// *Energy Reports* Vol. 9, Supplement 2, 2023, P. 583-590
2. Jasem Khajesalehi, Seyed Ebrahim Afjei Fault-tolerant virtual synchronous generator control of inverters in synchronous generator-based microgrids// *Electric Power Systems Research* Vol. 218, 2023

### Example study of the optimization model

Kassimova B.R., *PhD., Associate Professor*; Maratova A.Y., Baurzhanov  
S.B., *Master's student*

L.N. Gumilev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

A simple optimization model  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  uses a mathematical apparatus used to find the unconditional or conditional extremum of a function of several variables. The practical solution of systems of equations creates certain difficulties in the complex structure of the set of variables, the function under study, and the coupling function. Therefore, along with analytical methods for finding extremum points, numerical methods based on the step-by-step determination of the sequence of points that becomes the extremum point  $M_1, M_2, \dots, M_n$  are also being used. Some numerical methods do not require differentiation of the function under study (search methods), and some require the presence of the first derivatives (The Gradient method) or the higher derivatives (The Newton—Raphson method).

Example: The extremum points of the function are calculated:

$$f(x, y) = -8xe^{-x} + ye^{\frac{x}{y}}$$

The following system is obtained by using the analytical method:

$$\begin{cases} -8e^{-x} + 8xe^{-x} + e^{\frac{x}{y}} = 0 \\ e^{\frac{x}{y}} - \frac{x}{y} e^{\frac{x}{y}} = 0. \end{cases}$$

Since the second equation implies  $x=y$ , it is possible to get a transcendental equation  $8(1-x) = e^{1+x}$  by substituting the first equation. The numerical solution of this equation gives the value  $x = 0.461$  (up to the third digit). Listing of the program for the numerical solution of the equation  $8(1-x) = e^{1+x}$ .

$$x := 0 \quad f(x) := -8(1-x) = e^{1+x} \quad r := \text{root}(f(x), x) = 0.461$$

$$ff(x, y) := -8x \cdot e^{-x} + y \cdot e^{\frac{x}{y}} \quad ff(0.461, 0.461) = -1.073$$

The matrix of second-order derivatives

$$\frac{d^2f}{dx^2} = 16e^{-x} - 8xe^{-x} + \frac{1}{y} e^{\frac{x}{y}}, \quad \frac{d^2f}{dx dy} = -\frac{x}{y^2} e^{\frac{x}{y}}, \quad \frac{d^2f}{dy^2} = \frac{x^2}{y^3} e^{\frac{x}{y}}$$

at the point (0.461, 0.461) has the form  $\begin{pmatrix} 13.657 & -5.895 \\ -5.895 & 5.695 \end{pmatrix}$ , that will be the minimum point.

To solve this problem quantitatively, the simplest way to obtain coordinates will be considered. In this method, the coordinates of the sequence points are calculated as follows: assuming the starting point  $(x_0, y_0)$  and  $\alpha$  be a step along each of the coordinates (the step may differ in different coordinates), and the coordinate is calculated by the formula

$$x_1 = x_0 - \alpha \frac{df(x_0, y_0)}{dx},$$

the resulting point is  $(x_1, y_0)$ . If the condition  $f(x_1, y_0) < f(x_0, y_0)$  is met, then at the point  $(x_1, y_0)$ , the descent along  $y$  is carried out, and the following results are obtained:  $y_1 = y_0 - \alpha \frac{df(x_1, y_0)}{dy}$ . If the condition  $f(x_1, y_0) < f(x_0, y_0)$  is not met, then at the point  $(x_0, y_0)$  the descent along  $y$  is carried out, and the following results are obtained:  $y_1 = y_0 - \alpha \frac{df(x_0, y_0)}{dy}$ .

As a result, three different points,  $(x_1, y_0)$ ,  $(x_0, y_1)$ ,  $(x_1, y_1)$ , can be obtained. The resulting point is taken as the starting point, and the procedure is continued until the value of the function at the found point is less than in the previous one. If it is not possible to move away from the starting point in the first step, then it is considered the approximate minimum point, and the step size must be reduced to clarify the coordinates of the minimum point. The same result can be obtained using the MathCAD package procedures. Program listing.

$$\begin{aligned} (x, y) &:= -8x \cdot e^{-x} + y \cdot e^{\frac{x}{y}} \quad x := 1 \quad y := 1 \\ q &:= \text{Minimize} (f, x, y) = \begin{pmatrix} 0.461 \\ 0.461 \end{pmatrix} \quad f(0.461, 0.461) = -1.073. \end{aligned}$$

It should be noted that numerical methods work best if the choice of the starting point is justified enough. Otherwise, the result will be incorrect, as can be seen from the list below. Program listing.  $f(x, y) := -8x \cdot e^{-x} + y \cdot e^{\frac{x}{y}}$   $x := -1 \quad y := -1 \quad q := \text{Minimize} (f, x, y) = \begin{pmatrix} 2.824 \times 10^4 \\ -1 \times 10^{20} \end{pmatrix}$ . Limitations in the area of the extremum are not restricted to equalities, and can be inequalities as well. In this case, the problems of linear, nonlinear, and dynamic programming arise.

- 1.P. Deuffhard, Newton Methods for Nonlinear Problems. Affine Invariance and Adaptive Algorithms. Springer Series in Computational Mathematics, Vol. 35. Springer, Berlin, 2004.
- 2.J.E., jr. Dennis, R. Schnable, "Least change secant updates for quasi-Newton methods" SIAM Review , 1979.

## Flexbox performance analysis

Orazalin M.K., *Student*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

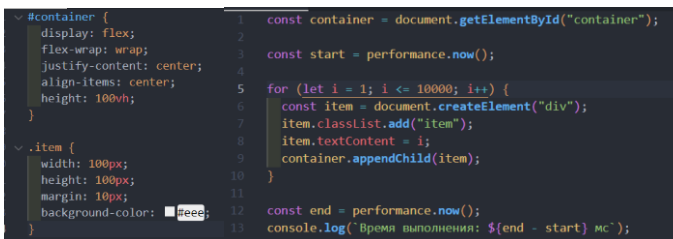
CSS Flexbox is a powerful technology that allows developers to create flexible and adaptive layouts using containers and elements. However, the performance of these layouts can be affected by a number of factors, including the hardware the layout is running on.

Benchmarking tools:

To test the performance of a Flexbox layout, I conducted a benchmark using a PC and a laptop. The laptop had an AMD Ryzen 5 5500U CPU and 8 GB of DDR4 RAM, while the PC had an AMD Ryzen 5 5600X CPU and 16 GB of RAM. Benchmark involved placing a container with 10,000 elements in all available space on both devices.

Benchmark: 10000 elements

To create the elements, I first created a container then used JavaScript (fig. 1) to repeat the element 10,000 times. I then measured the time it took to create and add all of these elements using the `performance.now()` method.



```
#container {
  display: flex;
  flex-wrap: wrap;
  justify-content: center;
  align-items: center;
  height: 100vh;
}

.item {
  width: 100px;
  height: 100px;
  margin: 10px;
  background-color: #eee;
}

const container = document.getElementById("container");
const start = performance.now();
for (let i = 1; i <= 10000; i++) {
  const item = document.createElement("div");
  item.classList.add("item");
  item.textContent = i;
  container.appendChild(item);
}
const end = performance.now();
console.log("Время выполнения: ${end - start} мс");
```

Figure 1 - The CSS code creates a flexible grid of elements with specified dimensions and spacing centered in the container, while the JavaScript code appends 10000 "div" elements to the same container and outputs the execution time to the console.

Results showed that the average value for the PC was 12.24ms, while the average value for the laptop was 20.45ms. This represents a percentage increase of about 67.1% from the PC to the laptop (fig. 2). These findings suggest that the performance of a Flexbox layout can vary significantly

depending on the hardware it runs on, with laptops potentially experiencing slower execution times due to variations in processors and RAM.

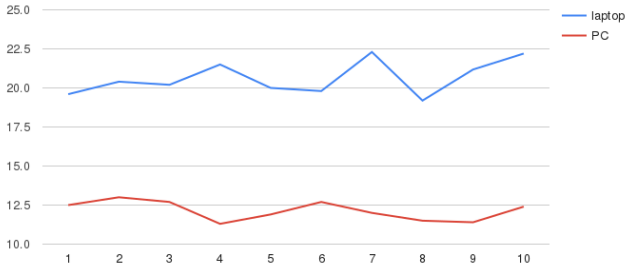


Figure 2 - the code execution time in milliseconds for a laptop and PC of 10 attempts.

#### Conclusions:

Developers should be aware that the performance of a Flexbox layout can be affected by a number of factors, including hardware, and should take steps to optimize their layouts accordingly. This may involve using techniques such as virtual DOM libraries or DocumentFragments to improve the efficiency of element creation and rendering. By carefully considering these factors, developers can ensure that their Flexbox layouts are fast, responsive, and adaptive across a range of devices and hardware configurations.

Thesis advisor: Kaldarova M.Zh., *senior lecturer*.

1. Attardi J., Attardi J. Flexbox //Modern CSS: Master the Key Concepts of CSS for Modern Web Development. – 2020. – C. 205-228.
2. Collins M. J., Collins M. J. Flexbox //Pro HTML5 with CSS, JavaScript, and Multimedia: Complete Website Development and Best Practices. – 2017. – C. 271-285.

## Global practical output tracking of high order non-linear systems with time delay in non-strict conditions

Yerdenova A.K.<sup>1,2</sup> *Doctoral student*; Tasbolatuly N.<sup>1</sup>, *PhD*

<sup>1</sup>Astana International University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

The problem of global practical output tracking of high order nonlinear systems with time delay in non-strict conditions is a complex topic in control theory. The main objective of this problem is to design a controller for a non-linear system with time delay such that the output of the system tracks a desired trajectory as closely as possible, while ensuring stability and robustness in the presence of uncertainties and disturbances.

In this paper, we consider the problem of global practical tracking of outputs of high-order nonlinear systems with a time delay under non-strict conditions. With a weak state of nonlinearity of the system associated with a time delay, we create a feedback controller of a homogeneous state, regulated by a gain factor.

One approach to solving this problem is through the use of nonlinear control techniques, such as the homogeneous dominance method and feedback method. These techniques provide a framework for designing controllers that can handle non-linearities and uncertainties in the system dynamics, as well as time delays.

However, the problem of global practical output tracking in non-strict conditions introduces additional challenges. Non-strict conditions refer to the situation where the output of the system may not converge to the desired trajectory, but rather oscillates around it within a bounded region. In such cases, traditional control techniques may not be sufficient, and additional tools such as Lyapunov stability analysis and nonlinear observers may need to be employed.

Research system:

$$\begin{cases} \dot{x}_i(t) = x_{i+1}(t)^{p_i} + \varphi_i(t, x(t), x(t-d)) \\ \dots \\ \dot{x}_n = u + \varphi_n(t, x(t), x(t-d)), \\ y = x_1(t), \end{cases}$$



where  $x(t) := (x_1(t), \dots, x_n(t))^T \in R^n$  - system state,  $y(t) \in R$ - output system,  $d \geq 0$  is a known time delay of the system.

$$p_i \in R_{odd}^{\geq 1} := \left\{ \frac{p}{q} \mid p \text{ and } q \text{ are positive odd integers} \right\}, i = \overline{1, n}, \text{ , and}$$

$p \geq q$ .  $\varphi_i, i = \overline{1, n}$  are unknown continuous functions.

The problem of global output tracking control of nonlinear system refers to the control problem of designing a controller that can drive the output of a nonlinear system to track a desired trajectory or reference signal, while ensuring that the system states remain bounded and the tracking error approaches zero over time.

A time-delay nonlinear system is a system that exhibits nonlinear behavior and also has a time delay between its input and output. Such systems can arise in many physical and engineering applications such as control systems, communication systems, and biological systems. The nonlinearity can arise due to non-linear relationships between the inputs and outputs, or due to non-linear dynamics within the system itself. Time-delay nonlinear systems can be challenging to analyze and control due to their complex behavior, and various techniques such as Lyapunov-Krasovskii functionals, sliding mode control, and adaptive control have been developed to study and control such systems.

This article uses the method of dominance through state feedback to solve the problem. First, we build a homogeneous state feedback controller based on the homogeneous dominance method under the conditions of nonlinear systems with a time delay. Then, using a homogeneous Lyapunov-Krasovskii functional, the amplification factor is restored in such a way that it dominates the nonlinearity with a time delay limited by the uniform growth condition, and the following error is small enough when the state of the closed system remains unchanged and limited.

**How can the effective implementation of an electronic document management system increase the competitiveness of a company?**

Baimuratova A.B. *Master student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In the modern world, where business processes are becoming increasingly digital, the electronic document management system plays an important role in business management. The implementation of this system allows companies to significantly increase the efficiency of their work, reduce costs and improve relations between employees and customers. However, many companies do not realize the need for an electronic document management system and do not fully use its capabilities. In this article we will see how the effective implementation of an electronic document management system increases the competitiveness of a company and what advantages it can bring in modern business [1].

In the modern world, the use of paper documents is becoming less and less effective. As enterprises become more mobile and introduce new technologies, the efficiency of processing and transferring paper documents decreases. In addition, storing paper documents and extracting information can be difficult. In this case, an effective solution to the problem can be an electronic document management system.

Effective implementation of the system allows significantly speeding up the processing of documents and speeding up decision-making, increasing the competitiveness of the company. This article describes how the discharging system reduces document processing time, improves communication and speeds up decision-making.

The first step to implementing electronic document management system(EDMS) is to assess the needs and workflow of your organization. This includes identifying the types of documents you need to manage, how to store and access them, and identifying weaknesses in existing document management processes. By understanding your organization's needs, you can identify the most important functions in EDMS solution, such as document collection, indexing, storage, retrieval, version control, and security. This step is crucial when choosing a virtual machine provider that can meet your specific requirements and help you achieve your document management goals [2].

Figure 1 shows the steps of implementing the EDMS.

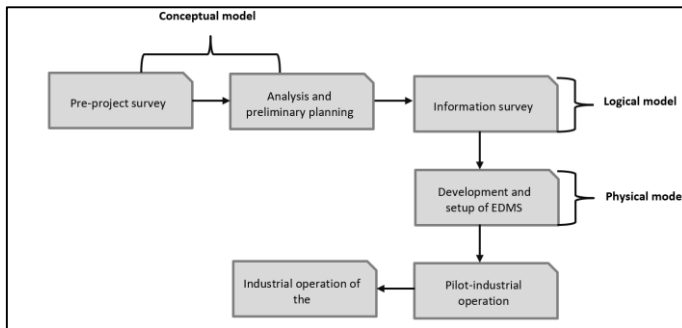


Figure 1 – Sequence of stages of implementation of EDMS  
Benefits of Implementing an EDMS.

### 1. Environmental impact and sustainability

A paperless transition from EDMS can have a significant positive impact on the environment. Businesses can help conserve valuable natural resources such as forests and water by reducing reliance on paper documents. By implementing EDMS, companies can contribute to a sustainable future by improving document management processes.

### 2. Economy and efficiency

The implementation of laws can lead to significant cost savings and increase business efficiency. By reducing the need for physical storage and paper files, enterprises can optimize the use of office space and save on storage costs.

### 3. Improved collaboration and accessibility

The EDMS system also helps to improve interaction and accessibility in enterprises. With EDMS, companies can improve collaboration, reduce errors, and increase overall productivity.

Scientific adviser: Toybayeva Sh.D., *PhD*.

## References

4. Nazila Ali Ragimova, Vugar Hajimahmud Abdullayev, Vasila Soltanaga Abbasova. "Analysis of Main Requirements for Electronic Document Management Systems". Scincerise Issn 2313-841, No. 1 (66), 2020.
5. Iryna Nedoshytko, Oleksandra Patriak. "Electronic Document Management and Its Value for Business". Digital Platform Information Technologies in Sociocultural Sphere 5(2):368-379, 2022.

## **Importance and principles of electronic textbook development**

Kozan A.K., *Undergraduate 2<sup>nd</sup> year, specialty 7M01501 Computer Science*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

Creating an interactive and interesting learning experience for students is one of the basics of creating an e-textbook. E-textbooks should be easy to use and accessible on a variety of gadgets such as computers, tablets and smartphones. Navigation should be easy to use, information should be divided into chapters and modules.

Electronic textbooks have become a viable alternative to traditional printed textbooks as a result of the technological revolution in education. This essay explores the guidelines for creating a successful e-textbook.

A convenient and interesting user interface for students is one of the main ideas when developing an e-textbook. Navigation should be simple and clear, information should be divided into modules and chapters. The design of the tutorial should adapt to different screen sizes and resolutions and be suitable for different devices, including laptops, tablets and smartphones.

The e-textbook should contain videos, animations and interactive simulations. To improve the learning process, these features should be used sparingly and subject-specifically. Interactive tutorial elements such as quizzes, exercises, and discussions should be designed to encourage active student participation.

When developing an e-textbook, you can use many methods that ensure the correct implementation of the principles of user-friendly interface, media inclusion, active participation and accessibility:

1. Design thinking is an approach to product design that emphasizes empathy, problem solving, and creativity. Design thinking involves taking into account the needs of learners when developing an e-textbook and using innovative problem-solving techniques to create an engaging and interactive learning environment.

2. User testing: feedback from students is necessary when creating an e-textbook. This input can be used to identify areas for improvement such as navigation, multimedia components, and interactivity.

3. Accessibility standards: By incorporating accessibility standards into e-textbook design, students with disabilities can access the material. This

includes developing accessible electronic materials according to accessibility standards such as WCAG 2.0.

4. Collaboration: Subject matter experts, educators, and curriculum developers can work together to ensure that an e-textbook is designed with a focus on student learning. This may require meetings for brainstorming and feedback, as well as ongoing communication throughout the development process.

The principles and techniques outlined in this article can be a starting point for developing a great e-textbook to help students learn. It is essential that teachers adapt to new tools and tactics associated with the development of technology to improve the learning environment.

1. Klimov V.G. Electronic computer textbook as a tool training of a competitive specialist on the basis of information education of communication technologies.
2. Robert I. V. Modern information technologies in education. M.: Shkola-Press, 2007.

**Intelligent technology for analyzing manufacturing automation standards**

Orynbasarov A.K. *Master student*, Toibayeva Sh.D., *PhD*  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications G.  
Daukeyev, Almaty, Kazakhstan

In today's rapidly evolving technological landscape, the importance of automation and its impact on production cannot be overstated. The automation of manufacturing processes has changed the way companies operate, resulting in increased efficiency, productivity and cost savings. The integration of advanced technologies such as artificial intelligence (AI), machine learning (ML) and the Internet of Things (IoT) has paved the way for the development of intelligent information technology to analyze, develop and harmonize standards for manufacturing automation.

The manufacturing industry has various standards that define different aspects of manufacturing processes, such as product design, production planning, quality control, and logistics. These standards are developed by various organizations and associations, such as the International Organization for Standardization (ISO), the International Electrotechnical Commission (IEC), and the American National Standards Institute (ANSI). These organizations play a critical role in ensuring the safety, reliability, and consistency of manufacturing processes, and in promoting innovation and compatibility [1].

To solve this problem, researchers and developers are engaged in the development of intelligent information technologies based on a formal language for the analysis, development and harmonization of production automation standards. A formal language is a mathematical notation or set of rules used to describe and analyze complex systems. By using a formal language, stakeholders can communicate with each other more effectively, resulting in more efficient and accurate analysis, development, and harmonization of standards.

One of the most promising directions in this field is the use of ontologies. An ontology is a formal representation of a set of concepts in a domain and the relationships between them. Using ontologies, stakeholders can develop a common vocabulary and understanding of production processes, leading to improved communication and collaboration. Ontologies can also be used to develop intelligent information systems that

can analyze production processes and provide recommendations for improvement.

Another promising area of development in this field is the use of artificial intelligence and machine learning methods. These methods can be used to analyze large amounts of data about production processes and identify patterns and trends. Using these methods, stakeholders can develop more accurate and efficient standards for manufacturing processes [2].

In conclusion, the research and development of intelligent information technology based on a formal language for analyzing, developing and harmonizing manufacturing automation standards is critical to the continued growth and success of the manufacturing industry. Using a common language and advanced technology, stakeholders will be able to communicate more effectively and develop more accurate and efficient standards for manufacturing processes. This will lead to greater efficiency, productivity and cost savings, and promote innovation and interoperability. As the manufacturing industry continues to evolve, it is important that researchers and developers continue to seek new and innovative solutions to the challenges that exist in harmonizing and standardizing manufacturing processes.

1. "Formal Methods and Software Engineering: 12th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2010, Shanghai, China, November 17-19, 2010, Proceedings" edited by Shaoying Liu and Zongyan Qiu.
2. "Formal Methods for Industrial Critical Systems: A Survey of Applications" by Stefania Gnesi and Tiziana Margaria, published by Springer in 2012.

**Investment activity business-process**

Akhmetova A.M. *PhD, Associate Professor*; Shayakhmetova A.S. *PhD, Associate Professor*; Zhakan D. *Master's student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The suggested article examines the described investment-related activities of a finance director. The chosen procedure is predicated on the idea that the financial director is in charge of the company's finances and investments, which constitute one of the key elements of cash flow. The article reviews the high-level investment business process and provides an overview of the pre-investment and investment budgeting sub-processes.

The primary goals of the service are to maximize the financial function's realization, to improve the enterprise's financial health, to lower its profitability, and to reduce profit costs through the application of cutting-edge scientific and technological advancements. The creation and maintenance of business procedures for the Finance Director's operations through information technology is beneficial to this task [1].

Financial business processes can be viewed as beneficial or supportive. Ancillary business processes' role is to support critical manufacturing business processes. Maximum profit should be ensured, and working capital and fixed assets should be used responsibly. It is obvious that the CFO is in charge of assuring cash flow. Additionally, it makes sense to work with loans and investments to do so. Deep analytical work is done in this field, which is of special relevance because it occurs at various stages of investing activity [2].

Prior to creating investment business processes, it is important to understand that an investment is the expenditure of a specific sum of money to create a specific kind of property with the intention of later generating a net profit or other outcome. The investment procedure spans a considerable amount of time. As a consequence of its thorough analysis, three phases can be identified: investment, exploitation, and pre-investment.

All the preparation work for the successful completion of the required investment process is done in the pre-investment phase. In particular, an investment project is produced here, its efficacy is assessed, and the investment budget is worked up.



We provide a business process module for investment activities in light of the aforementioned.

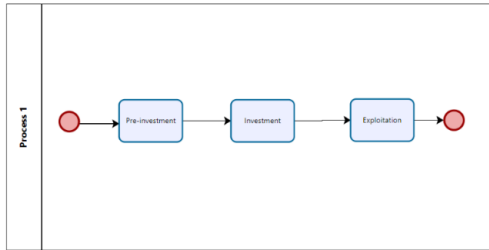


Figure 1. Overall investment activities business procedure

At this point, we provide a BPMN-based analysis of the initial pre-investment phase. All of the preliminary work required for managing the investment process moving forward is completed during the pre-investment phase.

The pre-investment phase consists of the following five stages and works:

- Look for investment ideas (business idea)
- Preparation of the project;
- Final formulation of the project;
- Final evaluation of the project and decision-making
- Creation of the organization's investment budget

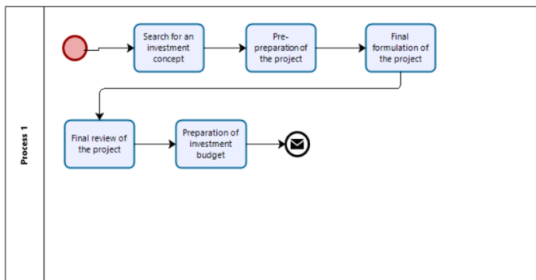


Figure 2. Sub business Process in the Pre-Investment Phase

1. Stiven Breg. *Handbook finance director // Business Process Management Journal*. 2011. Vol. 6, No 1. P. 46-49.
2. Schmidt M. *Build a compelling Business case*. 2019. 608 p. ISBN 978-5-9614-7082-6.

**IT-audit using a risk-based approach**

Shakazinov A. *Master student*  
*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

The use of an information security audit of critical elements in the production infrastructure is to identify critical elements of the production infrastructure. These may include hardware, software, networks and data that are essential to an organization's operations.

An information security audit of critical elements in the manufacturing infrastructure includes the following methods: [1].

- Definition of risk level;
- Identification of critical elements;
- Revision of policies and procedures;
- Evaluation of technical controls;
- Testing of security controls;
- Employee awareness assessment;

The importance of information security in critical manufacturing infrastructure, such as factories or power plants, and the need for regular audits to ensure proper controls to prevent cyberattacks, system failures, and other potential failures. You could discuss the types of controls that should be audited, including access controls, network security, incident response procedures, and backup and recovery processes. In addition, some key considerations and challenges in conducting an effective information security audit of critical production infrastructure, such as managing third-party access, risk assessment of various systems and devices, and ensuring compliance with relevant regulations and industry standards [2].

1. "Information Security Auditing in Industrial Control Systems" by Antonis Michalas, Ioannis Konstantinou and Nikolaos Pitropakis (IEEE Access, 2019)
2. "Industrial control systems security auditing: a review of current trends and approaches" by Yasir Salim, Madiha Numan, and M. Mazhar Rathore (IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2021)

## **Management of information security events with the SIEM monitoring system**

Zhaksybay S.M., *Master's student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The activity of any organization depends on receiving and transmitting information. Information is a strategically important commodity. The loss of information resources or the acquisition of confidential information by competitors will significantly harm the enterprise. In accordance with modern requirements, the concentration of large amounts of data and the increase of their processing processes on the scale of one technical system require strong protection.

Attackers are moving away from direct attacks to more sophisticated and sophisticated methods. Nowadays, there are many types of attacks. Phishing and fake websites, account hacking, cybercrime, hacking of IoT devices, cryptocurrency attacks, breach of state secrets and corporate privacy, artificial intelligence attacks. We should also use strong passwords while following software updates. [1] The basic principles of the APT method are already known. An example is using social engineering, that is, when a user opens a link or attached file, or exploits a vulnerability to gain access to the system being attacked. At that time, when analyzing the totality of events, it would be possible to indicate an attack. The current SIEM (Security Information and Event Management) system includes such properties. Performs functions such as detection of small attacks, general analysis of anomalies and events. A SIEM system differentiates between legitimate use and malicious attack in the complex information technology infrastructure of today's organizations. For this, it will need automatic monitoring of events, their collection, correlation, and generation of early warning messages. [2]

SIEM systems are an important tool for monitoring and analyzing security incidents in an organization. They allow security services to identify and respond to potential threats more quickly and efficiently. However, implementing and managing a SIEM system is a complex and time-consuming process.[3] It is important to understand that security is an

ongoing process that requires constant monitoring and analysis of threats. A SIEM system should be implemented as part of an overall approach to cybersecurity and continuously improved to meet the changing threat landscape. While SIEM systems can provide significant security monitoring benefits, it is important to carefully consider the costs and resources required to implement and maintain such a system.

Research supervisor: Toibaeva Sh.D., *PhD*.

1. Duncan Greatwood. Is blockchain a breakthrough cybersecurity solution? // <https://www.securitymagazine.com/articles/89547-is-blockchain-a-breakthrough-cybersecurity-solution>
2. Adabi Raihan Muhammad, Parman Sukarno, Aulia Arif Wardana. Integrated Security Information and Event Management (SIEM) with Intrusion Detection System (IDS) for Live Analysis based on Machine Learning. Vol217,20 23, P 1406-1415 // <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922024243>
3. Kim, Sangwoo, Kim, Seung-min. Security Information and Event Management Model Based on Defense-in-Depth Strategy for Vital Digital Assets in Nuclear Facilities December 2019// <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85101541952&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=848e3ee644b05026e471248988d2e0e1&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28SIEM+system%28>

## **Models and Algorithms for Secure Collective Data Collection and Processing in Internet of Things Systems**

Zhukabayeva T.K, *PhD*; Amanova F. *Doctoral Student*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

The Internet of Things (IoT) has seen tremendous growth in recent years. This growth has been driven by significant developments in the semiconductor industry, wireless communication technologies and the emergence of IoT applications in various areas of our daily lives, including: smart homes, the healthcare sector, industrial control systems and military applications.

The IoT is creating many economic opportunities for industries and enabling innovation across a wide range of sectors, healthcare, energy, manufacturing and transportation. All sorts of smart IoT solutions - remote monitoring, predictive maintenance, smart spaces, connected products and client technologies such as mobile apps, among others - simplify operations, reduce costs and accelerate time to market.

Despite a number of advantages, this technology also has disadvantages, one of which is security. IoT-based systems are vulnerable to various cyberattacks because they form nested groups in the network. Most new IoT platforms are cloud-based and have a central hub that acts as a service provider for smart devices. This architecture allows devices to receive data, but there are a number of challenges in the process, primarily related to the centralized nature of such solutions. As the scale and complexity of centralized systems increases, reliability decreases, so technologies and systems built around the principles of decentralized control and autonomous individual elements emerge. Decentralization, in simple terms, is the management of something, usually a platform or a project, without a specialized management body, i.e. not centralized. They are called hubs, nodes or validators. They maintain the integrity and security of the network. In addition, in a decentralized project, there is no single server where all the information about participants and transactions is stored. In a decentralized network, all information is dispersed across multiple servers. Even if one server goes down or fails, it will not affect the entire decentralized system. From this we can understand that a decentralized system is some kind of distribution of all information about participants and transactions among all users connected to a given network. The biggest fear

of the digital world is attack 51, that is, when a network can be compromised by hacking more than half of the users. In this way, the attacker steals the users' data and uses it for their own gain. A decentralized system eliminates the occurrence of such a problem.

Another feature of decentralized systems is that the information that is stored on the network about transactions and when they took place, how many participants and wallet numbers can in no way be corrected, replaced or deleted, as it is not stored in one centralized place, but on all the devices participating in the network at once. Such a network cannot be influenced by any one person - no matter whether it is an individual or a legal entity.

1. Kondratev A.A., Talalaev A.A., Tishchenko I.P., Fralenko V.P., Khachumov V.M. Metodologicheskoe obespechenie intel-lektualnykh sistem zashchity ot setevykh atak // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2014. – № 2;
2. «Umnye» sredy, «umnye» sistemy, «umnye» proizvodstva: seriya dokladov (zelenykh knig) v ramkakh proekta «Promyshlennyy i tekhnologicheskii forsait Rossiiskoi Federatsii» / Kollektiv avtorov; Fond «Tsentr strategicheskikh razrabotok «Severo-Zapad». — SPb., 2012. — Vyp. 4. — 62 s. — (Seriya dokladov v ramkakh proekta «Promyshlennyy i tekhnologicheskii forsait Rossiiskoi Federatsii»).
3. Decentralized decision support for intelligent manufacturing in Industry 4.0 / M. Marques [et al.] // *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*. — 2017. — Vol. 9, №3. — P. 299-313.
4. Sistema obnaruzheniya vtorzhenii dlya vyyavleniya vnutrennikh atak v sistemakh IoT na osnove doveriya.
5. <https://cyberleninka.ru/article/n/sbor-i-obrabotka-dannyh-s-sensor-nyh-datchikov-mobilnyh-ustroystv-interneta-veschey/viewer>

## **Overview of risk analysis methodology in project management**

Ontalapuly S., *Master's Student*; Tasbolatuly N., *PhD*  
Astana International University, Astana, Kazakhstan

In project management, risk is an event or condition that, if it occurs, may affect the execution of a project. Risk analysis in project management includes identifying potential risks, assessing their likelihood and impact on the project, as well as developing a risk management strategy to mitigate their impact. The methodology of risk analysis in project management is the process of identifying, assessing and managing risks that may affect the success of a project.

There are many models and methods of risk analysis in project management, here are some of them:

- The PMI (Project Management Institute) methodology is a standard that defines project management processes, including risk management. It includes a description of processes and methods that can be used to identify, analyze and manage risks.

- The Monte Carlo method is a modeling method that allows you to estimate the probability of various scenarios of events. It is based on the use of random numbers to simulate the potential outcomes of events. The Monte Carlo method is a statistical modeling method used to estimate the probabilities of various event scenarios. In project management, the Monte Carlo methodology can be used for risk analysis. It allows you to estimate the probability of different project outcomes based on random numbers. To do this, you must first identify the variables that may affect the project, and then assign a probability distribution to each variable. The Monte Carlo technique is then used to simulate various scenarios using random numbers to determine the values of variables. After the simulation is completed, the results obtained are analyzed to determine the probability of different outcomes of the project. However, the Monte Carlo technique also has its limitations. It requires a large amount of data and computational resources for modeling, especially when taking into account a large number of variables. Also, the simulation results may be sensitive to the choice of probability distributions for variables, so it is important to be careful when choosing distributions.

- The decision tree method is a risk analysis method that allows you to model various scenarios. It allows you to determine the most likely path of development of the project and the most likely outcomes for each scenario.

- SWOT analysis is a method of analysis that allows you to assess the strengths and weaknesses of a project, as well as opportunities and threats. It can be used to identify potential risks and develop a risk management strategy.

- Expert assessment analysis is a risk analysis method that uses expert assessments to determine the likelihood and impact of risks on a project. It can be useful in cases where there is not enough historical information to assess the likelihood and impact of risks.

Each of these methods has its advantages and disadvantages, and the choice of method depends on the specific conditions of the project. It is important to choose an appropriate risk analysis method and apply it systematically during project management.

The review of the methodology of risk analysis in project management includes the following stages:

1. Risk identification: identification of all possible risks that may affect the project. This process includes an assessment of all factors that may hinder the successful completion of the project, such as technical problems, changing customer requirements, financial problems, etc.

2. Risk assessment: determining the probability of occurrence of each risk and its impact on the project. This allows you to determine the most significant risks for the project.

3. Development of risk management strategies: identification of risk management methods and development of strategies for each risk. This may include risk reduction, risk transfer, risk acceptance, or risk avoidance.

4. Implementation and monitoring: implementation of risk management strategies and monitoring of their effectiveness. This allows you to respond to changes in the project in a timely manner and minimize risks.

In conclusion, it can be noted that risk analysis in project management is an integral part of the project management process. It allows you to identify all possible risks, assess their impact on the project and develop risk management strategies, which increases the chances of successful completion of the project. At the same time, it should be borne in mind that



risk analysis is not the only measure that needs to be taken in project management. This is just one of many tools that can help achieve the goals of the project. In addition, it is important to understand that risk analysis is not a static process. During the implementation of the project, risks may change and new ones may arise. Therefore, monitoring and risk management should be carried out throughout the entire life cycle of the project.

Finally, I would like to note that a good risk analysis is the basis for making the right management decisions, which minimizes possible negative consequences for the project. Therefore, risk analysis should become a mandatory part of project planning and management.

1. M. M. Rosu, Rodica Rohan Methodology for risk analysis of projects // MATEC Web of Conferences, July 2017. - 10.1051/mateconf/201711209012
2. D. Bența, Software development and risk management in complex projects // Babeș-Bolyai University, Cluj-Napoca, PhD Thesis, 2011

**Quality assurance models. Quality control**

Kisanov E. *Master student*, Toibayeva Sh.D., *PhD*  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications G.  
Daukeyev, Almaty, Kazakhstan

Product quality is a set of properties that conditionally depend on the suitability of the product to meet certain needs in accordance with the intended purpose. It is formed at various stages of production and is characterized by a number of indicators: reliability, durability, functionality, aesthetics [1].

A quality product has high consumer properties, is focused on the subject of a high offer, fully satisfies needs. Since quality indicators affect the interests of both producers and consumers, which may not coincide, when the priority is on the side of the consumer, it should be evaluated in terms of the interests of society. Society recognizes quality only as a true improvement, i.e. quality that is spent in consumption. For example, it is useless to work endlessly in the direction of extending the functional life of one link of the machine, if the durability of the machine as a whole does not increase due to the immaturity of other links [2].

It is difficult for an individual enterprise to solve the problem of raising the quality of any type of product, because this process is influenced not only by internal (domestic) factors, but also by external factors called "societal quality". It is difficult to trust the high quality of the product without improvement of all the elements included in the block "Society quality". But a high-quality product guarantees the success of the enterprise, and the success of the enterprise leads to the success of society. This process can be presented in the form of a "quality pyramid" [3].

Quality management means establishing, ensuring and maintaining the required level of quality during product design, production, circulation, operation and consumption; it is carried out by systematically monitoring quality and influencing the conditions and factors affecting it (GOST 15467-79). Quality management is the implementation of economic, organizational, technical and other activities aimed at ensuring the high quality of products at all stages of the product's life cycle (introduction, growth, maturity, maintaining demand) [4].

In the modern understanding, quality management activities cannot be effective after the product has been manufactured; it should be carried out

continuously in the course of product production, as well as before the product production process.

Product quality management is a component of production management in general, one of its properties and functions. Therefore, it is developed and implemented within the framework of the existing management system, is formulated in the creation of policies in the field of quality, in determining the demand for the product, in a clear and well-organized work on the creation, production and maintenance of the product. According to the general theory of management, this branch of science is called "system", "environment", "program", etc. uses concepts.

In addition to the main factors and conditions of production, quality is affected by many random, local and subjective factors. To influence all these factors, to maintain the appropriate level of quality, a management system is needed, that is, a set of measures to constantly influence the process of product creation.

Distinguish between the controlling and controlled systems. The management system is represented by different levels of management of the organization, firm, other structures; management system - creates and ensures quality management.

1. Management of the company's products // <https://www.uniface.kz/index.php?post=article&section=3&id=575>
2. The support of Quality Management to sustainable development: a literature review// Journal of Cleaner Production. Vol. 138, Part 2, 2016, P 148-157
3. Artificial Intelligence (AI) Enabled Intelligent Quality Management System (IQMS) For Personalized Learning Path // Procedia Computer Science. Vol. 172, 2020, P 438-442
4. Diagnosis of quality management systems using data analytics – A case study in the manufacturing sector// Computers in Industry. Vol. 115, 2020

## Quantum Computing: The Future of Computing

Abilova P.N. *Master of Pedagogical Sciences*; Zholdas A.A., *Student of the group Data Engineering - 20 B*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

Quantum computing is rapidly developing technology that leverages the principles of quantum mechanics to make calculations or solve problems that would be difficult or impossible for classic computers to solve effectively. Quantum computers use quantum bits (qubits) instead of classical bits, which can represent not only 0 and 1 but also superpositions of 0 and 1. By taking advantage of the properties of qubits, such as superposition and entanglement, quantum computers can perform calculations much faster and more efficiently than classical computers for certain types of problems.

### Development of Quantum Computing:

The history of quantum computing can be traced back to the early 20th century, when physicists such as Max Planck and Albert Einstein laid the foundations for quantum mechanics. However, it wasn't until the 1980s and 1990s that the first practical quantum algorithms were developed, such as Shor's algorithm for factoring large numbers and Grover's algorithm for searching unsorted databases.

One of the earliest successful demonstrations of a quantum computer was in 2001, when a team at IBM built a 7-qubit quantum computer. Since then, there has been rapid progress in the development of quantum hardware, with some leading companies, such as Google and IBM, claiming to have achieved quantum supremacy with machines having up to 100 qubits.

### Potential Applications of Quantum Computing:

Quantum computing has the potential to impact many different areas of science and technology. Some potential applications include:

1. **Cryptography and security:** Quantum computers could be used to break easily many of the commonly used encryption schemes in use today, such as RSA and elliptic curve cryptography. However, quantum cryptography, such as quantum key distribution (QKD), could also provide a new level of security by using the principles of quantum mechanics to generate secure encryption keys that cannot be intercepted by eavesdroppers.

2. Optimization and simulation: Quantum computers could be used to optimize complex systems that are difficult to model using classical computers. For example, quantum computers could be used to optimize supply chain management, by quickly analyzing large datasets to identify inefficiencies and improve delivery times.

3. Machine learning and artificial intelligence: Quantum computers could be used to accelerate certain types of machine learning algorithms, such as those used for image recognition and natural language processing. Additionally, quantum computers could be used to simulate complex systems that are important for AI and machine learning, such as the behavior of molecules and materials.

#### Challenges and Limitations:

While quantum computing has the potential to revolutionize many areas of science and technology, there are also several challenges and limitations that need to be overcome before it can reach its full potential.

One major challenge is the issue of error correction. Quantum computers are susceptible to errors due to factors such as decoherence and noise, which can cause errors to accumulate and make it difficult to perform accurate calculations. Developing reliable error correction techniques for quantum computers is an active area of research, and several promising approaches have been proposed.

#### Conclusion:

In conclusion, quantum computing is a rapidly developing technology with the potential to impact many different areas of science and technology. While there are still many challenges and limitations that need to be overcome before it can reach its full potential, the rapid progress in the development of quantum hardware and algorithms is a promising sign for the future of quantum computing. As such, it is important for researchers and engineers to continue to work towards overcoming these challenges and unlocking the full potential of quantum computing.

1. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). *Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
2. Preskill, J. (2018). Quantum Computing in the NISQ era and beyond. *Quantum*, 2, 79.
3. Arute, F., et al. (2019). Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. *Nature*, 574, 505-510.

## Research of methods to ensure information security against SQL attacks

Zhubanyshbay D.B.<sup>1</sup> *Master student*, Toibayeva Sh.D.<sup>1,2</sup>, *PhD*

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications  
G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan

In today's digital world, information security has become a critical concern for organizations of all sizes and types. Cyber threats such as SQL injection attacks can lead to data theft, unauthorized access, and other serious consequences. That's why it's so important to research and learn effective ways to protect your information from SQL attacks. In this topic, discuss various techniques and strategies that can be used to protect databases and prevent SQL injection attacks.

Cyber attacks are a concern for companies, organizations and users. Web applications are one of the most widely used attack vectors. Such applications offer a wide range of functionality, allowing users to access data, perform banking transactions, or even make purchases over the Internet [1].

Here, a model combining a deep neural network (DNN) and a single-class support vector machine (OCSVM) is considered to detect SQL injection attacks in real time. They also show that their model is effective in detecting both known and unknown SQL injection attacks [1-3].

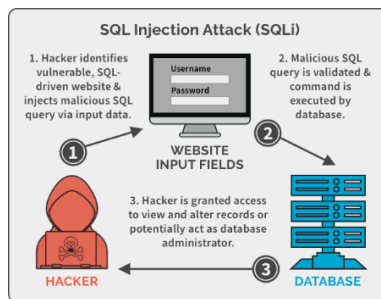


Fig. 1. SQL Injection Attack [6]

Websites access structured information stored in databases. Users interact with data using forms to enter and display information. The database contains information about users and determines the level of access. Sometimes site developers do not take into account the condition of the input field, there may be embedded text that breaks the server. The server processes the received data as a given command. This vulnerability could be exploited by an attacker. Such a problem has been named SQL injection [2].

SQL Injection refers to a code injection mechanism that can be used to get access to the underlying Database used to store user data posted using the POST method from the website. The exploitation of a database can cause sensitive user data leakage and outcomes in a major breach [4].

Traditional SQL injection defense method uses blacklist filtering, which stores a blacklist and regular expressions to filter keywords or illegal strings. However, this method cannot filter out keywords and strings outside the blacklist, leaving web programs vulnerable to new SQL injection attacks [5].

1. Ignacio Samuel Crespo-Martínez , Adrián Campazas-Vega , Ángel Manuel Guerrero-Higuera , Virginia Riego-DelCastillo , Claudia Álvarez-Aparicio , Camino Fernández-Llamas « SQL injection attack detection in network flow data» ,2023.
2. Jones M. Fight against SQL injection attacks [Electronic resource] // IBM. Access mode: <https://www.ibm.com/developerworks/security/library/se-sqlinjection-attacks/index.html>. / (date of the application: 16.03.2023)
3. László Erdődi , Ávald Áslaugson Sommervoll, Fabio Massimo Zennaro «Simulating SQL injection vulnerability exploitation using Q-learning reinforcement learning agents», Journal of Information Security and Applications 61 (2021), 102903.
4. Shishir Kumar Shandilya, Chirag Ganguli ,Ivan Izonin, Prof Atulya, Kumar Nagar «Cyber attack evaluation dataset for deep packet inspection and analysis», Data in Brief 46 ,2023
5. Peng Tang, Weidong Qiu, Zheng Huang, Huijuan Lian, Guozhen Liu «Detection of SQL injection based on artificial neural network», Knowledge – Based Systems, 2020

### **The benefits of a smart office**

Ziyatbekova G.Z.<sup>1,2</sup>, *PhD, Acting Associate Professor*; Muratov E.B.<sup>2</sup>,  
*2nd year master's student in IT management*

<sup>1</sup>RSE Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE  
RK, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Smart office makes our office life much more comfortable and productive. Of course, it all depends on the company's needs, as a smart system can offer automation of individual offices, surveillance camera systems, and even optimization of the entire office. Typically, this system is built into the cell phone through an app, where anyone can easily install and have access to. This app is also easy to operate, as the design is intended to be quick and accessible.

However, it is worth remembering that this is a complex technological system, which includes the latest gadgets, such as sensors, sensors, computers, software, etc. All of these technologies are controlled by one base, where the software is installed to control the entire system.

So what kind of optimization can be achieved by implementing a smart office system?

1) Building entrance/parking. The system will help employees have all the data about themselves in the mobile app without any passes, thereby simplifying life for themselves and their company. No more employees are needed to check access to the premises. The smart office can also help identify people in an emergency, as during a fire or evacuation, etc.

2) Presentations/meetings. A common smart system will help optimize the negotiation process in special rooms with applications that will have access to the Internet and turn on the necessary video/information in seconds. Also by setting up the system can in principle not gather in one room, and make calls with video cameras and do not waste unnecessary time and resources employees. Professionals will thus be able to enter the negotiation process more quickly and get to work. Accordingly, the system will help control the air, humidity, temperature and keep everything in optimal working conditions.

3) Terms and conditions for employees. Nowadays, it's hard to surprise a specialist with a computer and the Internet in the office. A good professional knows that in order to be productive, the entire process must



be set up and contribute to a productive day's work. If every time you are distracted by technical problems, printer malfunctions, etc., then accordingly it takes time and energy of the employee. Although he could have done a lot more work in that time.

«Smart office» – is an automation system integrated into engineering tools with intelligent multimedia complex and information systems to create an efficient and effective workflow of the company and specialists. This is relevant for companies of different fields, making optimal use of all resources and achieving modern comfort in everyday work.

The process of energy conservation includes methods and technologies to reduce unnecessary energy consumption. On average, in Kazakhstan, the level of electricity costs in the cost of production takes 40-50%. Such impressive figures are due to the use of outdated tools and devices in offices. It is for such cases that the Smart System is used to help automate the entire work process, thanks to the automation of electric drives, sensors and production tools.

In general, the capabilities of the prototype «smart office» system are analyzed. Partial use of resources is convenient for reducing the cost of office maintenance. «Smart Office» can even be controlled via smartphone, as long as the device is connected to the local network. For data processing, the system can be connected using Wi-Fi, Bluetooth and ZigBee wireless technologies. The Smart Office system is an automated control system, so control functions are linked between humans and automated systems, while manual control takes more responsibility. The main advantage of the system is that all this variety of technologies and tools includes a single «organism».

Supervisor: Ziyatbekova Gulzat – *PhD, Acting Associate Professor NAO al-Farabi Kazakh National University; Senior Researcher at the RSE Institute of Information and Computational Technologies of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan; ziyatbekova@mail.ru*

1. Avdeeva A. A., Features of the implementation of the "Smart Office" system // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Researchers named after D. I. Mendeleev. D. I. Mendeleev, dedicated to the 10th anniversary of the Institute of Industrial Technology and Engineering, Tyumen. - 2019. - Pp. 359-361.
2. Managing the life cycle of information systems: a monograph / E.P. Zaramenskikh. - Novosibirsk: Publishing house of CRNS, 2018. - 270 p.

## **The Dark Side of the Web: How Malicious Advertising Programs Impair Computer Performance**

Rakhimbay N.E., *Master's student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In the age of digital connectivity, the internet has become an integral part of our lives. While the web offers a wealth of information and opportunities, it also harbors malicious actors looking to exploit vulnerabilities in the system. One such threat is malicious advertising, or "malvertising." This article will explore the impact of malvertising on web pages and how it can significantly degrade computer performance.

Malvertising has a significant impact on computer performance in several ways.

**Consumption of System Resources:** Malicious ads often contain scripts that execute when a user visits a web page. These scripts can consume system resources such as CPU and memory, leading to a sluggish performance, unresponsive applications, and slower browsing experience [1].

**Malware Infections:** Malvertisements can deliver a variety of malware, such as ransomware, adware, and trojans, which can infect a user's computer. These infections can significantly reduce computer performance by running in the background, consuming resources, and interfering with normal system operations.

**Browser Hijacking:** Malicious ads can also hijack a user's browser, redirecting them to unwanted websites or displaying unwanted pop-up ads. This can slow down the browser's performance and create a frustrating user experience.

**Data Theft:** Malvertising campaigns can be used to steal sensitive information, such as login credentials, financial information, or personal data. The presence of keyloggers or other data-stealing malware on a computer can cause performance issues, as these programs continuously run in the background, monitoring the user's actions [2].

To minimize the risk of falling victim to malvertising and its detrimental effects on computer performance, users should take the following precautions:

Keep Software Up-to-date, use a Reputable Antivirus and Firewall, enable Ad-blockers, practice Safe Browsing [3].

Malicious advertising programs pose a significant threat to computer performance and user privacy. By understanding the risks associated with malvertising and implementing appropriate security measures, users can minimize their exposure to these harmful ads and maintain optimal computer performance. As the digital landscape continues to evolve, staying informed and vigilant about emerging threats is key to ensuring a safe and seamless browsing experience.

Research supervisor: Sauanova K.T.

1. Fukushi Naoki, Koide Takashi, Chiba Daiki, Nakano Hiroki, Akiyama Mitsuki. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST // Analyzing Security Risks of Ad-Based URL Shortening Services Caused by Users' Behaviors – 2021- No -3-22 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90022-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90022-9_1)
2. Zhou Li, Kehuan Zhang, Yinglian Xie. Understanding and Detecting Cyber-Attack // Knowing Your Enemy: Understanding and Detecting Malicious Web Advertising – 2012 – p.674-676 <https://doi.org/10.1145/2382196.2382267>
3. Md Jobair Hossain Faruk , Hossain Shahriar, Maria Valero, Farhat Lamia Barsha , Shahriar Sobhan, Md Abdullah Khan, Michael Whitman, Alfredo Cuzzocrea , Dan Lo, Akond Rahman, Fan Wu. Malware Detection and Prevention using Artificial Intelligence Techniques // IEEE International Conference on Big Data – 2021 – p. 1-9 <https://doi.org/10.1109/BigData52589.2021.9671434>

## **The importance of development a formal language that characterizes normative documents**

Abdukarimova A.Zh. *Master student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

A formal language is considered as a set with all strings which are under a finite number of alphabet. Formal language theory states that studies of all families on formal methods. This formal method is mainly used for developing and verifying the software and hardware systems. It is typically described for formal languages and automata theory. Generally formal languages deal with the set of strings and defined in two set of rules. The first rule is about syntax which tells that how to use the symbols whereas the second rule is about semantics which tells that meaning of the symbols and legal expressions [1].

The construction of a formal language characterizing normative documents is an important tool for ensuring accuracy and clarity in the description of rules and requirements contained in regulatory documents. Normative documents are used in various fields of activity, from jurisprudence to technical documentation, and often have legal significance. Therefore, it is necessary that they be written in a clear and understandable language so that users can easily understand the requirements contained in them.

However, normative documents are often complex and confusing, which makes them difficult to understand and leads to errors in their interpretation and application. The construction of a formal language makes it possible to develop a single language that will be used to describe documents, and to establish clear syntactic rules for its use. This will make it easier for the user to understand the requirements contained in normative documents and reduce the likelihood of errors.

In addition, the construction of a formal language can help in the development of new normative documents and amendments to existing ones. With the help of the language, you can quickly determine which concepts are already used in other normative documents, which syntactic rules are applied and how various requirements are described. This can significantly speed up the process of developing and changing documents.

Thus, in order to increase the speed of document creation and the accuracy of the data contained in them, automated documentation systems

are being actively developed and widely used. The development of a universal formal language will allow creating a system of automated formation of documents of any composition and purpose.

Scientific adviser: Toybayeva Sh.D., *PhD*

1. Ramya Govindaraj. “Computational theory of formal languages on picture languages”. *Materials Today: Proceedings*. Volume 51, Part 1, 2022, Pages 196-200.

## Using information technology for the efficient operation of a printing company

Amantay B.D.<sup>1</sup>, *Master student*; Ziyatbekova G.Z.<sup>1,2</sup>, *PhD*

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Institute of Information and Computational Technologies, CS MES RK,  
Almaty, Kazakhstan

Nowadays, fast information retrieval and fast information processing using information technology allows many industries to operate efficiently. Many business sectors are implementing automated control systems to automate their business processes. This process has not ignored the printing company. A printing company is a company that produces various types of printed products such as books, magazines, brochures, promotional materials, packaging, etc.

Automated control systems – software-hardware complex, which manages business processes at the enterprise level of information technology.

Today, during the 4th industrial revolution, popular digital solutions have been formed to automate the enterprise, business processes in the enterprise with automated control systems. These are: Enterprise Resource Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM), etc.

Enterprises can use advanced information technology to improve the unity and exchange of data as well as management and improve operational efficiency, and enterprises can achieve standardized and process-oriented management of daily operations through enhanced ERP to manage various business processes such as production, purchasing and sales and carry out joint processing of financial and business processes. ERP system is the most advanced technology and method of enterprise management, appeared in foreign countries at the beginning of the century and can greatly benefit enterprises [1].

One important trait can distinguish a company from a huge number of competitors – the ability to work well with customers to serve them effectively. It is for this purpose that CRM systems were created [2].

The key difference between ERP and CRM systems is that while CRM manages customer relationship processes, ERP manages many of the business processes of an enterprise. Both systems are digital solutions aimed at improving the efficiency of an enterprise.

Table 1 shows the capabilities that an automated management system provides to some employees of a printing company.

Table 1 - Some features of the management system

<b>Employee</b>	<b>Capabilities of the system</b>
Manager	1. Access to the client base 2. Automatic notification of the completed order to the customer 3. Automatic order calculation 4. Control over the order fulfillment stage
Warehouse manager	1. Convenient inventory 2. Control of material consumption
Head of Production	1. Equipment load planning 2. Personnel load planning 3. View orders 4. Report on used materials 5. Order fulfillment control
Director of the company	1. Access to the customer database 2. Order fulfillment control 3. Access to automatic financial reporting

In conclusion, automated control systems allow a printing company to automate prepress, printing processes and postpress processes with modules and functions for employees of the various management and control processes in the system, from order acceptance at the company to its delivery to the customer. This, in turn, allows for efficient operation. As noted above, automated management systems that have elements of ERP and CRM systems are one of the reasons for the effective functioning of the enterprise.

1. Zhao, B., Tu, C., Research and Development of Inventory Management and Human Resource Management in ERP, Wireless Communications and Mobile Computing, 2021.
2. Matraeva, L., Vasiutina, E., Korolkova, N., CRM Systems for Small Businesses: The Role in the Digital Transformation and New Opportunities During COVID-19, TEM Journal, 11(1), pp. 138–149, 2022.

## Using ProjectLibre for Project Management

Askarbek A.N., *Graduate student*  
 Turan University, Almaty, Kazakhstan

ProjectLibre is the best free alternative to the MS Project program for project planning and management [1]. The main advantage of this software package is its distribution under the terms of the Common Public Attribution License Version 1.0 (CPAL) [2]. This means that the program is open source and distributed for free.

ProjectLibre is fully compatible with MS Project and can work with files with .mpp extension. ProjectLibre can create: Gantt chart, network chart, WBS/RBS charts, resource histograms and earned value estimation.

In this article, ProjectLibre will be used in conjunction with the PMBoK methodology. The research part of the master's thesis project is used as an example. The project is divided according to the PMBoK lifecycle consisting of five stages:

- 1) initiation;
- 2) planning;
- 3) execution;
- 4) monitoring and control;
- 5) completion.

Figure 1 shows the task planning using a Gantt chart on a timeline.



Figure 1 - Gantt chart with assigned resources for tasks



Figure 2 shows a list of project management activities in accordance with the PMBoK lifecycle.

№	Название	Продолж...	Начало	Окончание	Предшествующие	Название ресурса
1	☐ Жоба проекті	87 дән	15.02.23 8:00	15.06.23 17:00		
2	Жоба басталуы	0 дән	15.02.23 8:00	15.02.23 8:00		
3	☐ Бастама кезеңі	24 дән	15.02.23 8:00	20.03.23 17:00		
4	☐ Талаптарды намина және тапдау	8 дән	15.02.23 8:00	24.02.23 17:00		
5	Талаптарды намина процессі бөтуі	1 дән	15.02.23 8:00	15.02.23 17:00	2	Зерттеуші; Ғылыми жетек...
6	Жобаның нәтижелі тапталарымен сәйкестікті қыратқышы	1 дән	18.02.23 16:00	20.02.23 17:00	5	Зерттеуші; Ғылыми жетек...
7	Талаптарды тапдау	1 дән	22.02.23 8:00	22.02.23 17:00	6	Зерттеуші; Тәуелсіз кеңесші
8	Талаптарды бір-біріне қарастырып қырау	1 дән	24.02.23 8:00	24.02.23 17:00	7	Зерттеуші
9	☐ Жоба жариясына әзірлеуі	14 дән	27.02.23 8:00	16.03.23 17:00		
10	Бизнес-кейс	2,5 дән	27.02.23 8:00	01.03.23 13:00	8	Демеуші; Тәуелсіз кеңесші
11	Жоба календары анықтау	1,5 дән	04.03.23 8:00	07.03.23 13:00	10	Зерттеуші; Ғылыми жетекші
12	Уақытты, қызығарымы және ресурстарды бағалау	1,5 дән	09.03.23 8:00	10.03.23 13:00	11	Ғылыми жетекші; Зерттеуші
13	негізгі нәтижелі тапталардың тізімін жасау	2 дән	14.03.23 8:00	15.03.23 17:00	12	Зерттеуші
14	Құжат жоба жариясына бөтуі	1 дән	16.03.23 8:00	16.03.23 17:00	13	Зерттеуші; Ғылыми жетек...
15	Бастама кезеңі бөтуі	1 дән	18.03.23 8:00	20.03.23 17:00	14	Зерттеуші
16	☐ Жоғары кезеңі	27 дән	21.03.23 8:00	26.04.23 17:00		
17	☐ Жоба жоғары әзірлеуі	26 дән	21.03.23 8:00	25.04.23 17:00		
18	Қолдану саласын ірерілікті анықтау	5 дән	21.03.23 8:00	27.03.23 17:00	15	Зерттеуші
19	Жүйелікті ірерілікті қарастырып әзірлеуі	4 дән	28.03.23 8:00	31.03.23 17:00	18	Зерттеуші
20	Өнімділікті негізгі өлшемдер	1,5 дән	03.04.23 8:00	04.04.23 13:00	19	Тәуелсіз кеңесші; Зерттеуші
21	Сатып алуы жоғары кезеңі (жетілеу жетілуімен таңдау)	4 дән	06.04.23 8:00	11.04.23 17:00	20	Мәртебелі
22	Жобаны жоғары кезеңі	1,5 дән	12.04.23 8:00	13.04.23 13:00	21	Зерттеуші; Тәуелсіз кеңесші
23	Зерттеушілік немердемент	1,5 дән	15.04.23 8:00	18.04.23 13:00	22	Зерттеуші; Мәртебелі
24	PMBoK процессі жоғары кезеңі	1,5 дән	20.04.23 8:00	21.04.23 13:00	23	Зерттеуші; Тәуелсіз кеңесші
25	Жоба жоғары кезеңі бөтуі	1 дән	25.04.23 8:00	25.04.23 17:00	24	Зерттеуші
26	Жоғары кезеңі бөтуі	1 дән	26.04.23 8:00	26.04.23 17:00	25	Зерттеуші
27	☐ Орындау кезеңі	23 дән	27.04.23 8:00	29.05.23 17:00		
28	☐ Ойға шабуыл намердементі	23 дән	27.04.23 8:00	26.05.23 17:00		
29	Дәлілдік қысқартыры	6 дән	27.04.23 8:00	04.05.23 17:00	28	Зерттеуші
30	Негізгі шабуыл кезеңі	1 дән	05.05.23 8:00	05.05.23 17:00	29	Ғылыми жетекші; Зерттеу...
31	немердемент бастауы жетілеуі	7 дән	09.05.23 8:00	17.05.23 17:00	30	Мәртебелі
32	Зерттеу қармақаларын әзірлеуі	7 дән	18.05.23 8:00	26.05.23 17:00	31	Зерттеуші
33	Орындау кезеңі бөтуі	1 дән	29.05.23 8:00	29.05.23 17:00	32	Зерттеуші
34	☐ Жайылу кезеңі	13 дән	30.05.23 8:00	15.06.23 17:00		
35	Қысқартылу жайылуы	3 дән	30.05.23 8:00	01.06.23 17:00	33	Зерттеуші
36	Ізін қосыптан жобаның пайдалы сабақтау алуы	1 дән	02.06.23 8:00	02.06.23 17:00	35	Зерттеуші
37	☐ Жобаның жоғары кезеңі қысқартылу процесін орнату	7 дән	05.06.23 8:00	13.06.23 17:00		
38	Зерттеу немердементі бір-біріне қарастырып қысқартылуы	7 дән	05.06.23 8:00	13.06.23 17:00	36	Зерттеуші
39	Өнімділік жайылуы жетілеуі	1 дән	14.06.23 8:00	14.06.23 17:00	38	Зерттеуші; Тәуелсіз кеңесші
40	Жайылу кезеңі бөтуі	1 дән	15.06.23 8:00	15.06.23 17:00	39	Зерттеуші
41	Жоба аяқталуы	0 дән	15.06.23 17:00	15.06.23 17:00	40	

Figure 2 - List of project tasks according to the PMBoK lifecycle

Supervisor: Ismailova R. T., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

1. OPEN SOURCE REPLACEMENT OF MICROSOFT PROJECT // projectlibre URL: <https://www.projectlibre.com/product/1-alternative-microsoft-project-open-source> (date of application: 30.03.2023).
2. Learn about Open Source license // opensource URL: <https://opensource.org/> (date of application: 30.03.2023).

## **Track 7**

**«Radio Engineering, Electronics  
and Telecommunications»**

## Behavior Approach to Cybersecurity

Serikov M., *Senior Lecturer*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Cybersecurity is the ongoing effort to protect these networked systems and all of the data from unauthorized use or harm. On a personal level, you need to safeguard your identity, your data, and your computing devices. At the corporate level, it is everyone's responsibility to protect the organization's reputation, data, and customers. At the state level, national security, and the safety and well-being of the citizens are at stake.

A botnet is a group of bots, connected through the Internet, with the ability to be controlled by a malicious individual or group. A bot computer is typically infected by visiting a website, opening an email attachment, or opening an infected media file.

A botnet can have tens of thousands, or even hundreds of thousands of bots. These bots can be activated to distribute malware, launch DDoS attacks, distribute spam email, or execute brute force password attacks. Botnets are typically controlled through a command and control server.

Cyber criminals will often rent out Botnets, for a fee, to third parties for nefarious purposes.

Botnet traffic filter is used to inform the worldwide security community of botnet locations [1].

In cybersecurity, the Kill Chain is the stages of an information systems attack. Developed by Lockheed Martin as a security framework for incident detection and response.

To defend against the Kill Chain, network security defenses are designed around the stages of the Kill Chain. These are some questions about a company's security defenses, based on the Cyber Kill Chain:

- What are the attack indicators at each stage of the Kill Chain?
- Which security tools are needed to detect the attack indicators at each of the stages?
- Are there gaps in the company's ability to detect an attack?

According to Lockheed Martin, understanding the stages of Kill Chain allowed them to put up defensive obstacles, slow down the attack, and ultimately prevent the loss of data [2].

Behavior-based security is a form of threat detection that does not rely on known malicious signatures, but instead uses informational context to detect anomalies in the network. Behavior-based detection involves capturing and analyzing the flow of communication between a user on the local network and a local, or remote destination. These communications, when captured and analyzed, reveal context and patterns of behavior which can be used to detect anomalies. Behavior-based detection can discover the presence of an attack by a change from normal behavior [3].

NetFlow technology is used to gather information about data flowing through a network. NetFlow information can be likened to a phone bill for your network traffic. It shows you who and what devices are in your network, as well as when and how users and devices accessed your network. NetFlow is an important component in behavior-based detection and analysis. Switches, routers, and firewalls equipped with NetFlow can report information about data entering, leaving, and travelling through the network. Information is sent to NetFlow Collectors that collect, store, and analyze NetFlow records [4].

The connected electronic information network has become an integral part of our daily lives. They utilize the network by collecting, processing, storing, and sharing vast amounts of digital information. As more digital information is gathered and shared, the protection of this information is becoming even more vital to our national security and economic stability.

1. Xing Y. et al. Survey on botnet detection techniques: classification, methods, and evaluation //Mathematical Problems in Engineering. – 2021. – T. 2021. – C. 1-24.
2. Klosek T. Limitations of the Lockheed Martin Cybersecurity Kill Chain Model : дис. – Utica College, 2020.
3. Manickam S., Al-Shareeda M. A. Detection Mechanisms for Peer-to-Peer Botnets. – 2022.
4. Shen D. et al. Research on Flow Anomaly Detection Technology Based on NetFlow //ISCTT 2021; 6th International Conference on Information Science, Computer Technology and Transportation. – VDE, 2021. – C. 1-5.

## Clustering Time Series Data

Mirzakulova Sh.A.<sup>1</sup>, *PhD, Associate Professor*;  
Ibraeva Z.B.<sup>2</sup>, *Senior Lecturer*

<sup>1</sup>Turan university, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

Clustering is one of the research methods of Data Mining. Cluster analysis methods make it possible to divide the studied set of objects into groups of “similar” objects, called clusters. Most clustering algorithms do not rely on traditional statistical assumptions; they can be used in conditions of almost complete absence of information about the laws of data distribution. Many clustering methods can be classified into crisp and fuzzy. Clear clustering methods break the initial set of objects  $X$  into several non-overlapping subsets. Moreover, any object from  $X$  belongs to only one cluster. Fuzzy clustering methods allow the same object to belong simultaneously to several (or even all) clusters, but with varying degrees. Fuzzy clustering in many situations is more "natural" than clear, for example, for objects located on the border of clusters.

Fuzzy C-Means Clustering (FCM) is a data clustering technique in which each data point belongs to the cluster to some extent, determined by the degree of membership. The fcm function starts with an initial assumption about the centers of the clusters, which are meant to indicate the average position of each cluster. The initial guess about these cluster centers is most likely wrong. In addition, fcm assigns each data point a membership class for each cluster. By iteratively updating the cluster centers and membership scores for each data point, fcm iteratively moves the cluster centers to the correct location in the dataset. This iteration is based on minimizing an objective function, which is the distance from any given data point to the center of the cluster, weighted by the membership of that data point.

The information returned by fcm can be used to construct the fuzzy output system by creating membership functions to represent the fuzzy qualities of each cluster.

The studied data series is divided into 4 clusters:

dataset =[X(1:450) X(451:900) X(901:1350) X(1351:1800)];

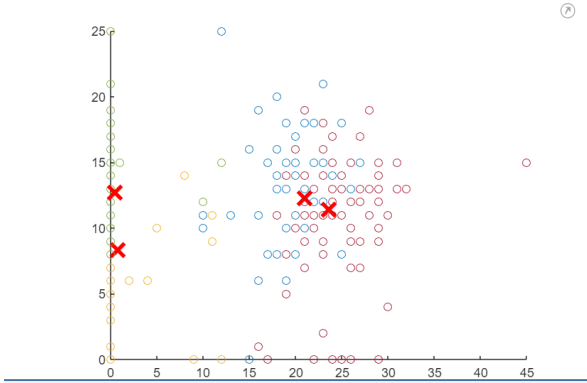


Figure 1 – Clustering results in 2D

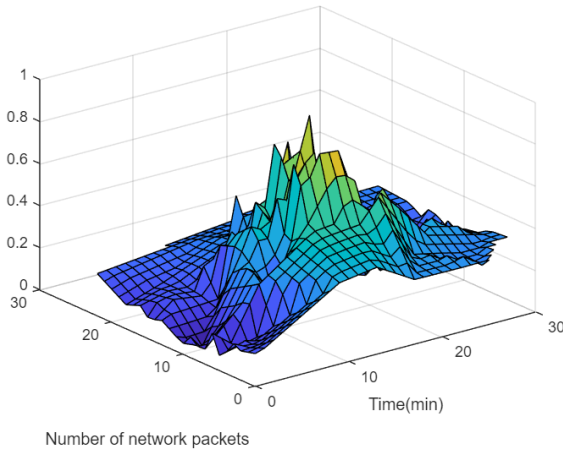


Figure 2 – Clustering results in 3D

It should be noted that the clustering problem in many cases is of independent interest too.

1. Aimi Salihah Abdul Nasir1... *The Cascaded Enhanced k-Means and Fuzzy c-Means Clustering Algorithms for Automated Segmentation of Malaria Parasites*. (MATEC Web of Conferences. Volume **150**, 06037 (2018)).

## Computer modeling of a signal amplifier

Dosken B.B., *Student of gr. CCT2004, Ibraeva Zh.B., Senior Lecturer*  
International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

As technology advances and new signal devices emerge, there is a need to create and analyses electronic circuits that can process and amplify signals. A popular tool for modeling and analysis of linear electronic devices is the Python programming language. This paper presents a software simulation that allows amplification of analog and digital signals processing.

```
from scipy import signal
import matplotlib.pyplot as plt

# Determine the transfer function of the amplifier for pr
def amplifier_tf(s, R1, R2, C1, C2):
    return -R2 / R1 * (1 / (1 + s * R2 * C2)) * (1 + s * R

# Set amplifier parameters
R1 = 10e3 # Ohm
R2 = 1e3 # Ohm
C1 = 0.1e-6 # F
C2 = 1e-9 # F

# Creating a transfer function object
tf = signal.lti([], [-1 / (R1 * C1), -1 / (R2 * C2)], -R2

# Getting a response to the input signal
t, y = signal.step(tf)
```

Figure 1 – Python code snippet for software modeling

In the program the transfer function `amplifier_tf` describes the parameters of the amplifier for processing analogue and digital signals. The Python program code also creates a transfer function object using the `signal.lti()` function from the `scipy` library. The `scipy` library accepts the parameters of the transfer function and returns a transfer function object. This object is then used to obtain a response to the input signal, which is then plotted in a time response graph. The program also plots the frequency response (amplitude and phase) of this amplifier.

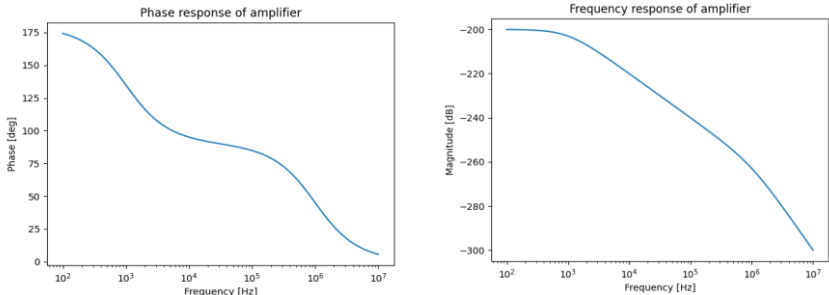
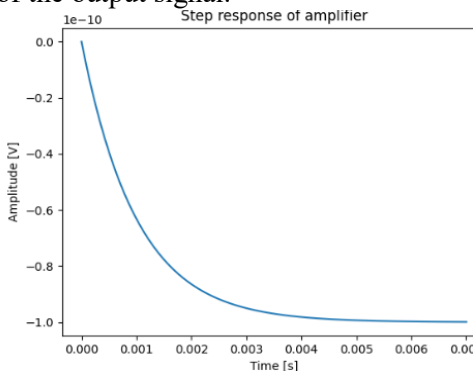


Figure 2 – Frequency response (a) and amplitude response (b) signal characteristics

The graph of the phase shift at the amplifier output versus the input frequency (fig. 2, a) is an important characteristic and can affect the quality of the output signal.



The transient response of an amplifier indicates how quickly the output signal of the amplifier moves from one level to another in response to a change in the input signal and is an important characteristic of the amplifier in many applications. Key parameters such as rise time, fall time can be measured and used to estimate amplifier performance.

The amplitude-frequency response (AFR) of an amplifier (fig. 2, b) shows how the amplitude of the signal at the amplifier output varies with the frequency of the input signal and is an important characteristic of linear electronic devices to assess how the device responds to different signal frequencies.

1. Oliphant, Travis E. "Python for Scientists and Engineers". O'Reilly Media, 2017.



## **Data Security and Transparency in Blockchain Technology**

Ziyatbekova G.Z.<sup>1,2</sup>, *PhD, Acting Associate Professor*; Duisenova M.A.<sup>2</sup>,  
*1st year master's student in "Information security systems"*

<sup>1</sup>RSE Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE  
RK, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Data security and transparency in blockchain technology is an important and relevant trend in the field of cryptography and information security. Blockchain is a distributed database that allows data to be stored as a chain of blocks, each block containing information about the previous block. This technology can be used to store and transmit information with a high degree of security and transparency. One of the main challenges in the development of blockchain technology is ensuring data security. In a blockchain, data is stored as hash values, which are linked to the previous block. This prevents the possibility of changing the data, because changing one block would require changing all subsequent blocks, which is difficult. However, hackers can use various attacks to change the data in the blockchain, such as the 51% attack and the physical security vector attack. Another important issue is data transparency. Although blockchain allows data to be stored as a distributed database, this does not mean that all data in it will be available to everyone.

Blockchain developers must ensure that access rights are properly configured and sensitive information is protected. To address these issues, blockchain uses a variety of techniques, such as cryptographic security methods, consensus mechanisms, data auditing and monitoring, and other technologies. Blockchain developers must also comply with various regulatory and legal requirements related to data processing and storage. In addition, blockchain technology security research and testing is essential to detect and remediate vulnerabilities in the system. Penetration testing, penetration testing and other security testing techniques are used for this purpose.

To ensure the security and transparency of data in blockchain technologies, security measures must be considered at every step of the process. This includes developing secure protocols, networks and consensus algorithms, as well as constantly updating and upgrading the system.

On the other hand, data transparency in blockchain is achieved by ensuring that everyone in the system has access to the data. This can be accomplished

by developing publicly accessible registries, auditing transactions and technical documentation, and using open standards and protocols.

The goal of research into data security and transparency in blockchain technologies is to develop mechanisms and methods that will allow for robust data protection and a high level of transparency in blockchain systems.

To achieve this goal it is necessary to solve the following tasks:

- analysis of existing methods and protocols for data protection in blockchain systems and identification of their advantages and disadvantages.
- development of new methods and mechanisms of data protection in blockchain systems, which will improve security and protect personal information.
- the study of the problem of data transparency in blockchain systems and the development of mechanisms that will ensure a high level of transparency while preserving the confidentiality of data.
- development of methods and algorithms to detect and prevent cyber-attacks on blockchain systems.
- conducting experiments and testing the developed mechanisms and methods in practice to assess their effectiveness and efficiency of implementation.
- creation of recommendations and guidelines for the application of the developed methods and mechanisms to improve the security and transparency of data in blockchain systems.

Solving these tasks will allow the development of more secure and transparent blockchain systems, which can help increase confidence in this technology and expand its use in various fields.

Supervisor: Ziyatbekova Gulzat – PhD, Acting Associate Professor NAO al-Farabi Kazakh National University; Senior Researcher at the RSE Institute of Information and Computational Technologies of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan; ziyatbekova@mail.ru

1. J. Scholz, Th. Scheler, Y. Sokolov, V. Kotsoeva, A. Elkina, "Blockchain Technology. Principles of Operation and Prospects of Application," 2017.B. 2-5.
2. R. P. Bulygaa, I. V. Safonova "Blockchain technology as a tool to increase information transparency"- 2017.B. 3-4.

## Designing a corporate network

Ziyatbekova G.Z.<sup>1,2</sup>, *PhD, Acting Associate Professor*; Amirbekov B.N.<sup>2</sup>,  
*Master student*

<sup>1</sup>Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK,  
Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The design of corporate networks is an important stage in the creation of a modern infrastructure of the organization. The goal of the design is to create an optimal infrastructure for data exchange within the organization, which should be efficient and secure. In this paper, we will consider the main stages of designing corporate networks, as well as the factors that need to be considered when designing.

The purpose of this study is to study the process of designing corporate networks and identify best practices for effective and secure data exchange within the organization [1].

Stages of design. The first step in designing a corporate network is to gather information about the organization's data exchange needs. In this phase, you determine the number of users, the types of applications that are used in your organization, the amount of data transferred, and other factors that affect the optimal infrastructure.

The second stage is the development of the network concept. In this step, you define the network architecture, the types of devices that will be used, and how to secure the data. The main task at this stage is to create an optimal infrastructure that provides the necessary bandwidth and reliability.

The third stage is the creation of the network design. At this stage, a detailed network plan is developed, which determines the location of the devices, the topology of the network and other aspects that are necessary for the effective operation of the network. Network design should take into account factors such as resource availability, data protection, and performance optimization.

The fourth step is to install and configure the hardware. In this step, you install and configure all the devices that will be used on the network. This process should be carried out by specialists who have experience in setting up network equipment.

The fifth stage is network testing and optimization. In this step, you verify network health and performance. If problems are found, they are

resolved. Also at this stage, work is carried out to optimize the performance of the network.

The results of the design of the corporate network may vary depending on the specific requirements and tasks of the organization. However, in general, a well-designed corporate network can lead to the following results [2]:

1. Increase the productivity and efficiency of the organization, as employees get quick and reliable access to the necessary resources and applications.

2. Improve network security and protect your organization's confidential information from unauthorized access.

3. Reducing the cost of network maintenance and support of its operation, thanks to the use of modern technologies and optimal equipment configuration.

4. Increase the scalability of the network, which allows the organization to quickly adapt to changes in business processes and increase the number of users and devices connected to the network.

5. Provide flexibility and mobility of employees who can work remotely and have access to corporate resources from anywhere in the world.

Overall, a well-designed corporate network is a key factor in an organization's success because it provides fast, reliable, and secure access to the resources needed for a successful business.

Supervisor: Ziyatbekova Gulzat – PhD, Acting Associate Professor  
NAO al-Farabi Kazakh National University; ziyatbekova@mail.ru

1. Uimin A.G. Network and system administration. Demonstration exam KOD 1.1. Educational-methodical manual for SPO. – M.: Lan: Computers and Software. Informatics, 2022. – 3rd ed. – 480 p.
2. Zhuravlev A.E. Corporate Information Systems. Network domain administration. Tutorial for SPO. – M.: Lan: Computers and software. Informatika, 2021. – 2nd ed. – 172 p.

## Development trends of 5G in Kazakhstan

Dauletov I., *Student of RET-20-1k group*, Mirzakulova Sh.A., *PhD, Associate Professor*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

According to GSMA's forecast data as of 2020, the share of 4G technology was 46%, while 5G accounted for 11% (Figure 1).

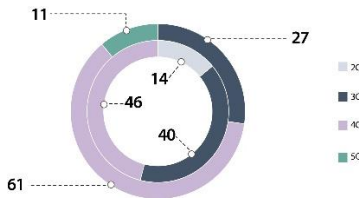


Figure 1 - GSMA forecast data

5G New Radio (5G NR) is a standard developed for 5G networks.

In 2019, the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan conducted pilot testing of mobile 5G.

As of 2023, Kcell, Tele2 Kazakhstan, and Beeline Kazakhstan operators have deployed 5G in three cities: Astana, Almaty, and Shymkent to provide mobile communication services (Figures 1-3). Over 350 5G base stations have been installed in total, operating at high mmWave frequencies and low Sub-6 GHz frequencies.

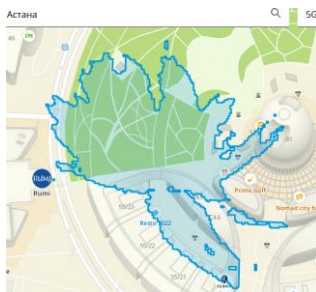


Figure 1 - 5G coverage area in Astana

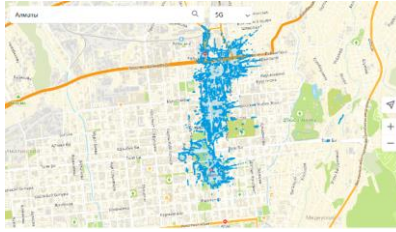


Figure 2 - 5G coverage area in Almaty

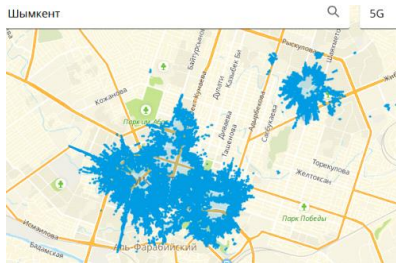


Figure 3 - 5G coverage area in Shymkent

5G NR also supports many new technologies, including MIMO, wider channels, reduced data transmission periods, and other features that provide faster and more reliable data transmission.

The network transmission speed in 5G ranges from 400 Mbps to 1 Gbps thanks to the use of different modulation schemes, including QPSK, 16-QAM, 64-QAM, and 256-QAM and CP-OFDM. As a result, all three types of connections are provided: "people to people", "people to device", and "device to device", which allows for the connection of various devices, such as drones, elements of virtual and augmented reality, and other IoT devices.

To increase throughput and improve signal quality in 5G, MIMO technology is used with multiple configurations of 2x2, 4x4, 8x8, and higher orders.

1. How Kazakhstan can develop 5G technology. <https://kz.kursiv.media/2022-03-04/kak-kazahstanu-razvivat-tehnologii-5g>
2. The era of 5G has begun. [https://tele2.kz/technology/d/5g?utm\\_source](https://tele2.kz/technology/d/5g?utm_source)

## **Evolution of the telecommunications network**

Saibolatova I., Alimkhankyzy A. *Students of the group RET-20-1k;*  
Mirzakulova Sh.A., *PhD, Associate professor*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

The development of the telecommunication network is determined by three factors:

- traffic growth;
- the need of society for new services;
- advances in technology.

The evolution of the telecommunications network of the Republic of Kazakhstan has passed the following concepts: PSTN – N-ISDN – B-ISDN – IN – NGN – IMS.

The NGN (Next Generation Network) network in the Republic of Kazakhstan was launched in 2007 on the basis of a packet IP backbone, and in 2015 this network began to function with a new IMS (IP Multimedia Subsystem) concept. IMS has integrated various wireless technologies (3G, 4G and 5G) into the existing environment.

The further evolution of networks will be associated with the virtualization of network functions NFV (Network Functions Virtualization) based on software-defined networks SDN (Software-Defined Networking), that is, the concept of SDN/NFV.

Modern networks are characterized by: high technology, complexity, stochastic, scalable, multiparametric, require high data transfer rates, and others.

Perspectival SDN/NFV allows you to create flexible, software-managed networks that scale easily and adapt to changing business requirements. This makes them ideal for use in data centers where high speed and reliability of data processing, as well as their storage, are required. In the NFV model, the main functionality is focused on a central server in a data center or a point of presence (Figure 1). This server, by updating software components, monitors the availability of the necessary functionality on target devices. Virtualization accelerates the deployment of applications, improves their performance and availability. Server virtualization, network virtualization, desktop virtualization, application virtualization, storage virtualization.

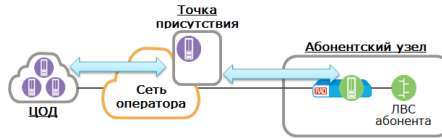


Figure 1 – Data center deployment on the network

In turn, virtualization work in the Republic of Kazakhstan began in 2003 with the creation of the first data processing center by the operator Kazakhtelecom to ensure reliable data storage and processing of its customers' information. Since then, data centers have become an integral part of the infrastructure of telecommunications operators and companies providing IT services in the Republic of Kazakhstan. Today, there are many Mods in the Republic of Kazakhstan, both from local telecommunications service providers and international companies.

In the period 2020-2021, data centers were commissioned in seven cities of the country (Astana, Almaty, Karaganda, Pavlodar, Ust-Kamenogorsk, Shymkent and Aktobe). The data center equipment meets the requirements of Tier III. Each data center is equipped with modern equipment to provide OT services, as well as to expand the range of cloud services offered.

Figure 2 shows the forecast data of iKS-Consulting analysts on the growth of the number of racks in commercial data centers of the Republic of Kazakhstan.

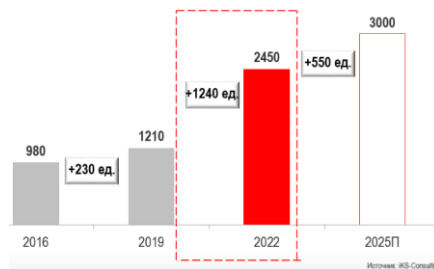


Figure 2 – Growth of the number of racks in commercial data centers of the Republic of Kazakhstan

1. Kazakhstan sets digital fashion – X Media <https://kazteleport.kz/news/kazakhstan-zadaet-tsfrovuyu-modu/>



## Modelling an amplifier for processing analogue and digital signals using Python

Dosken B.B., *Student of CCT-2004 group*  
International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

As technology advances and evolving devices and appliances emerge, there is a need to design and analyse electronic circuits that process and amplify signals. Simulation of linear electronic devices allows us to study their properties and parameters, optimise their design and improve their performance. (1)

Python is a popular tool for modelling and analysing linear electronic devices, as it provides a wide range of possibilities for working with signals and electronic circuits. Software modelling also reduces the time and cost of developing and testing existing devices and circuits. (2)

```
###
from scipy import signal
import matplotlib.pyplot as plt

# Determine the transfer function of the amplifier for processing analogue and digital signals
def amplifier_tf(s, R1, R2, C1, C2):
    return -R2 / R1 * (1 / (1 + s * R2 * C2) + (1 + s * R1 * C1))

# Set amplifier parameters
R1 = 2e3 # Ohm
R2 = 1e5 # Ohm
C1 = 8.3e-6 # F
C2 = 1e-9 # F

# Creating a transfer function object
tf = signal.lti([1, -1 / (R1 * C1), -1 / (R2 * C2)], [-R2 / R1])

# Getting a response to the input signal
t, y = signal.step(tf)

# This response of amplifier graph
plt.plot(t, y)
plt.xlabel('Time [s]')
plt.ylabel('Amplitude [V]')
plt.title('Step response of amplifier')

# Frequency response graph
w, mag, phase = signal.bode(tf)
plt.figure()
plt.semilogx(w, mag)
plt.xlabel('Frequency [Hz]')
plt.ylabel('Magnitude [dB]')
plt.title('Frequency response of amplifier')

# Graphs of the phase response of an amplifier
plt.figure()
plt.semilogx(w, phase)
plt.xlabel('Frequency [Hz]')
plt.ylabel('Phase [deg]')
plt.title('Phase response of amplifier')

plt.show()
```

Figure 1 – Code to modelling an amplifier for processing analogue and digital signals using Python

This code in Figure 1 defines the amplifier\_tf transfer function, which processes analogue and digital signals, and sets the amplifier parameters. It then uses the signal.lti() function from the scipy library to create a transfer function object based on the amplifier parameters.

Next, it uses the created transfer function object to obtain the time response of the input signal. It displays it on a time response graph. It also plots the frequency response (amplitude and phase) of the amplifier using the `signal.bode()` function from the `scipy` library.

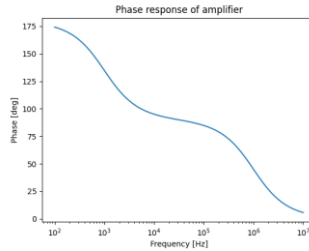


Figure 2 – Graphic of the phase response of an amplifier

The phase response of an amplifier is a graph Figure 2 of the relationship between the phase shift of the amplifier's output and the frequency of the input signal.

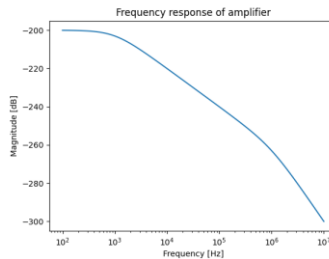


Figure 3 – Frequency response graph

The amplitude-frequency response of an amplifier is a graph Figure 3 that shows how the amplitude of the signal at the output of the amplifier varies with the frequency of the input signal.

Supervisor: Ibraeva Zhanar, *Senior Lecturer*

1. Unpingco, José., *"Python for Signal Processing"*, Springer, 2013.
2. Oliphant, Travis E., *"Python for Scientists and Engineers"*, O'Reilly Media, 2017.

## Routing algorithms for choosing the shortest path

Shadymurat D.R. *Student of the group 7M05301- Physics; Mirzakulova Sh.A., PhD, Associate Professor*  
Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty,  
Kazakhstan

In 2007, a multiservice network with the NGN concept with packet switching with IP/MPLS technology was launched in Kazakhstan.

Deijkstra's algorithm is used to optimize the traffic flow in the network. Routers contain the necessary information to make a local decision about forwarding a packet to the next point in the network in order to reach the final destination node.

The following routing protocols OSPF, IS-IS and EIGRP use Deijkstra's algorithm. As for OSPF, this routing protocol uses the path cost metric to determine the best route between two networks. IS-IS is used in large networks, including provider networks, and provides rapid detection and recovery of network failures. EIGRP is designed for use in networks with high data transfer rates and provides fast routing convergence in the event of network failures.

The modern stage is characterized not only by a constant increase in the number of users, but also by the connection of a huge army of sensors in accordance with the IoT concept. Therefore, choosing the shortest path in the current packet network is an urgent task.

In accordance with the algorithm for finding the shortest path on the graph (Figure 1), the circles indicate the vertices (points of the network), and the lines connecting them are the length of the path (edges of the graph).

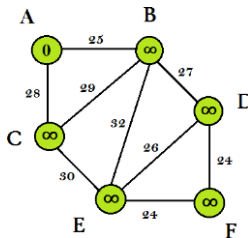


Figure 1. – Network graph

The initial vertex A is assigned the label "0", the remaining vertices are assigned "infinity". Next to each vertex, the considered label will be indicated in red.

Vertex A is connected to vertices B and C, whose paths are 25 and 28. The first neighbor is vertex B, since the length of its path is less than to vertex C. Let's define the path to vertex B  $0+25=25$ . This is less than the current vertex label  $ln(\infty)$ , so the new vertex label in will be 25. Similarly, we find the length of the path for another neighbor. Since the path to the vertex C is 28, and this value is greater than 25, therefore the path between AC is denoted by infinity, the further steps shown in Figure 2a, 2b and 2c are performed similarly.

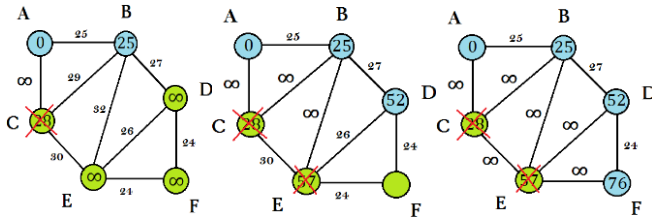


Figure 2. – Further steps of choosing the shortest path

Table 1 shows the shortest paths according to Deijkstra's algorithm.

Table 1 - The formation matrix of Deijkstra's algorithm

	A	B	C	D	E	F
0	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
1	-	25	28	$\infty$	$\infty$	$\infty$
2	-	-	57	27	32	$\infty$
3	-	-	-	-	55	24

1. Perfect algorithm. Graph algorithms and data structures. Tim Roughgarden 2019
2. Routing in IP networks at 2 pm Part 2. M. V. Dibrov, 2022

## Swarm algorithm for solving problems in telecommunications

Alimkhankyzy A., *Student of the group RET-20-1k*; Mirzakulova Sh.A.,  
*PhD, Associate Professor*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

The swarm algorithm describes the collective behavior of a self-organizing system based on the mechanisms of indirect and temporary interaction of agents that changes the environment due to stigmergia. At the same time, the ABC simulator is used in the work, which allows you to visually observe the operation of the swarm algorithm. This program allows you to configure the main parameters necessary for the algorithm to work, namely: the number of agents (bees) in the colony; the search area for an individual agent (bee); the number of iterations (cycles); the number of repetitions of the process; choosing one of several functions (sphere, Rosenbrock, Rastrigin, Grievanka, Schaeffer functions).

Consider the dependence of the algorithm speed on the input parameters, which depends on the initial parameters of the algorithm. The algorithm operates process is described by the sphere function.

$$f_l(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (1)$$

For this function, the extremum is at (0,0). Figure 1 shows the input parameters of the ABC optimizer to the swarm algorithm.

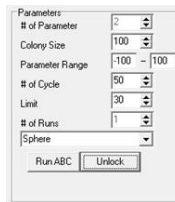


Figure 1 – Input parameters

The parameters contain: variables - 2; agents - 100; search radius - 100; iterations - 50; limit - 30; repeats - 1; function - sphere. Since the average value of the time it takes for all bees to find the extremum fluctuates, the best values are used when considering the operation of the algorithm.

Figure 2 shows that the average value for 100 launches is  $1.549 \times 10^{-10}$  with a deviation of  $3,4989 \times 10^{-10}$ , while the desired value 0 falls into the deviation zone.

```

Means of: 100 runs:
1.5494066E-10
Std.Dev. of: 100 runs:
3.4981776E-10
    
```

Figure 2 – The result of 100 consecutive runs of the program

Figure 3 shows graphs of the dependence of the algorithm speed on the number of agents and the dependence of the algorithm speed on the search radius. In this case, the X-axis is the running time of the algorithm, and the Y-axis is the number of agents used and the value of the radius of the search zone for an individual agent. From 3.a it can be seen that the more agents, the faster the speed, while this dependence is not linear; 3.b – the larger the zone, the longer the time to detect food.

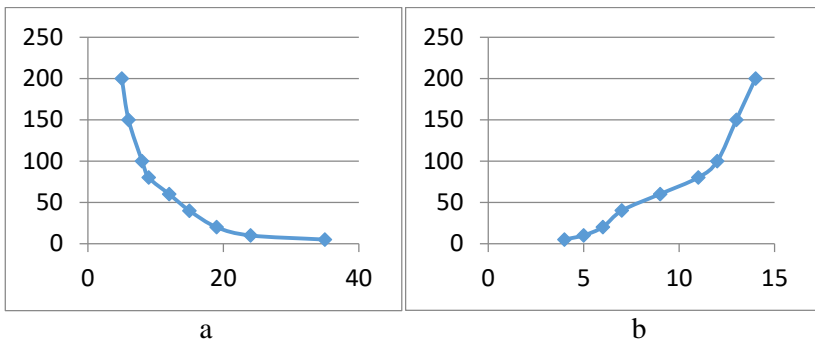


Figure 3 – Results of the study

1. V. Crespi, A. Galstyan, and K. Lerman. Top-down vs bottom-up methodologies in multi-agent system design. *Autonomous Robots*, 24(3):303–313, 2008
2. M. Dorigo, V. Maniezzo, and A. Coloni. The ant system: Optimization by a colony of cooperating agents. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics–Part B*, 26(1):29–41, 1996

## **System for detecting information security vulnerabilities in a corporate environment**

Ziyatbekova G.Z.<sup>1,2</sup>, *PhD, Acting Associate Professor*; Ashimzhanova D.R.<sup>2</sup>, *1st year master's student in SIS*

<sup>1</sup>RSE Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE  
RK, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Security breaches are becoming more common these days and security testing of application code is an important part of the development process. Potential web application vulnerabilities and hack attacks may be easily simulated and disclosed using security testing tools. We also check to see if the application fulfills all the security rules when presented with malicious input data. As technology progresses, testers have acknowledged the importance of developing comprehensive testing abilities to respond to the dynamic and varied nature of the online world. We are discussing various issues and challenges related to the current scenario of security testing in web-based applications. Recognizing that testing is dependent on implementation technologies, future testing methodologies should consider these challenges when developing rigorous test design and testing tactics, as well as adapting to the web's dynamic, ubiquitous nature. According to the findings of this study, there is a considerable need for an efficient test environment for conducting security testing of online applications, which may result in the introduction of new concerns during testing.

There were 176 incidents in which the lack of access to Internet resources was recorded, which is 69.2% more than a year earlier. The number of cyberattacks related to the theft of personal data of Kazakhstanis, that is, cases of phishing, remained unchanged: 43 incidents. The number of malware incidents rose from 37 to 38 over the year.

At the same time, according to the interactive map of cyber threats of JSC Kaspersky Lab, over the last month in Kazakhstan, the number of infections detected during automatic scanning (On-Access Scan) averaged slightly more than 222 thousand per week. In January 2021, 2,700 cyberattacks were caused by botnets, which infect computers with malware for further use by cybercriminals without the knowledge of their owners. The number of incidents with botnets has increased by 3.2 times over the year. Consequently, the market needs high-quality application security testing, in turn, we offer this option [1].

Application Security Testing (AST) is the process of increasing the resilience of applications to threats by identifying vulnerabilities in source code. In the initial stages, AST was a painstaking manual process with the mandatory participation of a group of specialists. For now, with enterprise software becoming more complex and scalable by today's standards, the use of open source products, and the growing number of popular vulnerabilities and attack vectors, AST should be automated. To implement protection that can cover and eliminate as many threat vectors as possible, today's organizations actively use combinations of several application security tools.

One of the main reasons for using AST tools is that manual code review, even when using a large number of human resources and traditional methods, takes too much time, while new vulnerabilities and threats can appear daily and can sometimes pose a tremendous threat to companies. Only careful adherence to all regulatory directives that imply the implementation of AST tools, as well as the constant development of products, technologies, and skills in the field of security, will help specialists keep pace with modern hackers [2].

In conclusion, to summarize the development of the ASTO project, a web-based information system, and functions were created that will scan applications for information security, show how to solve issues and vulnerabilities, and determine the level and criticality of the application and be complex to customers. In general, to summarize the development of the ASTO project, which will scan applications for information security, show how to solve problems and vulnerabilities, determine the level and criticality of the application. This enterprise level product is recommended for use in security departments of banks, regulators, as well as integrators and software developers. In the future, this product may compete with the current market leaders.

1. Ranking.kz, "Information security incident statistics." January 2021. [Online]. Available: <http://ranking.kz/ru/a/infopovody/kolichestvo-kiberatak-v-kazahstane-uvlichilos-pochti-v-3-raza-do-3-tysyach-incidentov-90-iz-nih-prihoditsya-na-botnety>.
2. Imperva, "Application Security Testing.", 2021. [Online] Available: [https://www.imperva.com/learn/application-security/application-security-testing/#:~:text=Application%20security%20testing%20\(AST\)%20is,started%20as%20a%20manual%20process](https://www.imperva.com/learn/application-security/application-security-testing/#:~:text=Application%20security%20testing%20(AST)%20is,started%20as%20a%20manual%20process)



## The evolution of the development of cognitive radio

Nurdinov R., *Student of the RET-20-1k group*; Mirzakulova Sh.A., *PhD, Associate Professor*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Figure 1 shows the evolution of radio technologies.

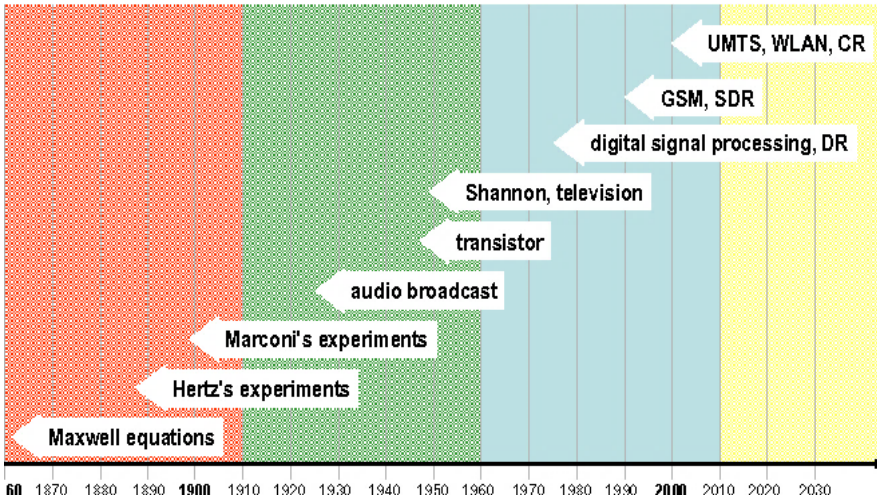


Figure 1 - The evolution of the development of radio technologies

Based on Maxwell's equation describing the electromagnetic field and its relationship with electric charges, and Heinrich Hertz proved its existence in 1888, then in 1900 Marconi made the first long-distance radio call. In 1949 Shannon published the sampling theorem. The invention of the transistor and integrated circuits led to the introduction of digital signal processing and, as a result, to the growth of the development of digital cellular mobile radio. The demand for radio systems optimally adapted to different applications (personal, office, home, automotive, urban, rural) together with economic needs has led to the definition of many standards (DECT, GSM, UMTS, IEEE 802.11x, Bluetooth, ZigBee and others) and in 2000 the FCC defined SDR as communication device. The next step in the evolution of radio will be the creation of devices that will help to make the

most efficient use of the radio frequency spectrum.

The idea of cognitive radio ( CR ) was first proposed in 1999 by Joseph Mitola III and Gerald Q. Maguire, Jr. Cognitive radio is a concept introduced to combat the spectrum shortage problem. It is designed to automatically determine the availability of unused frequency bands, as well as to quickly switch them to ensure the safety and efficiency of radio systems.

As you can see from Figure 2, traditional radio and SDR do not contain the software - reconfigurable platform that is available in CR .

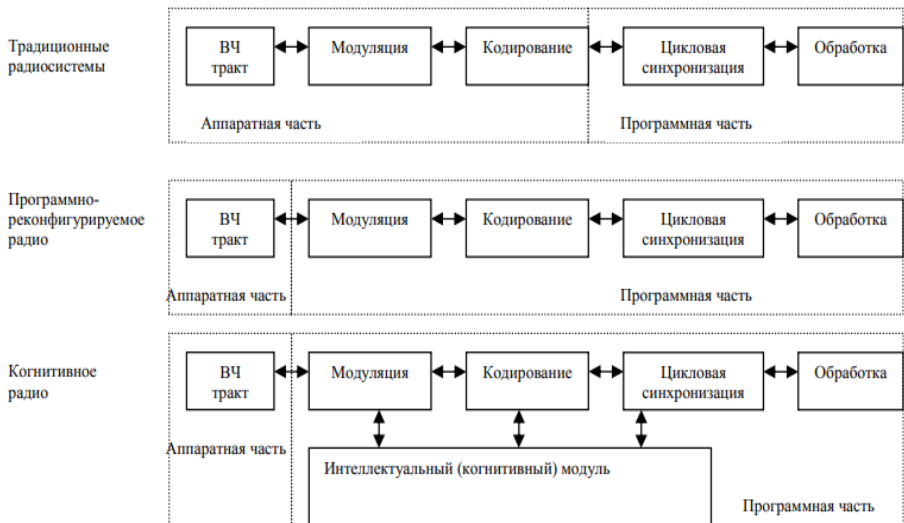


Figure 2 - Traditional, SDR and CR

CR is sensitive, i.e. reads the geographic and operational environment performs reconfiguration, and also CR can learn from experience and experiment with new configurations in new situations.

1. Kwang-Cheng Chen, Prasad R. Cognitive radio networks. Wiley, 2009. 359 p.
2. Software Defined Radio: Past, Present, and Future <https://www.ni.com/ru-ru/innovations/white-papers/17/software-defined-radio--past--present--and-future.html>

Наукове видання

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,  
АВТОМАТИКА

**ІМА :: 2023**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
молодих учених

(Суми, 24–23 квітня 2023 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. Artificial Intelligence and Applied Mathematics**
- 6. Automated Systems and IT Management**
- 7. Radio Engineering, Electronics and Telecommunications**

**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>**