



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



ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА, АВТОМАТИКА

ІМА - 2024

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

**МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
молодих учених**

**(Суми-Астана,
22-26 квітня 2024 року)**

**Суми,
Сумський державний університет
2024**

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

**ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА**

ІМА :: 2024

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
молодих учених**

(Суми – Астана, 22–26 квітня 2024 року)

Суми
Сумський державний університет
2024

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.

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

Юрій Волк

Асель Муканова

СЕКЦІЯ № 1 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

Голова секції – доктор техн. наук Довбиш А.С.
Секретар секції – пров. фахівець Лук'яніхіна А.В.

Початок: 01.05.2024 р., 14⁰⁰, онлайн,
<https://meet.google.com/zyw-eook-qio>

1. Application of Device Classification Based on Security Parameters Using Machine Learning for Intelligent Routing in Softwarized Networks
Author: Stud. Maiba M.
Supervisor – Professor Yeremenko O.
2. Visulaization of a hash map data structure
Author: Professor Kolesnikov V.A.
3. Network Reliability Engineering for SDN
Authors: Stud. Persikov M.,
Stud. Lemeshko V.,
Stud. Khikhlo V.
4. Image encryption with key-image using integral disproportion
Authors: PhD Stud. Kovalenko A.,
Senior lecturer Moskalenko A.
5. Image encryption with key-image using integral disproportion
Authors: PhD Stud. Bondarenko M.,
Ass. Prof. Avramenko V.
6. Does the UUID version affect the insertion time in PostgreSQL
Author: Stud. Lytvynenko Y.

Supervisor – Senior lecturer Kuzikov B.

7. Leveraging Machine Learning for Predicting Web Application Defects

Authors: PhD Stud. Volkov O.
Prof. Kolesnikov V.A.

8. Enhancing Automated Web Application Testing Through Machine Learning-Driven Scenario Generation

Authors: PhD Stud. Volkov O.
Prof. Kolesnikov V.A.

9. Wi-Fi Protected Setup (WPS): operation algorithm and vulnerabilities

Author: Stud. Moroz V.
Supervisor – Senior lecturer Kalchenko V.V.

10. Method for Enhancing the Robustness of Visual Feature Representation Models Based on the Content of Computer Games

Authors: PhD Stud. Kravchenko D.O.,
Senior lecturer Korobov A.G.

11. Affordable Resilience of AI-system based on Dynamic Deep Neural Network

Authors: Ass. Prof. Moskalenko V. V.,
PhD Stud. Moskalenko Y. V.,
Stud. Ruban I. O.

12. Оптимізаційні методи та підходи для спільного забезпечення якості обслуговування та безпеки в 6G мережах

Автор: здобувач Скомаха М.О.

13. Розробка чат-бота для учасників освітнього процесу

Автор: здобувач Римар К.С.

Керівник – вчитель I категорії Білодід Т.

14. Калькулятор термічного опору

Автор: здобувач Базуріна С.В.,

Керівник – доцент Базурін В.

15. Ефективний захист інформаційних ресурсів відповідно до законодавства України: розробка та впровадження конфігурацій політик безпеки

Автори: здобувач Сазанова А.А.,

ст. викл. Кальченко В.В.,

ст. викл. Коваль В.В.

16. Виявлення вразливостей за допомогою методологій Web-фазингу

Автори: здобувач Пархоменко О.С.,

ст. викл. Коваль В.В.

17. Проблема безпеки роботи систем штучного інтелекту

Автори: здобувач Набойченко Я.В.,

ст. викл. Коваль В.В.,

ст. викл. Кузіков Б.О.

18. Проблема використання штучного інтелекту в зловмисних цілях

Автори: здобувач Гец Д.О.,
 ст. викл. Коваль В.В.,
 ст. викл. Кузіков Б.О.

19. Дослідження шляхів забезпечення інформаційної безпеки критичної інфраструктури згідно чинного законодавства України

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

20. Розробка інформаційної системи для оцінки рівня кібербезпеки

Автори: здобувач Бреусенко В.Ю.,
 ст. викл. Коваль В.В.

21. Легальні та нелегальні алгоритми просування сайтів

Автори: здобувач Корокін В.,
 ст. викл. Коваль В.В.

22. Фізичні особливості створення технічних каналів витоку інформації від сучасних ІКС

Автори: ст. викл. Коваль В.В.,
 доц. Нефедченко В.Ф.

23. Телеграм-бот для планування та організації навчальної діяльності студента

Автори: здобувач Безрук В.М.,
 ст. викл. Шовкопляс О.А.

24. Використання машинного навчання та інтелектуального тренажеру авіаційних комплексів для розпізнавання наземних об'єктів

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

25. Мобільний додаток для надання допомоги цивільному населенню у прифронтових зонах

Автори: здобувач Давиденко О.А.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.

26. Мобільний додаток для підтримки діяльності ріелторів

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

27. Вебдодаток для інтерактивного використання математичних об'єктів у дистанційному навчанні

Автор: здобувач Телетов Д.О.

28. Інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія діагностування захворювань зору за зображенням ока

Автори: випускник Путівець А. В.,
здобувач Шелест С. М.,
ас. Прилепа Д. В.,
доц. Шелехов І.В.

29. Питання безпеки електронних платіжних систем в онлайн-середовищі

Автор: здобувач Мельник В.В.

Керівник – ст. викл. Лаврик Т.В.

30. Практичне використання методології Microsoft Security Development Lifecycle

Автор: здобувачка Потапенко К.В.

Керівник – ст. викл. Лаврик Т.В.

31. Роль технології блокчейн у кібербезпеці

Автор: здобувач Сороченко М.Р.

Керівник – ст. викл. Лаврик Т.В.

32. Застосування Deep Packet Inspection для виявлення мережових кіберзагроз

Автор: здобувач Підгорний П.В.

Керівник – ст. викл. Лаврик Т.В.

33. Мобільний додаток для надання допомоги цивільному населенню у прифронтових зонах

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

34. Використання ланцюгів Маркова в прогнозуванні успішності навчання студентів за змішаною системою навчання

Автори: здобувач Коренев М.І.,
доц. Олексієнко Г.А.

35. Створення реалістичного рельєфу із застосуванням методів інтерполяції

Автори: здобувач Крупський О. А.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.

36. Інформаційна технологія керування та аналізу даних для кіберспортивних турнірів

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

37. Аналіз зображень у наукових документах за допомогою згорткової нейронної мережі

Автори: здобувач Лопатка К.Р.,
доц. Олексієнко Г.А.

38. Аналіз доцільності використання хмарних рішень у розробці систем ERP

Автор: здобувач Вороненко О.

39. Модель і метод забезпечення адаптивності детектора об'єктів до новизни і візуального шуму протидіючих атак

Автори: здобувач Хитров О. Б.,
доц. Москаленко В. В.

40. Система розпізнання голосових команд для адаптації навчального процесу до динамічних змін у освіті

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

41. Веб-орієнтована система для спільної екологічної діяльності

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

42. Веб-орієнтована система для спільної екологічної діяльності

Автори: здобувач Шовкопляс С.Р.,
ст. викл. Кузіков Б.О.

43. Веб-орієнтована система для спільної екологічної діяльності

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

44. Інформаційна технологія підтримки рятувальних операцій
Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Автори: здобувач Скороход А. А.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.

45. Інформативність окремих частин обличчя при розпізнаванні
емоційно-психічного стану людини

Автор: здобувач Слєпченко Д.

46. Скінченний автомат із додатковою пам'яттю як інструмент
проектування віртуальних тренажерів

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

47. Інформаційне та програмне забезпечення системи
моделювання фізичних процесів в надпровідниках

Автори: здобувач Серебряков А. Є.,
доц. Шаповалов С.П.

48. Інформативність окремих частин обличчя при розпізнаванні
емоційно-психічного стану людини

Автор: здобувач Чикалов О.С.
Керівник – ст. викл. Берест О.Б.

49. Моделювання та методики для автономних навігаційних
систем БПЛА у сфері агротехнологій

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

50. Лінійна алгебра у машинному навчанні

Автори: здобувач Василенко А. О.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.

51. Модель і метод підвищення обчислювальної ефективності великих мовних моделей

Автори: здобувач Ваценко А.В.,
викл.-стажист Зарецький М.О.

52. Веб-орієнтована система для спільної екологічної діяльності

Автор: здобувач Бондар В.В.
Керівник – ст. викл. Кузіков Б.О.

53. Концептуальна модель системи підтримки прийняття рішень для адаптації навчального контенту до вимог ринку праці

Автори: здобувач Бондарєв А.,
здобувач Хібовська Ю.
Керівник – проф. Довбиш А. С.

54. Графічний інтерфейс конфігурації мультисервісної мережі Ethernet з інтеграцією Q-in-Q для налаштування мережі

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

55. Графічний інтерфейс конфігурації Cisco ASA для забезпечення безпеки корпоративної мережі

- Автори: здобувач Воробйов І.О.,
ст. викл. Великодний Д.В.
56. Гамільтонові графи в математичній моделі навігаційної системи
- Автори: здобувач Майборода Є. А.,
здобувач Попов М. Р.,
доц. Маслова З. І.
57. Модель і метод забезпечення адаптивності вивченої стратегії агентом, що навчався з підкріпленням
- Автори: здобувач Хитров О. Б.,
доц. Москаленко В. В.
58. Модель і метод забезпечення адаптивності детектора об'єктів до новизни і візуального шуму протиборчих атак
- Автори: доц. Москаленко А. С.,
здобувач Віноградов М.
59. Архітектура MLOps з урахуванням резильєнтності для інтелектуальних систем штучного інтелекту
- Автори: доц. Москаленко А. С.,
здобувач Віноградов М. О.,
здобувач Тюльпа С. О.
60. Задача Ейлера в математичній моделі навігаційної системи
- Автори: здобувач Федорченков А.Ю.,
доц. Маслова З. І.
61. Машинне навчання безпілотного літального апарату

- Автори: доц. Тиркусова Н.,
здобувач Руденко М.
62. Сіткове планування в менеджменті будівельних процесів
- Автори: здобувач Єльнікова А.О.,
здобувач Пищик І. В.,
доц. Маслова З. І.
63. Моделі та методи інформаційної технології, оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам на прикладі дисципліни «Гідравліка»
- Автор: здобувач Дегтярьов В.
Керівник – доц. Боровик В.О.
64. Аналіз методів машинного навчання систем виявлення несанкціонованих втручань
- Автор: здобувач Лопандя М.
65. Інтелектуальна технологія виявлення лісових пожеж
- Автори: здобувач Криводуб О.Г.,
здобувач Мокренко А.А.,
доц. Шелехов І.В.
66. Використання паралельно-послідовного алгоритму інформаційно-екстремального машинного навчання з частковою послідовною оптимізацією в задачі класифікації біосигналів
- Автор: здобувач Супруненко М.
67. Аналіз комплексних систем захисту цифрового середовища
- Автори: здобувач Руднєва А.,

ст. викл. Коваль В.В.,
доц. Нефедченко В.Ф.

68. Виявлення форда у даних авіакомпанії методом зсуву середнього значення
Автори: здобувач Свістельнік А.О.,
доц. Олексієнко Г.А.
69. Обмеження використання LLM для бізнес-аналізу
Автор: здобувач Фарятьєв І.
Керівник – доц. Шелехов І.
70. Інформаційна технологія оцінювання відповідності якості освітньої програми сучасним стандартам
Автори: здобувач Чехута Д. А.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.
71. Розпізнавання інформативних частин зображення для аналізу емоцій людини
Автори: здобувач Фоменко В. О.,
ст. викл. Шовкопляс О.А.
72. Методи обробки та розпізнавання обличь
Автор: здобувач Тимченко О.А.
Керівник – доц. Шелехов І.
73. Модель і метод робастної до шуму нейронної мережі для функціонування в умовах обмежених обчислювальних ресурсів
Автори: здобувач Бабич В. Ю.,
доц. Москаленко В. В.
74. Моделі та методи індивідуального налаштування інформаційного сервісу науковця

Автори: здобувач Шовкопляс М.,
зав. каф. кібербезпеки Любчак В.О.

75. Використання системи ELK при розгляді кіберінцидентів

Автори: здобувач Гришин А. О.,
зав. каф. кібербезпеки Любчак В.О.

76. Increasing functional efficiency of Information extreme method using image augmentation techniques

Author – Papchenko Oleksandr, *PhD student*
Supervisor – Assoc. Prof. Kuzikov Borys

77. Особливості та недоліки логування даних з датчиків вуглекислого газу в протоколі UART

Автори: здобувач Зима А.М.,
ст. викладач Берест О.Б.

78. Normative requirements for saving personal data in information and communication systems in Ukraine and the EU

Authors: Vadym Kalchenko,
Kyrylo Krasnobaiev,
Viktor Obodiak,
Ihor Puhach

79. Using advanced data analytics and text processing techniques to improve the effectiveness of cyberattack detection systems

Authors: PhD student Yakovlev M.,
Prof. Kolesnikov V.

80. Efficient machine learning algorithms for detecting cyberattacks on an information system

Authors: PhD student Yakovlev M.,
Prof. Kolesnikov V.

СЕКЦІЯ № 2 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ»

Голова секції – канд. техн. наук Шендрик В.В.

Секретар секції – канд. техн. наук. Кузнєцов Е.Г.

Початок: 25-26 квітня 2024 р., онлайн, 10⁰⁰

<https://meet.google.com/rks-ubgx-crc>

1. The current state of automation the design works execution

Autors: stud. PhD D. Tyshchenko,
stud. PhD V. Antypenko,
Assoc.Prof. V. Antypenko,
Assoc.Prof. A. Nenia,
Prof. V. Nenia

2. Бібліотека графічних елементів для web-додатків із використанням технології тучного інтелекту

Автори: студ. Артеменко Д. Ю.,
доц. Антипенко В. П.

3. Current state of monitoring and logging processes in cloud systems

Autors: stud. PhD D. Hryhoriev,
Assoc.Prof. V. Antypenko

4. Пошуково-рекомендаційна система відкритих освітніх ресурсів за ІТ напрямком

Автори: студ. Лічуєва Л. В.,
доц. Антипенко В. П.

5. Web-додаток підтримки діяльності магазину продажу кави «Кальвар»

Автори: студ. Моїсеєнко О. В.,
доц. Антипенко В. П.

6. Current state of automated management of infrastructure and application containerization for cloud systems

Автори: студ. PhD V. Tkachenko,
Assoc.Prof. V. Antypenko

7. Information technology for automating the network devices and services configuration

Автори: студ. D. Shevchenko,
Assoc.Prof. V. Antypenko

8. Аналіз існуючих програм-конверторів воксельних 3d моделей в полігональні

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

9. Створення 3D моделі сімейного будинку з урахуванням післявоєнного стану України

Автор: студ. Дудченко К. О.,
доц. Баранова І. В.

10. Інформаційна технологія сегментації аудіозаписів

Автори: студ. Олексієнко Є. В.,
ст. викл. Бойко О. В

11. Інформаційна технологія розпізнавання емоційного стану співрозмовників під час онлайн-спілкування

Автори: студ. Суровцев А. В.,
ст. викл. Бойко О. В.

12. Web-додаток підтримки онлайн-продажів меблів

Автори: студ. Бобраніцький Н. В.,
доц. Ващенко С. М.

13. Програмний інтерфейс формування каталогу медичних препаратів

Автори: студ. Сірик М. О.,
доц. Ващенко С. М.

14. Формування навчальної вибірки інформаційної системи оцінки відповідності сайтів вимогам вебдоступності

Автори: асп. Титов П. О.,
ст. викл. Кузіков Б. О.

15. Software application for creating and editing guitar tablatures

Autors: stud. O. Makhovik,
Sen. Lect. E. Kuznetsov

16. Aspects of using Telegram bots in everyday life

Autors: stud. M. Dehtiarenko,
stud. D. Perepelytsia,
stud. O. Nemyinyi,
Sen. Lect. E. Kuznetsov

17. Проблеми ергономіки інформаційного суспільства.
Підводні камені електронної освіти: від мультимедіа до «цифрової деменції»

Автор: проф. Лавров Є. А.

18. Підхід до дискримінантного аналізу якості генерованих зображень

Автори: студ. Артеменко Д. Ю.,
проф. Лавров Є. А.

19. Онлайн генерація зображень. Підхід до кластерного аналізу якості проєктів

Автори: студ. Артеменко Д. Ю.,
проф. Лавров Є. А.

20. Інформаційна технологія інтелектуального аналізу хімічного складу сталі для спектральної лабораторії ливарного виробництва
- Автори: студ. Бельдієв А. С.,
проф. Лавров Є. А.
21. Дискримінантний аналіз попиту на меблі в системі маркетингових досліджень для електронного бізнесу
- Автори: студ. Бобраніцький Н. В.,
проф. Лавров Є. А.
22. Дискримінантний аналіз ефективності генерування зображень за показниками кількості використаних токенів та витраченого часу
- Автори: студ. Волков П. К.,
проф. Лавров Є. А.
23. Рекомендаційна система пошуку друзів у соціальній мережі. Розробка й аналіз класифікаторів для підтримки прийняття рішень
- Автори: студ. Денисенко Ф. М.,
проф. Лавров Є. А.
24. Класифікатор для аналізу проектів переобладнання житлових приміщень під проекти бомбосховища
- Автори: студ. Дудченко К. О.,
проф. Лавров Є. А.
25. Підхід до персоналізації новин. Рекомендаційна система на базі наївного байєсівського класифікатора
- Автори: студ. Іванов О. В.,
проф. Лавров Є. А.

26. Аналіз популярності функціоналу додатків для розвитку мислення на основі наївного байєсівського класифікатора
Автори: студ. Кириченко А. В.,
проф. Лавров Є. А.
27. Адаптивна модель людино-машинної взаємодії в ERP-системі на основі асоціативних правил
Автори: асп. Клименко І. В.,
проф. Лавров Є. А.
28. Дискримінантний аналіз якості анімації тепличних технологій на основі кількості кадрів та тривалості анімації
Автори: студ. Криловецька Д. В.,
проф. Лавров Є. А.
29. Управління рекламними банерами на вебсайтах.
Класифікація банерів з використанням наївного байєсівського підходу
Автори: студ. Лічуєва Л. В.,
проф. Лавров Є. А.
30. Модель для підтримки прийняття рішень диспетчера кол-центру пасажирських перевезень «Сервіс-Люкс»
Автори: студ. Мороз Ю. В.,
проф. Лавров Є. А.
31. Аналіз рухомого складу автотранспортного підприємства.
Модель для класифікації автомобілів за критерієм можливості продовження експлуатації
Автори: студ. Мороз Ю. В.,
проф. Лавров Є. А.
32. Пролог-технологія оцінювання надійності людино-машинної взаємодії

Автори: студ. Татарчук Р. М.,
проф. Лавров Є. А.

33. Система управління автоматизованим хлібозаводом.
Ризики та методологія пошуку ергономічних резервів
забезпечення продовольчої безпеки

Автори: студ. Татарчук Р. М.,
асп. Клименко І. В.,
проф. Лавров Є. А.

34. Інтерактивний тренажер створення текстур. Розробка
підходу до класифікації результатів навчання

Автори: студ. Косенко В. М.,
проф. Лавров Є. А.,
доц. Федотова Н. А.

35. Пригодницька гра «Another Life». Модель для вибору типу
броні супротивника

Автори: студ. Сорокін І. Р.,
проф. Лавров Є. А.,
доц. Федотова Н. А.

36. Підхід до аналізу рухів цифрового двійника людини за
допомогою наївного баєсівського класифікатора

Автори: студ. Фролова Є. І.,
проф. Лавров Є. А.

37. Аналіз проблем людино-машинної взаємодії в
автоматизованих системах та принципи ергономічного
забезпечення інтерфейсів

Автори: асп. Остапенко М. С.,
асп. Скрипченко Д. В.,
проф. Лавров Є. А.,

доц. Чибіряк Я. І.

38. Забезпечення надійності діалогової людино-машинної взаємодії в кіберфізичних соціальних системах.

Обґрунтування методології та структури досліджень

Автори: асп. Остапенко М. С.,
асп. Скрипченко Д. В.,
проф. Лавров Є. А.,
доц. Чибіряк Я. І.

39. Підхід до аналітико-імітаційного моделювання поліергатичних систем обробки інформації і управління

Автори: асп. Остапенко М. С.,
асп. Скрипченко Д. В.,
проф. Лавров Є. А.,
доц. Чибіряк Я. І.

40. Мобільний додаток для персоналізованого читання новин

Автори: студ. Іванов О. В.,
доц. Нагорний В. В.

41. Огляд сучасних методів біометричної автентифікації

Автори: студ. Нагорний Є. М.,
доц. Нагорний В. В.

42. Мобільний додаток підтримки надання інформаційних послуг студентам факультету ЕлІТ з використанням інструментів штучного інтелекту

Автори: доц. Нагорний В. В.,
студ. Чімирис Ю. С.

43. Інформаційна технологія оптимізації швидкодії веб-сайту

Автори: студ. Задесенець Д. С.,
доц. Неня А. В.

44. Prediction of electricity supply of a residential house from renewable energy sources using neural networks
Autors: stud. M. Bohachov,
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko
45. Програмний додаток генерації візуального контенту за допомогою нейронних мереж
Автори: студ. Волков П. К.,
доц. Парфененко Ю. В.
46. Діагностування шкірних захворювань з використанням нейронних мереж VGG19
Автори: асп. Кіншаков Е. В.,
доц. Парфененко Ю. В.
47. Web-додаток «Щоденник мандрівника»
Автори: студ. Ніколенко С. О.,
доц. Парфененко Ю. В.
48. Інформаційна система надання рекомендацій профілів за спільними інтересами для соціальної мережі
Автори: студ. Розгон М. О.,
доц. Парфененко Ю. В.
49. Management of energy microgrid behavior based on fuzzy logic
Autors: stud. PhD Ye. Kholiavka,
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko
50. Лінійне інформаційно-екстремальне машинне навчання геоінформаційної системи ідентифікації кадрів цифрового зображення регіону
Автор: студ. Рощупкін О. А.,

Керівник: доц. Парфененко Ю. В.

51. Огляд методів прогнозування електроспоживання підприємства в умовах невизначеності
Автори: студ. Доценко О. Р.,
доц. Тимчук С. О.
52. Інклюзивний UX/UI дизайн телевізійного застосунку: реалізація для різних категорій користувачів
Автори: студ. Адаменко О. О.,
доц. Федотова Н. А.
53. Методи моделювання 3D візуалізацій безпілотних літальних апаратів: вибір оптимального підходу
Автори: студ. Аксючиц А. Р.,
доц. Федотова Н. А.
54. Інформаційна технологія забезпечення робастності веб-додатків
Автори: асп. Молчанов Д.,
доц. Федотова Н. А.
55. Процедурна генерація контенту комп'ютерних ігор з використанням штучного інтелекту
Автори: асп. Нестеров А.,
доц. Федотова Н. А.
56. Імітаційне моделювання функціонування мобільного медичного шпиталю в умовах воєнного стану
Автори: студ. Захарова А. М.,
проф. Лавров Є. А.,
доц. Чибіряк Я. І.
57. Web-додаток підтримки діяльності магазину електротехнічних товарів побутового використання

Автори: студ. Богулов В. Р.,
доц. Чибіряк Я. І.

58. Web-додаток підтримки діяльності репетитора з математики

Автори: студ. Дорохов Д. В.,
доц. Чибіряк Я. І.

59. Impact of explainable ai-based power system decision support

Autor: stud. PhD O. Lukianykhin,
Supervisor: Assoc. Prof. V. Shendryk

60. Людино-центричний інтерфейс у змішаній реальності для навчання операторів промислового обладнання

Автор: асп. Палажченко Є. В.,
Керівник: доц. Шендрик В. В.

61. Information technology models for proactive energy supply management for active electricity consumers from alternative sources

Autors: stud. PhD Ye. Chychykalo,
Assoc. Prof. V. Shendryk

62. Utilizing artificial intelligence and data analytics in the field of financial services

Autors: stud. A. Bielokon,
Sen. Lect. O. Shovkoplias

63. Автоматична паттернізована ретопологія тривимірного тіла

Автори: студ. Савченко М. О.,
ст. викл. Шовкопляс О. А.

Секція № 3 «АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

Голова секції – канд. фіз.-матем. наук Журба В.О.

Секретар секції – асистент Панич А.О.

Початок: 24 квітня 2024 р., онлайн, 14⁰⁰

<https://meet.google.com/aop-fxyu-yfj>

1. Енергоефективне управління процесом осушення природного газу.

Автор – студ. Руденко Д.І.

Керівник – зав. каф. Леонт'єв П.В.

2. Автоматизована система вибору засобів оцінювання збитків від втрати персональних даних.

Автори: доц. Андрій Толбатов,
ст. викл. Ірина Лозова,
асп. Олександр Котик,
асп. Олена Толбатова

3. Розвиток автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки з застосуванням штучного інтелекту в сучасних інформаційних системах.

Автори: студ. Дмитро Бабуров,
доц. Андрій Толбатов,
асп. Олена Толбатова

4. Проблеми автоматизації документообігу екологічних підрозділів державних установ на базі хмарних сервісів.

Автори: студ. Андрій Сіденко,
доц. Андрій Толбатов,
асп. Олена Толбатова

5. Автоматизація процесу аналізу ризиків у системах підтримки прийняття рішень.

Автори: студ. Дмитро Олефіренко,
доц. Андрій Толбатов,
асп. Олена Толбатова

6. Інноваційні підходи до автоматизації облікових процесів у сучасних ательє модного одягу.

Автори: студ. Станіслав Терещенко,
доц. Андрій Толбатов,
асп. Олена Толбатова

7. Енергозберігаюче керування процесом зрідження біогазу.

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

8. Енергоефективна автоматизована система виробництва кисломолочного сиру.

Автори: Дерипаскін І.С.,
асист. Панич А.О.

9. Оптимізація системи автоматизованого контролю вентиляції та опалення ГПА-Ц-16С/57-1,7М1.

Автори: Ковтун В.О.,
асист. Панич А.О.

10. Оптимізація автоматизованої системи керування утилізатором тепла газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С.

Автори: Чумак А.В.,
асист. Панич А.О.

11. Система автоматичного керування роботизованим маніпулятором для виготовлення ортопедичних устілок.

Автори: студ. Руслан Залога,
доц. Сергій Соколов

12. Впровадження системи штучного інтелекту для діагностики несправностей випробувального стенду компресорних установок типу КТ-б.

Автори: студ. Лободін Д.І.,
доц. Павлов А.В.

13. Ресурсозбережне керування процесом замішування та ферментації тіста для випікання хлібу.

Автори: студ. Шелест Є.О.,
доц. Журба В.О.

14. Завдання керування натягом стрічкопротяжного тракту паперорізального станка.

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

15. Оптимізація завантаження стрічкового конвеєра.

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

16. Прогнозоване керування процесом сушіння зерна.

Автори: студ. Шевченко Є.М.,
доц. Павлов А.В.

17. Завдання оптимізації автоматизованого процесу наномодифікації полімерів для підвищення продуктивності та якості.

Автори: студ. Дрозденко О.С.,
асп. Ланчинський В.Г.,
зав. каф. Леонтєв П.В.

18. Лабораторний стенд з емулятором турбіни детандер-генераторного агрегату.

Автор – 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: 23 квітня 2024 р., онлайн, 14⁰⁰
<https://meet.google.com/mmz-ccny-wft>

1. Вплив біфуркацій на динаміку транспортних потоків у комплексній моделі Лоренца

Автори: проф. Хоменко О. В.,

асп. Шикура О. Ю.,
ст. викл. Хоменко К. П.

2. Solver for a System of Differential Equations with Impulsive Action at Non-Fixed Time Instances on the Plane

Authors: Docent Prokhorenko M.,
Prof. Prokhorenko S.,
Prof. Moroz M.,
Docent Yanchuk O.,
Sen. Lect. Hulko O.,
As. Prof. Bakuła K.

3. Формування неоднорідних структур у розм'якшеній поверхні льоду при терті

Автори: проф. Хоменко О. В.,
асп. Логвиненко Д. Т.,
ст. викл. Хоменко К. П.
ст. викл. Бадалян А. Ю.
студ. Малютін В. О.

4. Використання програмних додатків при вивченні дисципліни «Фінансова математика»

Автори: студ. Головач Т. В.
ст. викл. Базиль О. О.

5. Аналіз кінетики переходів в гранульованому середовищі в рамках методу фазової площини

Автори: доц. Ющенко О. В.,
студ. Будко Д. Р.

6. Вплив електричного поля підпору на підсилення хвиль просторового заряду в супергетеродинному лазері на вільних електронах з електростатичним ондулятором

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

TRACK 5 «ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND APPLIED MATHEMATICS»

Chair – Aldanov Yerbol Satybaevich
Secretary – Taganova Guldana Zharkymbaykyzy

More details are on the page286

TRACK 6 «AUTOMATED SYSTEMS AND IT MANAGEMENT»

Chair – Shara Toibayeva
Secretary – Abilova Perizat Nurkhatovna

More details are on the page.....310

TRACK 7 «RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS»

Chair – Sharafat Mirzakulova
Secretary – Alimbekova Nazym Akhatovna

More details are on the page.....331

СЕКЦІЯ 1

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

Application of Device Classification Based on Security Parameters Using Machine Learning for Intelligent Routing in Softwarized Networks

Mykola Maiba, *TCMM-23-1, student*

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

The use of intelligent routing methods in software-defined networks is investigated. The importance of incorporating artificial intelligence into network traffic management systems to ensure network Quality of Service and security is emphasized. Different types of machine learning methods are considered, including supervised, unsupervised, reinforcement learning, and various algorithms. Supervised learning was used to implement intelligent decision-making for network traffic management systems.

Different machine learning models were compared, including linear regression, logistic regression, decision trees, and random forest, to determine the best model for the given task. In solving the device classification task based on security parameters, an error matrix was also used to evaluate the model's performance. This allowed us to identify specific classification errors and determine which classes the model classifies best. Model accuracy can be improved by collecting more data to train the models. This will help the models learn the patterns of these classes better and thus improve their classification accuracy. The model performance was tested on a validation dataset not used for model training. This allowed us to determine the degree to which the model can generalize its training on new data.

A software module was developed that uses the predicted data of the trained model to solve the optimization problem. The results of the developed machine learning model are applied to solve a single-path routing problem. It is shown how the devices selected in this way can be used to increase network security by implementing secure single-path routing. The use of different types of metrics for determining the optimal route in the network is considered.

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

Network Reliability Engineering for SDN

Mykhailo Persikov¹, *TPIKI-21-2, student*;
Valentyn Lemeshko¹, *TPIKI-20-1, student*;
Vadym Khikhlo², *PhD student*

¹Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

²National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

Network reliability engineering (NRE) represents a methodology to quantify and automate network reliability. Diverging from conventional methodologies, NRE endeavors to tackle intricate reliability challenges while integrating the principles and practices of NetDevOps. NRE methodologies comprehensively examine network degradation and failure mechanisms under stress conditions, facilitating opportunities for automation and documentation of incident responses. This proactive stance toward preempting production outages underscores NRE's overarching goal. NRE addresses the complexity of network operations by establishing meticulous codification and automated responses, thereby steering networks toward a self-regulating model.

When applied to software-defined networking (SDN), NRE implementation becomes more straightforward and provides enhanced testing capabilities. SDN's centralized control over hardware facilitates NRE activities by automating and abstracting the control and configuration processes across entire network architectures within its domain. Upon deploying network software and hardware systems, an NRE undertakes the task of coding network software information and configurations into source code repositories. The NRE allows enhancements in reliability, scalability, and efficiency, as well as the provision of networking resources for end users and dynamic systems integration.

Moreover, an NRE monitors service-level indicators, employing analytics to initiate automatic responses and notifications, which is critical for network management. Additionally, reliability indicators are utilized by the NRE to assess the effectiveness of their strategies in achieving predefined targets. Consequently, the role of an NRE is pivotal in safeguarding the reliability and stability of softwarized networks.

Visualaization of a hash map data structure

Kolesnikov V.A., *Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

In today's data-driven landscape, grasping the intricate connections within elaborate data structures holds paramount importance for informed decision-making and extracting meaningful insights. This study delves into the creation of a specialized application tailored to visualize hash map data structures. Hash maps, fundamental in computer science, serve as widely utilized tools for efficient data storage and retrieval. Nonetheless, comprehending the internal mechanisms of hash maps poses challenges owing to their dynamic nature and inherent complexities.

The application discussed herein offers a viable solution by furnishing users with an intuitive and interactive platform for comprehensive exploration of hash maps. By harnessing contemporary visualization techniques and adhering to user-centered design principles, the application translates abstract data structures into visually compelling representations. Users gain the ability to interact with the hash map visualization, dynamically manipulating key-value pairs, adjusting parameters, and delving into the structure's intricacies in real-time.

Prominent features of the application encompass interactive animations that elucidate hash collisions and resizing operations. This amalgamation of elements aims to foster a deeper understanding of hash map functionalities and behaviors. The application's user interface is crafted to be intuitive and accessible, accommodating users across diverse proficiency levels in data structures and visualization. To ensure the integrity of the visualization and enhance user experience, robust error-handling mechanisms are integrated to detect and address common issues like invalid input or hash collisions.

This article underscores the transformative potential of visualization techniques in unraveling the complexities of data structures. By furnishing a user-friendly platform for hash map visualization, the application empowers users to explore, analyze, and glean insights from their data effectively. Furthermore, the discussion sheds light on future research avenues and development prospects, including advancements in visualization techniques, integration with other data structures, and applications spanning various domains such as education, software development, and data analysis.

Implementation of the terrain image classifier

Alona Moskalenko, Senior lecturer at Computer Science Department

Anton Kovalenko, PhD student at Computer Science Department

Sumy State University, Sumy, Ukraine

The task of image processing has become vital in numerous areas of human activity. The image classifier systems can be used for the execution of the inspection and search tasks on the real terrain. The synthesis of classifier intellectual systems requires the research of effective solutions for the recognition tasks. One of the approaches is the use of machine learning methods. The effectiveness of the machine learning methods used for the image classifiers depend on the input image processing and the subsequent system model performance. During the research for efficient algorithms, the target application area of the final system should be considered. In some cases, the trade-off between the system efficiency and the execution time cannot be avoided. Internal model parameters adjustment during the operation may require high computational resources and can affect the functional system efficiency, so it is necessary to find the optimal balance, considering the application area of the system.

The main idea of machine learning in scope of information-extreme intelligent technology (IEI-technology) is a transformation of input feature space into the defined set of reference classification samples, while optimizing the internal parameters of the information system. During the operation, the maximum of relative entropy function is computed in its domain and the search for the optimal separating hypersurfaces in the feature space is performed. The transformation of the input feature space is done during the optimization of tolerance fields, which allows for the feature preprocessing and effective reference classification samples formation. Such reference classification samples are then used during the examination procedure, where it is compared to the test input samples. The application of IEI-technology for the image classification can provide the balance between the use of computational resources and the system functional efficiency

Fig. 1 shows the result of the system operation and the classification of the terrain image. Firstly, 4 reference terrain types were extracted from the input image. Then, input was segmented by 665 parts of 50x50 pixels in size. Each part was processed by the IEI-technology image examination

algorithm using the sliding window technique and the classification results are overlaid on the input image.

The terrain image classifier system was implemented using the MATLAB computing platform. As the classifier is functioning based on the IEI-technology, it included two main processing components: the base training algorithm and the image examining algorithm. For the base training algorithm, the following software modules are used: the module for the input training data formation, module for the optimal tolerance fields processing, module for hyperspherical containers computation based on the optimal value of terrain test samples relative entropy.

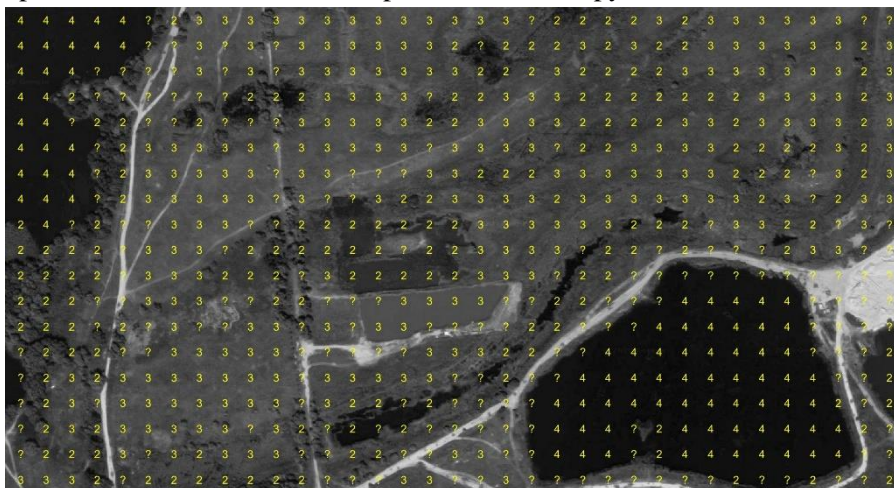


Figure 1 – The terrain frame segments classification

For the image examination algorithm, the following modules are used: module for test data formation based on the target terrain frame, module for the examining procedure execution based on the training algorithm results.

The classifier can be trained on the arbitrary-sized terrain reference samples and the test algorithm can be performed on the arbitrary-sized target terrain frames. The resulting classifier can perform the image recognition and show the location of the test terrain samples on the target terrain frame. The further improvements of the classifier system accuracy can be achieved by introduction of additional terrain samples that augment the existing ones or implementation of the enhanced algorithm for the tolerance fields optimization used during the training procedure.

Image encryption with key-image using integral disproportion

Viktor Avramenko¹, Associate Professor;
Mykyta Bondarenko¹, A-06/KN, PhD student

¹Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine

The visual data exhibits distinct characteristics, including strong correlations between adjacent pixels, high capacity, spatial redundancy, and so on, which may impact the performance and reliability of encryption.

The goal is to secure input image using another image as a security key. The core idea revolves around the disproportion functions [1]. The integral disproportion of function $y(x)$ with respect to $f(x)$ is expressed as:

$$@ I_{f(x)}^{(1)} y(x) = \frac{\int_{x-h}^x y(x) dx}{\int_{x-h}^x f(x) dx} - \frac{y(x)}{f(x)}, \quad (1)$$

Calculating the approximate values of the integrals using trapezoid formula for the same step h this equation transforms to:

$$@ I_{f_i}^{(1)} y_i = \frac{y_{i-1} + y_i}{f_{i-1} + f_i} - \frac{y_i}{f_i}, \quad (2)$$

The inverse transformation has the following form:

$$y = \frac{f_i \cdot (y_{i-1} - I_i \cdot (f_{i-1} + f_i))}{f_{i-1}}, \quad (3)$$

The properties of this mathematical framework of (5) and (6) are used to build algorithms for encryption and decryption. The algorithms are designed on the using of a “key-image” to encrypt the original image.

In case of the image processing, there is a one-dimensional array of pixels for both the original image and key-image. For example, in case of a gray-scale image, the color pallet is represented only by 1 byte, where the value “0” is black and “255” is white. It means each pixel is represented by one value, and the entire image can be represented as a one-dimensional array of integers. This fact allows to apply the integral disproportion for image encryption. Considering f is an etalon key-image E , and y is an input image I , the equation (2) takes the form:

$$C_i = \frac{I_{i-1} + I_i}{E_{i-1} + E_i} - \frac{I_i}{E_i}, \quad (4)$$

The result of the integral disproportion calculation is also a one-dimensional array, but of real numbers. This array is a ciphered image which can be transmitted through the channel as a binary blob.

The core of the decryption process relies on inverse transformation from equation (3). It allows to decipher values of input image pixels D using etalon key-image E and ciphertext C :

$$D_i = \frac{E_i \cdot (D_{i-1} - C_i \cdot (E_{i-1} + E_i))}{E_{i-1}}, \quad (5)$$

In case of colored images with RGBA scheme, each pixel is described by 4 components, and the entire image can be represented as 4 one-dimensional arrays of integers. Thus, we can use the same method (4) for encrypting each of them, like this for the red component R :

$$R_{C_i} = \frac{R_{I_{i-1}} + R_{I_i}}{R_{E_{i-1}} + R_{E_i}} - \frac{R_{I_i}}{R_{E_i}}, \quad (6)$$

There, we have four one-dimensional arrays of real numbers, each of them representing the corresponding ciphered components of the image. Altogether, they are the ciphertext of the colored image, then transmitted to the communication channel.

The same decryption method (5) is applied for the decryption each of the RGBA component, like this for the red component R :

$$R_{D_i} = \frac{R_{E_i} \cdot (R_{D_{i-1}} - R_{C_i} \cdot (R_{E_{i-1}} + R_{E_i}))}{R_{E_{i-1}}}, \quad (7)$$

The proposed symmetric cryptosystem with full encryption is applicable for both greyscale and colored images in any format. It is straightforward, simple to implement, and meets the needed requirements in both security and performance.

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

1. A. Karpenko, Integral'nye kharakteristiki neproportsional'nosti chislovykh funktsii i ikh primenenie v diagnostike, *Visnyk Sums'koho derzhavnoho universytetu* **16**, 20-25(2000).

Does the UUID version affect the insertion time in PostgreSQL

Yevhenii Lytvynenko, IN-11, *student*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

UUID is a 128-bit value used for data identification in computer systems. UUIDs are commonly used as primary keys in databases. In PostgreSQL, it is possible to generate UUIDs using several standard algorithms. There are two functions to generate UUID v1, one uses the MAC address of the computer and a time stamp, and the other uses a random multicast MAC address. Functions that generate UUID v3 and v5 use a namespace and a name as input parameters; they will also produce the same UUID for the same parameters. The difference between them is that v3 uses the MD5 hashing algorithm and v5 uses SHA-1, which is thought to be more secure. UUID v4 is derived entirely from random numbers.

To determine the impact of UUID version on insertion speed, we will insert a million rows into tables using different UUID versions as primary keys. The test results are shown in Table 1.

Table 1 – Insertion times for different UUID versions

UUID version	Insertion time, s
v1	90.92
v1 (multicast MAC address)	115.50
v3	21.37
v4	43.25
v5	21.36

We can see that that UUID version does indeed affect the insertion speed, with v3 and v5 being the fastest ones. The reason for this is they do not need to generate random data and thus require slightly fewer resources for UUID calculation.

The script that was used for testing can be found here: <https://github.com/yevhenii-sumdu/uuid-version-testing>

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

Leveraging Machine Learning for Predicting Web Application Defects

O. Volkov, *A-26/KH/1, PhD student*; V. Kolesnikov, *Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

This study delves into the utilization of advanced machine learning (ML) techniques for identifying potential defects at the early stages of web application development. Through the leverage of extensive datasets, including code behavior and historical defect data, it aims to significantly enhance the accuracy and efficiency of defect detection. The approach integrates an in-depth analysis of code changes and user interaction patterns, predicting potential issues before they escalate to production, thereby shifting the paradigm of testing from reactive to proactive. Drawing on insights from contemporary research, the effectiveness of ML in pinpointing complex code anomalies is highlighted. These studies illustrate the superior performance of Neural Networks and Gradient Boosting classifiers among various algorithms and underscore the potential of optimizing ML models, such as Support Vector Machines, to achieve unprecedented accuracy levels—reaching up to 99.8% in defect prediction.

Further exploration within this research includes the application of K-means clustering for the categorization of class labels, thereby enhancing the performance of the predictive model. The employment of Particle Swarm Optimization for the fine-tuning of ML parameters represents a significant leap forward in the methodology, facilitating the attainment of maximum accuracy relative to previous investigations. Such an approach not only heralds a potential 10% improvement in early defect detection over traditional methods but also promises to accelerate the development cycle while curbing the costs associated with late-stage corrections.

This body of work underscores the transformative potential of ML in the realm of web application development, spotlighting its power to revolutionize testing frameworks through enhanced predictive capabilities and its contribution to the evolution of software quality assurance.

1. Mitt Shah, Nandit Pujara Software Defects Prediction Using Machine Learning / Computer Science and Engineering. - <https://arxiv.org/pdf/2011.00998.pdf>
2. Khalid, A.; Badshah, G.; Ayub, N.; Shiraz, M.; Ghouse, M. Software Defect Prediction Analysis Using Machine Learning Techniques. *Sustainability* 2023, *15*, 5517. <https://doi.org/10.3390/su15065517>

Enhancing Automated Web Application Testing Through Machine Learning-Driven Scenario Generation

O. Volkov, A-26/KH/1, PhD student; ; V. Kolesnikov, Professor
Sumy State University, Sumy, Ukraine

The escalating complexity and dynamic nature of web applications underscore the imperative for testing methodologies that ensure reliability and performance. This research delves into the integration of machine learning (ML) in the generation of testing scenarios for automated web testing. Harnessing ML algorithms, this study endeavors to automate the creation of scenarios that more accurately reflect real-world user interactions, thereby augmenting the coverage and efficiency of processes. Employing a dataset comprised of user interaction logs and application performance metrics, ML models were trained to discern patterns and forecast potential failure points within the application. These models subsequently informed the generation of test scenarios that specifically target these vulnerabilities, engendering a more concentrated and effective testing strategy. Preliminary findings reveal that leveraging ML in scenario generation can diminish the time required for the creation and execution of test cases by up to 30%, while concomitantly enhancing defect detection rates by approximately 15%.

Further, this research discusses the ramifications of ML-driven testing for the future landscape of web application development, positing that such methodologies can significantly curtail the manual labor involved in test design and execution. By automating the creation of test scenarios, testers can devote more resources towards rectifying the defects identified, thus ameliorating the overall quality and reliability of web applications.

Drawing inspiration from sources this thesis illustrates a novel paradigm in leveraging machine learning to bolster the effectiveness of automated testing frameworks. Demonstrating tangible enhancements in test coverage and efficiency, it underscores the potential of ML to transform the domain of web application testing.

1. Rosenfeld A., Kardashov O., Zang O. Automation of Applications Testing Using ML Classification. - https://researchgate.net/publication/319478380_Automation_of_Android_Applications_Testing_Using_Machine_Learning_Activities_Classification
2. Fatima, S.; Mansoor, B.; Ovais, L.; Sadruddin, S.A.; Hashmi, S.A. Automated Testing with Machine Learning Frameworks: A Critical Analysis. Eng. Proc. 2022, 20, 12. <https://doi.org/10.3390/engproc2022020012>

Wi-Fi Protected Setup (WPS): operation algorithm and vulnerabilities

Valeriia Moroz, *KB-01, Student*

Cybersecurity Department of Sumy State University, Sumy, Ukraine

Wi-Fi Protected Setup (WPS) is a technology that simplifies connecting to Wi-Fi without the need to enter a password. Despite the positive intention to streamline user authentication in a wireless network, the WPS mode has significant drawbacks that compromise the security of the environment.

There are two main methods of operation for WPS. The first method requires pressing the WPS button on the access point (AP) before adding a new client device to the network. Some routers and devices have virtualized functions that require activating the WPS mode using software on individual devices. The device automatically connects without a password after the button is activated. The second method involves entering a PIN code into the client device, as indicated on a sticker on the AP. Some routers provide a temporary PIN code that can be used for network entry, but the majority have a fixed "factory" access code for connection via WPS. When using the "push-button" method, the connection is entirely unprotected and uncontrolled, allowing a malicious device to connect simultaneously with an authorized device. Therefore, despite still being built into modern AP, this feature should not be used.

The PIN code mechanism is more secure, as the client must provide the AP with the correct PIN code, which was either provided by the manufacturer or generated temporarily upon user request. To crack an 8-digit PIN code, an attacker would need 10^8 possible combinations. Considering modern computing power, processing each attempt might take approximately 1 second. In this scenario, an attacker would need 1157.4 days to try all possible combinations. But WPS PIN verification process has specific characteristics.

Firstly, the last eighth digit of the PIN code is just a checksum calculated from the previous values. This feature aims to verify the correctness of the entered data. This means that by guessing the first 7 digits of the code, one can easily determine the last one by calculating the checksum. This reduces the number of attempts to 10^7 , and the attack time decreases to 115.7 days.

Secondly, instead of checking the entire sequence, validation mechanism checks only the first 4 values. Then, if the combination matches, it verifies the last 3. This means that the attacker just needs to iterate through the sequence

from 0000 to 9999, and then from 000 to 999. Thus, WPS PIN codes require only 10^4 and 10^3 combinations, resulting in only 11,000 brute force attack attempts. With 1 PIN code per second, it would take less than 3 hours to guess all possible combinations of the first 4 digits, and only 16 minutes to guess the variations in the remaining values.

There are numerous tools to automate brute force process. For example, Wash and Reaver are often used in combination in attacks on WPS. Wash is a utility for identifying AP with WPS support. The tool effectively checks active interfaces or scans a list of pcap files to display WPS-supported AP. Reaver represents a powerful and practical attack against WPS AP PIN codes to recover the original sequence.

For WPS button, de-authentication tools can be used, disrupting the connection to a specific network, forcing clients to reconnect by activating the WPS button. At the same time the attacker can connect to network. These manipulations can be carried out using a Wi-Fi alpha adapter, Kali Linux, and the aircrack-ng library.

In conclusion, WPS technology should not be used. But many AP are already sold with the WPS function activated by default. That is why it is necessary to disable WPS if such an option is available. Instead, apply modern network security algorithms such as WPA2 and WPA3, which use advanced traffic encryption methods, using passwords with more than 8 characters with different letter case and special characters, creating a very large pool of potential passwords for brute force attack. And activating WPA3, currently considered the most secure wireless network security protocol, disables the WPS mode on the access point.

Supervisor: Kalchenko V.V., *senior lecturer of Department of Cybersecurity in Sumy State University, Sumy, Ukraine*

1. Belanger C. What Is WPS and Why Is It Dangerous? Blog. URL: <https://blog.pulsarsecurity.com/what-is-wps-why-is-it-dangerous>
2. Wifi Protected Setup (WPS) - GeeksforGeeks. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/wifi-protected-setup-wps/>
3. Wi-Fi Protected Setup (WPS) Vulnerable to Brute-Force Attack | CISA. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency CISA. URL: <https://www.cisa.gov/news-events/alerts/2012/01/06/wi-fi-protected>

Method for Enhancing the Robustness of Visual Feature Representation Models Based on the Content of Computer Games

Kravchenko D.O., *PhD Student A-36KH*; Korobov A.G., *Senior Lecturer*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

The method for enhancing the robustness of visual feature representation models based on the content of computer games is implemented through the BehAVE framework. This framework extends traditional approaches to random domainization by utilizing various graphical styles offered by commercial video games, without the need for access to game engines.

At the core of BehAVE is the idea of scanning visual features from game play images and integrating player input data, such as actions and decisions, in the form of textual descriptions. This approach allows for the creation of a deeper and semantically enriched understanding of game content, significantly increasing the accuracy and generalizability of the resulting visual feature representation models.

BehAVE employs a variety of graphical styles and video game scenarios as a source of randomness for training models, adapting them to various visual domains. Achieved through video alignment based on player behavior, reflected through textual descriptions of their actions, thus enhancing the robustness and adaptability of the models to new and unknown environments. Systematic testing of BehAVE on FPS genre games demonstrated the system's ability to not only accurately match players' behavioral patterns across different games but also effectively transfer learned knowledge to unknown games, improving the ability for zero-shot transfer of base models to new FPS games, even when training occurred on games of a different genre.

BehAVE's capability for zero-shot transfer provides a significant breakthrough, as it allows models to effectively adapt and recognize visual content in completely unknown gaming environments without the need for additional training or fine-tuning specifically for those conditions. This becomes possible due to a deep analysis of the interaction between visual features and textual descriptions of player actions, allowing BehAVE to generalize learned knowledge and apply it in new contexts.

Affordable Resilience of AI-system based on Dynamic Deep Neural Network

Moskalenko V. V., *Associate Professor*,

Moskalenko Y. V., *PhD student*,

Ruban I. O., *student*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Artificial intelligence (AI) systems are increasingly deployed on safety-critical but resource-constrained devices (such as unmanned aerial vehicles, autonomous robots, autopilots). Traditional neural network systems, however, are susceptible to data noise through adversarial attacks, novelty in data, concept drift, and the injection of faults into the memory of weight coefficients. Traditional approaches to enhancing the resilience of AI-systems involve introducing redundancy through ensembling, pseudo-ensembling, duplicating critical neurons, embedding error self-correction mechanisms, utilizing large pre-trained networks with out-of-domain domain generalization, etc. Yet, this contradicts the requirement for deploying AI systems on devices with limited computational resources.

A promising direction for achieving affordable resilience under conditions of limited resources is the integration of ideas and methods from the design of resilient intelligent systems with the concepts and techniques of dynamic neural networks. Unlike traditional neural networks, dynamic neural networks can modify their computation graph and parameters based on the characteristics of the input observations or other contexts. That is, in these networks, each input observation is processed not by the entire network but only by the most relevant sub-network of the overall network.

Two significant approaches can be identified in the design of dynamic neural networks. The first approach involves the implementation of so-called Early-Exit networks, where for simpler input observations, a decision can be made at lower layers. Here, an image can be analyzed simultaneously at multiple scales, and an early exit can occur not just in the depth level of the model but also at the scale level (Fig. 1a). In such networks, training is conducted for both the final network head and intermediate heads along with the backbone. To enhance training stability, a bi-directional knowledge transfer approach or gradient equilibrium algorithm is often used. The other approach involves using a SuperNet

architecture or similar, where routing within the network occurs as a selection of paths in a multi-branch structure (Fig. 1b). Routing nodes are embedded in the dynamic neural network and controlled by a trained gating function or policy network. Training of the non-differentiable routing function can be implemented through gradient estimation, reparameterization, or reinforcement learning.

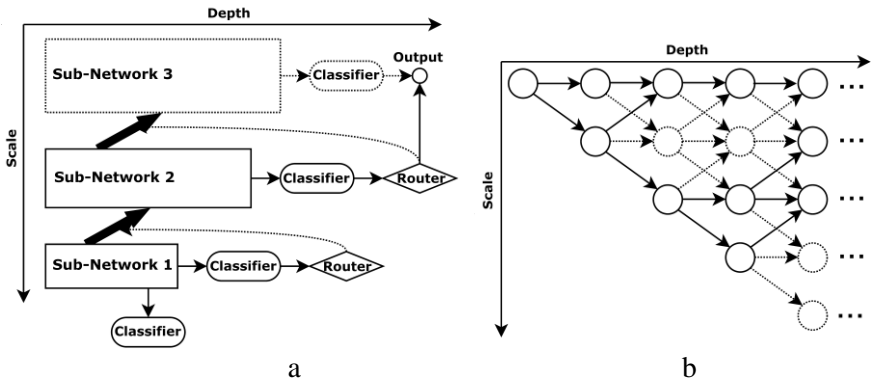


Figure 1 – Dynamic Neural Network: Multi-scale architecture with early-exit (a); Dynamic Routing inside SuperNet (b)

A popular approach to enhancing the resilience of neural networks against adversarial attacks and fault injection involves introducing noise and distortions into the input data, gradients, or weights during the machine learning process. Research has demonstrated that by integrating the principles of resilient system training with the architecture of dynamic neural networks, a higher level of resilience can be achieved with less system redundancy. The dynamic behavior of the network complicates the formulation of network attacks, while fault-aware training and adversarial training reduce sensitivity to attacks and increase the reliability of prediction confidence. In cases of low prediction confidence throughout the decision-making path, a test-time adaptation mechanism can additionally be implemented. The marginal entropy of the network's output can be calculated for a test sample with the aim of tuning the network over several iterations to reduce uncertainty and enhance prediction confidence.

Thus, the absorption of perturbations and the ability for rapid adaptation can be achieved through the use of dynamic neural network architectures,

enabling the provision of Affordable Resilience in AI systems.

Оптимізаційні методи та підходи для спільного забезпечення якості обслуговування та безпеки в 6G мережах

Скомаха М.О., здобувач ІКІМ-23-1

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків,
Україна

Вважається, що в майбутньому мережі мобільного зв'язку 6G відповідатимуть високим вимогам щодо якості обслуговування з погляду таких показників, як, наприклад, швидкість передачі даних і затримка, проте слід враховувати нові загрози безпеці, пов'язані з атаками «нульового дня», та можливості їх успішної реалізації та розгортання [1]. Аналіз існуючих досліджень показав, що методи оптимізації розподілу ресурсів у мережі з метою максимізації рівня безпеки, в тому числі для захисту зв'язку мобільних користувачів або користувацького обладнання, мають негативний вплив на якість обслуговування [1]. Таким чином, постає актуальна науково-практична задача щодо спільного забезпечення необхідних рівнів якості обслуговування та безпеки в перспективних комунікаційних мережах. Отже, внаслідок необхідності перегляду існуючих підходів пропонується розробка та впровадження комплексних оптимізаційних рішень, в яких водночас із показниками якості обслуговування враховуються і показники мережної безпеки з метою гарантування відповідних вимог. Серед перспективних оптимізаційних технік виділяють: графові алгоритми, стохастичну та теоретико-ігрову оптимізацію, евристичні та метаевристичні алгоритми, методи та фреймворки навчання на основі штучного інтелекту [1].

Таким чином, нові рішення мають базуватись на використанні як традиційних показників якості обслуговування (метрик продуктивності, надійності та часових метрик), так і параметрів безпеки, пов'язаних з конфіденційністю, цілісністю та доступністю, що можуть бути відображені в єдиному показнику компрометації.

1. Fadlullah, Z.M., Mao, B., and Kato, N. (2022). "Balancing QoS and security in the edge: Existing practices, challenges, and 6G opportunities with machine learning." *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 24(4), 2419-2448.

Розробка чат-бота для учасників освітнього процесу

Римар К.С., здобувач освіти 10 класу

Лебединський заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів №6,
м. Лебедин, Україна

З розвитком інформаційних технологій досить широко стали популярними різні соціальні мережі та різні вебдодатки, які користувачі встановлюють собі на смартфони. І без віртуального спілкування ми вже не можемо уявити своє життя. Метою розробки соціальних мереж було не тільки спілкуватись один з одним, а і переглядати певну інформацію та обмінюватись нею. Так як месенджери були розроблені тільки для миттєвого обміну повідомленнями, тому їх замінили чат-боти, які обробляють заявки людини досить швидко, в цьому їх відмінність від живої людини.

Чат-бот — це програма, яка імітує справжню розмову з користувачем. За допомогою чат-ботів можна спілкуватися текстовими та аудіо повідомленнями на сайті, в месенджері, мобільному додатку або телефоном.

На сьогодні, додаток Telegram є одним із самих популярних месенджерів у всьому світі. Простота використання, легкість установки, доступність на безлічі платформ та операційних систем та безкоштовна модель поширення дозволили месенджеру впевнено закріпитися на ринку. Однією з головних та унікальних функцій даної програми є можливість створення користувачем чат-бота, якого можна спроектувати практично під будь-які потреби.

Щоб спроектувати функціонал та створити чат-бот потрібно перш за все продумати навігацію, інтерфейс і які потреби він буде задовольняти. Основними задачами інформаційного чат-бота саме для учасників освітнього процесу є:

- отримання інформації про розклад дзвінків у закладі,
- отримання інформації про розклад уроків у відповідний день тижня у відповідному класі,
- отримання новин про заклад,
- ознайомлення зі стратегією закладу та надання відповідних побажань та пропозицій, що забезпечує зворотний зв'язок із закладом освіти.

Отже, відповідно до цих задач створюється навігація чат-бота. Обравши платформу для створення боту, наступним кроком є вибір програмних засобів для реалізації. Перш за все потрібно вибрати мову програмування. Отже, розглянемо покерованість дій для створення чат-бота. Перш за все реєструємо бота за допомогою BotFather. Після реєстрації можна починати писати програму. Основне завдання – це написати код, який буде реагувати на натискання кнопок, які будуть висвічуватись для користувача.

Наступним кроком є :

1. Встановити мову програмування Python.
2. Встановити бібліотеку для розробки ботів, а саме PyTelegramBotAPI.
3. Встановити PyCharm Community Edition, яке є безкоштовним середовищем розробки від JetBrains і також є у вільному доступі.
4. Написання програми.
5. Тестування бота.

Для постійної роботи бота, необхідно розмістити його на одному із серверних вебресурсів. Pythonanywhere - це інтегроване онлайн-середовище розробки та служба вебхостингу на основі мови програмування Python, який має безкоштовний акаунт, але є певні обмеження: 500 Мб дискового простору.

Отже, особливо зараз, у воєнний період, актуальність чат-ботів зросла. Поряд з тим, недостатньо розроблено чат-ботів саме для освітніх закладів. Адже вони допомагають користувачам набагато швидше знайти необхідну інформацію, що є дуже важливим, особливо для батьків, діти яких відвідують заклади освіти. Є досить актуальним бути в курсі всіх новин закладу, а також контролювати своїх дітей: бути в курсі їх розпорядку дня, маючи під рукою лише гаджет.

Керівник: Тетяна Білодід, *вчитель I категорії*,
Лебединського ЗЗСО I-III ступенів №6, м. Лебедин, Україна

1. Вікіпедія. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/PythonAnywhere/>.
2. Сайт «Gerabot» URL https://gerabot.com/article/sho_take_:chatbot_riznovidi_hatbotiv_c_dlya_biznesu.
3. Сайт «Statista». URL: <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users>.

Калькулятор термічного опору

Базуріна С.В., здобувач освіти, 9 клас

Глухівський міський центр позашкільної освіти, м.Глухів, Україна

Проблема теплоізоляції житлових будинків і промислових будівель була, є і буде залишатись важливою протягом значного проміжку часу. Від того, наскільки добре зроблена теплоізоляція будівлі, залежать підтримання теплового режиму всередині цієї будівлі, втрати тепла, витрати на опалення будинку. Ця проблема постала давно, але досі не розв'язана. Постійно розробляються нові теплоізоляційні матеріали, поступово знижується їх вартість і шкідливість для людей, але проблема досі не розв'язана.

З іншого боку, вищі заклади освіти і заклади професійно-технічної освіти ведуть підготовку як інженерів-будівельників, так і простих будівельників, які в процесі своєї професійної діяльності розраховують і здійснюють теплоізоляцію будівель.

Дані розрахунки виконуються згідно чинних Державних будівельних норм (ДБН) і строго регламентовані: вони здійснюються за заданими формулами і використовують табличні дані за результатами випробувань матеріалів на теплопровідність. Такі розрахунки є громіздкими і такими, які досить важко перевірити вручну.

Для перевірки правильності розрахунків термічного опору огороджувальної конструкції і будинку в цілому використовують відповідний програмний засіб – калькулятор термічного опору. Донедавна такі калькулятори використовувалися широко, але після прийняття нових Державних будівельних норм ці калькулятори стали неактуальними [1]. Також більшість таких програм мають російськомовний інтерфейс, їх розробляли російські компанії, тому в даний момент ці програми використовувати заборонено.

Варто відзначити, що існує багато онлайн-калькуляторів термічного опору, розроблених іноземними фірмами. Багато цих програм розраховують теплоізоляцію споруд з використанням даних лише тих матеріалів, які розроблені фірмою-власником сайта. Отже, їх використання у навчанні та професійній діяльності інженерів-будівельників обмежено.

Саме тому актуальним є розроблення калькулятора термічного опору, який розрахований на чинні Державні будівельні норми [2] і використовує дані про найновіші теплоізоляційні матеріали.

Розроблений калькулятор термічного опору ThermoResist має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, методика і послідовність розрахунків у якому відповідають Державним будівельним нормам. Завдяки цьому для користування даним калькулятором цілком достатньо початкових умінь користувача комп'ютера, а отже, ним можуть користуватися як студенти, так і інженери-будівельники.

На відміну від багатьох програмних продуктів, він обчислює термічний опір за методикою, наведеною в Державних будівельних нормах, використовує табличні дані з Державних будівельних норм і надає можливість студентам здійснювати обчислення термічного опору таких категорій конструкцій: стін, вікон, горищного перекриття, даху за показниками, вказаними у Державних будівельних нормах.

Розроблений калькулятор термічного опору ThermoResist у подальшому може бути удосконалений за рахунок введення додаткових розрахунків:

- розрахунок теплових мостів в огорожувальних конструкціях;
- розрахунок комплексного показника термічного опору всього будинку;
- оновлення програми;
- викачування табличних показників оновлених варіантів Державних будівельних норм.

Керівник: Віталій Базурін, *доцент, канд.пед.наук,*
ДТЕУ, м.Київ, Україна

1. Власій О.О., Дудка О.М., Кібірева Л.М. Особливості розробки програмного забезпечення для початкової та середньої освіти. Комп'ютерно-орієнтовані технології: освіта, наука, виробництво. Луцьк, 2015. Вип.19. С.182-188.

2. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. К.: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf

Ефективний захист інформаційних ресурсів відповідно до законодавства України: розробка та впровадження конфігурацій політик безпеки

Сазанова А.А., *здобувач гр. КБ-01*;
Кальченко В.В., *старший викладач*;
Коваль В.В., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі інформаційні технології стали неодмінною складовою діяльності будь-якої організації, але водночас для них щодня виникають нові кіберзагрози із якими треба неодмінно боротися. Законодавство України, в свою чергу, регламентує певні обов'язки і заходи захисту для інформаційних систем таких організацій, а саме надаються рекомендації, а також встановлюються вимоги до функціонування систем та їх мережевих елементів та обов'язки щодо захисту інформації, що оброблюється організацією.

Розроблення політик безпеки має на меті не лише встановлення правил та обмежень для конфігурацій мережевих елементів, але й передбачає аналіз наявних та передбачення майбутніх кіберзагроз, з якими може зіштовхнутися організація, та виконання вимог законодавства для захисту інформації. Організації мають ретельно підходити до створення й впровадження конфігурацій політик безпеки, а також постійно слідкувати та оновлювати їх згідно зі змінами у потенційних або існуючих загрозах, а також змінах у законодавстві.

Коректно налаштовані політики забезпечують надійний захист мережевих елементів, тим самим унеможливаючи виведення їх, або навіть цілих мереж, з ладу. Також ефективність роботи організацій підвищується, забезпечуючи надійність та стійкість інформаційних систем у сучасному цифровому середовищі.

Виявлення вразливостей за допомогою методологій Web-фазингу

Пархоменко О.С., здобувач гр. КБ-01, Коваль В.В., старший викладач,

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному інтернет-просторі зростає значущість безпеки веб-додатків, і одним з ефективних способів її забезпечення є Web-фазинг. Особливість якого полягає у систематичному підході до сканування Web-застосунків для виявлення вразливостей та збирання інформації про їхню структуру та функціональність.

Web-фазинг є критичним етапом в процесі тестування безпеки веб-додатків. Успішне виконання Web-фазингу базується на кількох ключових принципах.

У рамках роботи розглядається один із інструментів для виконання Web-фазингу - FFUF. Даний продукт забезпечує широкі можливості для проведення покрокового сканування та перебору ресурсів Web-додатків.

FFUF дозволяє виконувати різноманітні типи запитів, включаючи словникові атаки, маскування символів, що дозволяє виявляти різні вектори вразливостей: .

FFUF розроблений для сканування Web-додатків і може бути використаний для знаходження різних видів вразливостей, таких як директорії з відкритим доступом, файлові ресурси, параметри запитів і багато інших.

Були розглянуті такі функціональні складові, як: Brute Forcing, масова обробка, кастомізація запитів, фільтрація отриманих результатів за критеріями.

Необхідно відмітити, що важливим моментом проведення Web-фазингу є саме методологія проведення дослідження. Систематизація процесів сканування та аналізу веб-додатків, структурований підхід до виявлення потенційних проблем безпеки. Правильний методологічний підхід дозволяє ефективно виконувати тестування безпеки та значно підвищити рівень захисту веб-додатків.

Web-фазинг є важливим етапом в процесі підтримки безпеки веб-додатків, а застосування утиліта FFUF є потужним інструментом для зменшення ризиків вразливостей та підвищення рівня безпеки Web - додатків у мережі Інтернет.

Проблема безпеки роботи систем штучного інтелекту

Набойченко Я.В., *здобувач гр. КБ-11*, Коваль В.В., *старший викладач*,
Кузіков Б.О., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розвиток машинного навчання, зокрема генеративних нейронних мереж, які використовуються у системах, подібних до ChatGPT, призвело до значних змін у різних сферах життя людини. Усе більше компаній переходять на використання таких інструментів. З огляду на це, все більш важливим стає питання забезпечення безпеки та встановлення рамок для доступу чи впливу на ці системи.

У рамках роботи розглянуті деякі приклади проблем, наявних у сучасних нейрогенераторів. Однією з таких є проблема роботи з даними. Штучний інтелект, є ключовим інструментом у різних сферах, від розпізнавання образів до рекомендаційних систем. Проте, щоб ефективно функціонувати, він потребує значних обсягів даних для навчання. Використання інструментів обробки даних, таких як Hadoop, для аналізу цих великих обсягів інформації може створити додаткові потенційні точки доступу для кіберзлочинців. Наприклад, неадекватно захищена конфігурація Hadoop може стати вразливою до атак, таких як ін'єкції або зміни прав доступу, що можуть використовуватися для недозвеного доступу до систем штучного інтелекту.

З розвитком систем нейрогенераторів почали з'являтися окремі архітектури з систематизованими конфігураціями, які призначені для різних задач. Однією з таких є проєктування генеративно-змагальні мережі (GAN). Вони представляють собою інноваційний підхід до генерації даних, що надає широкі можливості для створення реалістичних зображень, відео та інших медіа. Проте їхній принцип роботи, заснований на конкурентній взаємодії генератора та дискримінатора, може створити додаткові потенційні точки атаки. Наприклад, атака на генератор може призвести до неправильного навчання дискримінатора, що може компрометувати систему в цілому. Сам по собі штучний інтелект є досить корисним ресурсом. Але як і будь-який інструмент він може бути взламаний і використаний для компрометації. Точками входу можуть бути як і прогалини самої структури програми штучного інтелекту так і інструментів, які забезпечують його роботу. Також важливо не забувати про проміжні блоки або підпроцеси таких баз.

Проблема використання штучного інтелекту в зловмисних цілях

Гец Д.О., здобувач гр. КБ-11, Коваль В.В., старший викладач,
Кузіков Б.О., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває безліч можливостей для вдосконалення систем ідентифікації, зокрема біометричних. Проте, разом з цим зростає загроза безпеці, пов'язана із можливим зловживанням цими системами. У рамках роботи було досліджено цю проблему, а також розглянуті можливі шляхи запобігання загрозам.

Однією з найбільш актуальних загроз безпеці є зловживання біометричними даними за допомогою ШІ [1]. Зловмисники можуть використовувати нейромережі для генерації віртуальних голосових повідомлень, обличь, кротких відео, що відкриває широкі можливості для соціально-біометричної інженерії. Такі дані для введення у оману систем аутентифікації або для доступу до конфіденційної інформації. Це підкреслює важливість постійного оновлення біометричних даних користувачів і розвитку ефективних систем управління доступом для захисту конфіденційної інформації, що дозволить уникнути неправомірного використання цих даних.

Системи розпізнавання обличь, як інші технології біометричної ідентифікації, також стають предметом зловживання через штучний інтелект. Генеративні мережі та технології на кшталт deep fake разом із використанням віртуальних камер здатні призвести до компрометації систем аутентифікації на кшталт Face ID [2].

Дослідження показує, що використання штучного інтелекту у біометричних системах створює значні загрози для безпеки. Запобігання цим загрозам вимагає постійного вдосконалення технологій та розвитку ефективних методів захисту даних користувачів.

2. Muhammad Usman Haider Generative AI and Facial Recognition: Shapeshifting the Landscape of Security // https://t.ly/H_Bf5
3. Ensar Seker Deepfake to Bypass Facial Recognition by Using Generative Adversarial Networks (GANs) // <https://towardsdatascience.com/deepfake-to-bypass-facial-recognition-by-using-generative-adversarial-networks-gans-37a8194a87b1>

Дослідження шляхів забезпечення інформаційної безпеки критичної інфраструктури згідно чинного законодавства України

Підлісна А.А., *здобувач гр. КБ-01*;
Кальченко В.В., *старший викладач*;
Коваль В.В., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інформаційна безпека є невід'ємною складовою безпеки суспільства в сучасному цифровому світі. Особливу увагу приділяють захисту критичної інфраструктури, яка є основою функціонування держави і господарства.

Захист об'єктів критичної інфраструктури в Україні врегульований переважно, у підзаконних нормативно-правових актах. Однією із вимог щодо забезпечення кіберзахисту на об'єкті є створення та впровадження комплексної системи захисту інформації. Для цього, на підготовчому етапі, повинна бути розроблена політика безпеки інформації.

Під політикою безпеки інформації слід розуміти набір законів, правил, обмежень, рекомендацій і т. ін., які регламентують порядок обробки інформації і спрямовані на захист інформації від певних загроз. Її розроблюють згідно з положеннями НД ТЗІ 1.1-002 та рекомендаціями НД ТЗІ 1.4-001.

Методологія розроблення політики безпеки включає в себе наступні роботи:

- розробка концепції безпеки інформації в АС;
- аналіз ризиків;
- визначення вимог до заходів, методів та засобів захисту;
- вибір основних рішень з забезпечення безпеки інформації;
- організація виконання відновлювальних робіт і забезпечення неперервного функціонування автоматизованої системи;
- документальне оформлення політики безпеки.

Політика інформаційної безпеки затверджується окремими рішеннями за підписом керівника об'єкта критичної інфраструктури.

Розробка інформаційної системи для оцінки рівня кібербезпеки

Бреусенко В.Ю., *здобувач гр. КБ-01*,
Коваль В.В., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасний світ все більше стикається з кіберзагрозами та кібератаками, що робить кібербезпеку інформаційного простору критично важливою задачею для будь-якої організації. Традиційні методи оцінки кібербезпеки є трудомісткими, досить великовекторними та важко масштабуєми, що підкреслює необхідність у розробці простих, але не менш ефективних інструментарій.

У рамках роботи розпочата розробка інформаційної системи для проведення аудиту та в подальшому оцінки рівня кібербезпеки певного інформаційного простору організації.

Проект має назву E-PHISHING. Доступ та керування інформаційною системою здійснюється через Web-інтерфейс.

На даний час йде активна робота у двох напрямках:

- розширення набору інструментарію, що дозволить збільшити варіативність проведення та аналізу даних про кіберінцидент;
- розробка інтерфейсу для візуалізації етапів проведення, результатів оцінки та генерації звітів.

Система має інструкції по експлуатації. На даний момент основною сторінкою є «Відправка листа», на якій користувач має можливість згенерувати «шкідливе» посилання (за наявними шаблонами), далі зашифрувати це посилання (і коротко як в телеграмі захвати посилання в текст) якщо користувач хоче поділитись ним у месенджерах або перейти до 2 етапу з відправкою цього посилання та готовим листом на пошту співробітнику (вказавши у відповідному полі адресу). Сторінка «Мої Листи» дає можливість відслідковувати відправлені листи на переходи по посиланню та введенню даних.

E-PHISHING має водночас простий дизайн, в якому розбереться користувач не високого рівня, меню та всі кнопки, позначки інтуїтивно зрозумілі, та вдало розставлені, наявна система сповіщень про успіх чи помилку при виконанні певної дії.

Легальні та нелегальні алгоритми просування сайтів

Корокін В.В., здобувач гр. КБ-01,
Коваль В.В., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі проводиться всебічний базовий аналіз сучасних стратегій просування веб-сайтів, розглядаючи широкий спектр легальних та нелегальних алгоритмів, що використовуються для оптимізації сайтів у пошукових системах.

Спочатку розглядалися легальні методи, таких як оптимізація контенту, поліпшення юзабіліті сайту та стратегій збору якісних зовнішніх посилань, щоб дозволяє оцінити їхній вплив на підвищення видимості веб-сайтів у пошукових системах. Особлива увага була приділена аналізу алгоритмів пошукових систем, що спонукають вебмайстрів до використання цих легальних практик.

Наступним кроком є вивчення нелегальних алгоритмів, таких як використання прихованого тексту, створення «дверних сторінок» і штучне накручування посилань. Окремим моментом є оцінка ризиків та потенційних наслідків, що пов'язані з використанням цих методів, включаючи можливість отримання штрафів від пошукових систем та негативний вплив на репутацію сайту.

Крім того, приділена увага етичним та юридичним аспектам просування сайтів. Проведено аналіз законодавчих норм та етичних принципів, що регулюють використання різних методів SEO, виявляючи важливість відповідального підходу до просування веб-ресурсів.

На підставі цього комплексного аналізу будуть сформульовані рекомендації щодо найбільш ефективних і безпечних стратегій просування сайтів, які відповідають сучасним вимогам пошукових систем та забезпечують довгострокове зростання видимості веб-ресурсів в мережі Інтернет.

Фізичні особливості створення технічних каналів витоку інформації від сучасних ІКС

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

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Постійний розвиток сучасних технологій, особливо у сфері комунікації. Збільшення фактів викрадення конфіденційної інформації, робить питання розуміння фізичних принципів створення технічних каналів витоку інформації надзвичайно важливим. Забезпечення захисту інформації в сучасних Інформаційно-комунікаційних системах (ІКС) стає все більш складним завданням.

У рамках роботи досліджувались фізичні особливості створення технічних каналів витоку інформації від сучасних ІКС, визначення основних типів таких каналів та розробка рекомендацій щодо їхнього виявлення та захисту.

Для досягнення поставленої мети було виділені наступні завдання:

- вивчення фізичних принципів поширення інформації в умовах нових складових ІКС;
- огляд методів та засобів створення технічних каналів витоку інформації;
- дослідження типових вразливостей сучасних ІКС;
- огляд методів та засобів захисту інформації від витоку.

Необхідно відзначити, що необхідно розглядати і вивчати різні фізичні параметри, такі як електромагнітне випромінювання, акустичні сигнали, оптичні ефекти тощо, оскільки вони можуть бути використані для передачі інформації.

У результаті дослідження було встановлено, що необхідно найбільше приділити увагу саме електромагнітному випромінюванню, оскільки більша кількість комунікаційного обладнання для своєї роботи застосовує електромагнітне поле.

Телеграм-бот для планування та організації навчальної діяльності студента

Безрук В.М., *здобувач гр. ІН-01*;
Шовкопляс О.А., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасна освіта в університетах все більше покладається на інформаційні технології, які роблять доступ до навчальних ресурсів простішим і поліпшують організацію навчальної діяльності студентів. Проте, зі зростанням обсягу доступної інформації та вимог до ефективної організації навчального процесу, виникає потреба у засобах, які спростуватимуть цей процес для студентів. Тому розроблення телеграм-бота як надійного помічника у спрощенні доступу до навчальних ресурсів та вдосконаленні комунікації між студентами та викладачами, є актуальною задачею.

Телеграм-боти – це програмні засоби, призначені для використання у месенджері Telegram. Вони здатні виконувати різноманітні завдання, включаючи надання інформації, здійснення функцій інтерактивного спілкування та автоматизацію процесів.

Для розроблення телеграм-бота була обрана мова програмування Python версії 3.9. Цей вибір обумовлений простотою освоєння мови, широкою підтримкою спільноти розробників, а також наявністю різноманітних бібліотек та фреймворків, які полегшують процес розроблення та взаємодію з іншими сервісами.

Для взаємодії з платформою Telegram та розроблення функціоналу телеграм-бота був використаний фреймворк aiogram. Aiogram є асинхронним фреймворком для створення та роботи з Telegram ботами мовою програмування Python.

Розроблений телеграм-бот пропонує широкий спектр функцій та команд, які забезпечують користувачам зручний інструмент для отримання потрібної інформації та взаємодії з ботом.

До найважливіших команд бота відносяться:

- /date: отримати розклад занять на певну дату;
- /now: отримати посилання на наступну пару;
- /today: отримати розклад пар на поточну дату;

- /tomorrow: отримати розклад пар на завтра;
- /week: отримати розклад пар на тиждень.

Усі зазначені команди та функції бота мають на меті спрощення навчального процесу для здобувачів та надання їм зручного інструменту для організації навчання.

Приклад роботи телеграм-бота PiBot (https://t.me/SumDU_PiBot):

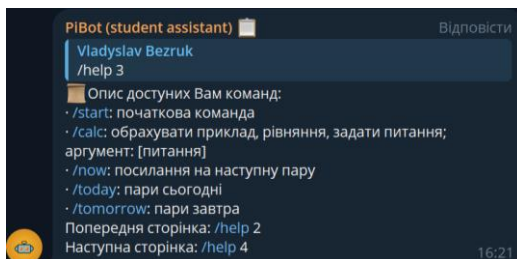


Рисунок 1 – Список доступних команд

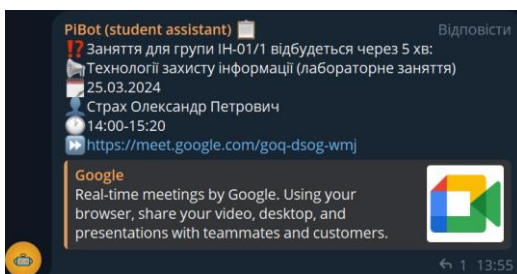


Рисунок 2 – Сповіщення про початок заняття

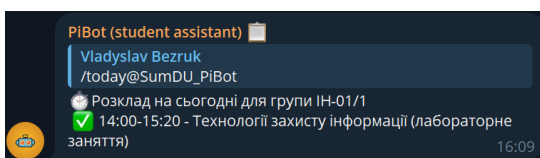


Рисунок 3 – Розклад занять на поточний день

Майбутнє розширення функціоналу телеграм-бота має на меті забезпечити студентську спільноту додатковими зручностями. В планах є інтеграція нових функцій, зокрема управління особистим часом студентів та систем сповіщень для викладачів.

Отже, розроблений телеграм-бот став важливим кроком у напрямку використання сучасних технологій для підтримки освітнього процесу.

Використання машинного навчання та інтелектуального тренажеру авіаційних комплексів для розпізнавання наземних об'єктів

Бурмака І. О., *здобувач*; Шовкопляс О. А., *ст. викладач*

Сумський державний університет, м. Суми

Одним із основних недоліків використання сучасних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є їх залежність від пункту прийняття рішень, з яким вони підтримують зв'язок через захищений канал передачі даних. З точки зору цивільного використання така залежність БПЛА може вважатися прийнятною. Проте, в контексті військових застосувань, ця залежність перетворюється на значний недолік. Існує ризик, що ворожі сили можуть глушити зв'язок або використовувати його для визначення точної локації наземних пунктів управління, що, в свою чергу, вимагає оперативної мобільності від наземного пункту. Для вирішення цієї проблеми виникає необхідність реалізації автономного БПЛА, який матиме можливість самостійно розпізнавати наземні об'єкти для подальших дій.

У проведеному дослідженні застосований принцип інформаційно-екстремальної технології під час машинного навчання для ефективного розпізнавання об'єктів, що дозволяє класифікувати елементи з високою точністю. Використання цієї технології сприяє гарантованому підвищенню функціональної ефективності автоматизованих систем керування, реалізованих на базі БПЛА.

Під час навчання у рамках цього підходу виконується перетворення навчальної матриці в робочу бінарну. Після цього відбувається оптимізація у просторі Хемінга, для якого задається вектор параметрів функціонування. На приймальному пристрої комбінація коду Хемінга декодується, визначається наявність спотворення прийнятої кодової комбінації і, якщо один символ комбінації спотворений, він ідентифікується, а потім виправляється. Таке налаштування має вирішальний вплив на загальну ефективність машинного навчання у розпізнаванні певних класів. Отже, задачею інтелектуальної системи розпізнавання класів є оптимізація параметрів та підходів до машинного навчання шляхом наближення глобального максимуму критерію до його максимального граничного значення.

Мобільний додаток для надання допомоги цивільному населенню у прифронтових зонах

Давиденко О.А., здобувач гр. ІН-02;
Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Умови війни, особливо у прифронтових зонах, ставлять перед цивільним населенням неймовірно складні виклики. В такі часи суспільство об'єднує зусилля, аби надати взаємодопомогу та підтримку. Основні джерела інформації, через які можна дізнатися про потреби у допомозі:

- телебачення, яке надає актуальні новини та репортажі;
- персональні розповіді знайомих та місцевих жителів, що діляться свідченнями з перших рук;
- медіа та соціальні мережі, які є платформами для швидкого поширення інформації.

В умовах воєнного стану наведені методи не завжди зручні для надання допомоги, до того ж потрібно витратити час на пошук контактів. Ефективним рішенням може стати мобільний додаток, спрямований на надання допомоги та забезпечення населення необхідними ресурсами.

У роботі представлений детальний план створення додатку, включаючи обґрунтування вибору технологій. Додаток буде включати функцію заявок для допомоги або повідомлення про надзвичайні ситуації, щоб оперативно організувати підтримку. Він також надаватиме інформацію про розташування бомбосховищ, медустанов, пунктів гуманітарної допомоги тощо. Загалом, функціонал додатка має бути націлений на ефективне з'єднання осіб, які потребують допомоги, з тими, хто може її надати.

Мобільний додаток розроблятиметься мовою програмування Kotlin, яка забезпечує ефективну та безпечну розробку. Будуть використані такі основні бібліотеки: Room, яка дозволяє зручно працювати з базою даних, забезпечуючи високий рівень абстракції; Koин для забезпечення простоти та гнучкості процесу ін'єкції залежностей; Firebase Tools, яка дозволяє швидко розробляти та масштабувати додатки. Інтерфейс створюватиметься через XML, стандарт в Android-розробці.

Мобільний додаток для підтримки діяльності ріелторів

Горбенко Д.А., здобувач гр. ІН-02;
Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі, де нерухомість залишається одним з ключових активів торгівлі, виникає попит на посередницькі послуги ріелторів для забезпечення безпеки та ефективності угод. Ця потреба особливо актуальна у контексті ризиків, пов'язаних з прямими транзакціями між покупцями та продавцями, таких як шахрайство, підробка документів, і недоброчесне приховування недоліків об'єктів. Ріелтори, обізнані в аспектах законодавства й досвідчені в підготовці документації та веденні переговорів, гарантують додатковий рівень захисту інтересів обох сторін угоди. Враховуючи тенденцію до цифровізації у всіх сферах життя, широке поширення смартфонів і доступ до інтернету, існує значний потенціал для розвитку і інтеграції цифрових інструментів у сферу посередництва нерухомості.

Метою роботи є розроблення мобільного додатку для підтримки ріелторів. Основні вимоги до додатку:

- можливість ведення обліку клієнтів;
- можливість ведення обліку клієнтських об'єктів нерухомості;
- можливість планування та ведення обліку операцій стосовно клієнтів та об'єктів нерухомості;
- можливість пов'язувати необхідні акти та документи з операціями, клієнтами та об'єктами нерухомості;
- присутність бази співробітників агентства та можливість увійти в додаток співробітником під своїм власним акаунтом;
- можливість адміністрування додатку персоналом з відповідними повноваженнями.

Для реалізації frontend частини додатку були використані мови програмування Java для скриптів та XML-розмітка для створення зовнішнього вигляду інтерфейсу. Backend частина додатку використовує мову програмування C#, базу даних СКБД MySQL.

Додаток дозволяє оптимізувати роботу агентства нерухомості, зробивши процес купівлі, продажу або оренди нерухомості більш ефективним для проведення ріелторами.

Вебдодаток для інтерактивного використання математичних об'єктів у дистанційному навчанні

Телетов Д.О., здобувач гр. ІН.м-3Ін

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. В усьому світі велика увага приділяється пошуку оптимальних інтерактивних технологій для дистанційного навчання, і перш за все це стосується математичної освіти [1], адже математика – це предмет, який часто потребує більшої взаємодії педагога з учнями та візуалізації навчального матеріалу для полегшення його розуміння. Замість крейди і дошки вчителі можуть використовувати цифрові еквіваленти, які дозволяють писати, малювати, створювати діаграми та ілюстрації, а також інтерактивно взаємодіяти з математичними об'єктами. Це вимагає переосмислення та модернізації традиційних методів застосування наочних матеріалів, необхідності зробити їх більш динамічними, інтерактивними та мультимедійними [2].

Постановка завдання. Метою дослідження є створення вебдодатка для зручного введення математичних об'єктів (формул, графіків, таблиць тощо) та їх відображення на екрані в режимі онлайн, що значно полегшує пояснення навчального матеріалу викладачем під час проведення заняття в цифровому середовищі. Додаток повинен мати такі можливості, як додавання тексту на екран; форматування тексту; введення на екран математичних об'єктів; стеження за появою нових об'єктів у режимі онлайн; спостереження за роботою учнів (для вчителів); запису поступової появи об'єктів (для занять в асинхронному режимі); перевірки правильності виразів та рішень.

Результати. Для створення програмного забезпечення було обрано формат вебсервісу, SPA підхід та фреймворк React, математичну нотацію TeX та бібліотеку для її відображення на вебсайтах – KaTeX. Основною особливістю додатка має бути зручність та швидкість введення математичних об'єктів на екран, треба детально розібрати механізми, які дозволять полегшити цей процес. Для того, щоб формули відображалися прямо в тексті, що є однією із базових вимог, потрібно вводити формули звичайним текстом. Щоб обробник зрозумів, як треба обробляти текст – звичайним чином чи як вираз, можна позначити його фігурними дужками, бо вони є інтуїтивно

зрозумілими, а також не використовуються для позначення основних математичних операцій. За допомогою схожого паттерну можна описати дані для побудови графіка багатьох функцій, а також додати форматування тексту. Крім того, загальноприйнятим у математиці є використання літер грецького алфавіту, особливо розповсюджені літери: π , α , β , γ , δ , φ , ε , ω , Σ , Π . Але стандартна клавіатура не дає змогу вводити їх. Тому розробку рішення цієї проблеми можна назвати досить важливим завданням. Найвдалішим способом розв'язання стала автозаміна виразу `\g<латинська літера>` на відповідну грецьку літеру, наприклад, `\gp` перетворюється на π , а `\gS` на Σ . Також за принципом автозаміни обробляється нескінченність.

Окремо слід наголосити на важливості використання комбінації клавіш для досягнення заявленої мети полегшення та пришвидшення процесу додавання інформації. Такий функціонал допоможе обходитися без комп'ютерної миші, що може бути актуальним для багатьох користувачів та сконцентрує все керування на клавіатурі.

Серед інших функцій також виділимо можливість додавати до змінної індекси та акценти, що є невід'ємною складовою математичних формул. Для цього можна ввести їх через символ нижнього підкреслення `<назву змінної>_<назву акценту>_<індекс>`. Наприклад, `x_bar_1`, `x_bar`, `x_1`, що буде відображатися як \bar{x}_1 , \bar{x} , x_1 .

Висновки. Отже, розроблене програмне забезпечення вирішує проблему введення математичних об'єктів та їх відображення на екрані девайсу в режимі онлайн, що значно полегшує пояснення навчального матеріалу вчителем під час проведення заняття в цифровому середовищі. Вебдодаток є простим в експлуатації і може бути легко доступним для вчителів з будь-якого пристрою. Це дозволяє забезпечити безперервність навчального процесу та зберегти якість навчання в умовах дистанційного формату.

1. Таблер Т. Використання на уроках математики електронних освітніх ресурсів, хмарних сервісів та сервісів веб 2.0 як сучасних комп'ютерних засобів навчання. *Humanities science current issues*. 2020. Т. 4, № 29. С. 167–173.
2. Сігаєва Л. Є. Використання сучасних інформаційних технологій в освіті дорослих України. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2011. № 28. С. 66–71.

Інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія діагностування захворювань зору за зображенням ока

Путівець А. В., *випускник*; Шелест С. М., *здобувач гр. ІН.м-21н*;
Прилепа Д. В., *асистент*; Шелехов І. В., *доцент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Очі – важливий орган, який вимагає уваги та догляду, особливо у зв'язку з різноманітністю офтальмологічних захворювань. Діагностика та вчасне виявлення цих захворювань стають критично важливими для збереження зорової функції та загального здоров'я очей. Сучасна офтальмологічна діагностика передбачає застосування різноманітних клінічних методів обстеження. Вибір діагностичного підходу залежить від низки факторів, зокрема потенційної інвазивності процедури, її впливу на природну реакцію ока та чутливості до зовнішніх умов. Неінвазивні методи, такі як зображення очного дна (ЗОД) та оптична когерентна томографія (ОКТ), набувають популярності завдяки своїй простоті, швидкості виконання та можливості застосування для широкого кола пацієнтів. У роботі розглянуто перевага неінвазивних діагностичних підходів ЗОД та ОКТ у сучасній офтальмологічній практиці. Особлива увага приділяється можливостям цих методів для точної діагностики та ефективного спостереження за перебігом захворювань завдяки аналізу цифрових зображень із застосуванням ідей та методів інформаційно-екстремального машинного навчання розпізнаванню захворювань зору за зображенням ока [1].

Для оптимізації параметрів інформаційно-екстремального машинного навчання застосовувався критерій – модифікована міра Кульбака у формі функціоналу, що залежить від точнісних показників класифікаційних рішень. Такий підхід дозволяє максимізувати ефективність процесу навчання шляхом налаштування ключових параметрів моделі на основі аналізу якості класифікації зразків даних під час ітераційного процесу навчання [1].

На початковій стадії дослідження побудовано інформаційно-екстремальний інтелектуальний-класифікатор, з застосуванням алгоритму оптимізації системи контрольних допусків (СКД) на діагностичні ознаки і оптимізації геометричних параметрів

вирішальних правил (ВП). Аналіз точносних характеристик сформованих ВП показав, що їх повна ймовірність прийняття правильного рішення складає 83%. З метою підвищення ефективності системи застосовувано алгоритми послідовної оптимізації СКД і оптимізовано геометричні параметри ВП (рис. 1).

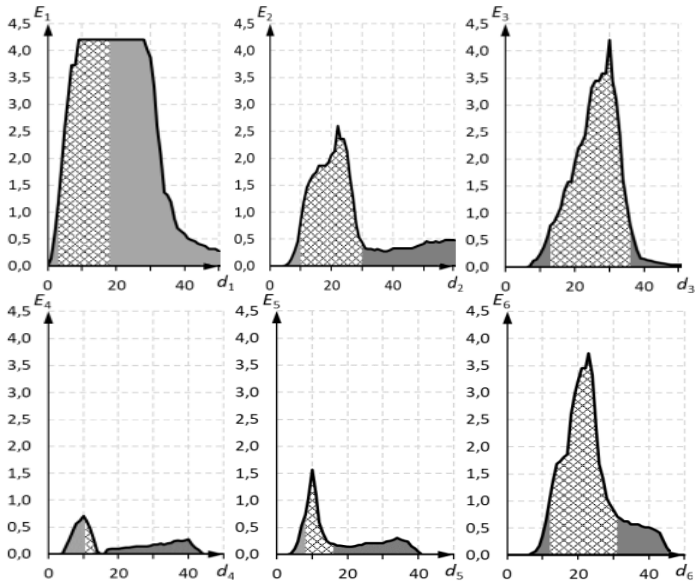


Рисунок 1 – Графік залежності критерію Кульбака від радіусів контейнерів класів розпізнавання

Аналіз отриманих результатів показує, що побудовані в процесі машинного навчання ВП характеризуються значенням повної ймовірності прийняття правильного рішення у 92%. Таким чином результати фізичного моделювання запропонованого методу продемонстрували високу достовірність прийнятих діагностичних рішень. Однак, перспективи подальшого вдосконалення розробленої технології полягають у необхідності збільшення глибини машинного навчання шляхом оптимізації додаткових параметрів, які можуть впливати на функціональну ефективність системи.

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник / А.С. Довбиш. Суми: Видавництво СумДУ, 2009. – 171 с.

Питання безпеки електронних платіжних систем в онлайн-середовищі

Мельник В.В., *здобувач гр. КБ-21*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В умовах глобалізації світової економіки відбувається зростання ролі платіжних систем як елементів світового фінансового ринку. Тому актуальним питанням є дослідження можливих загроз для таких систем та особливості їх захисту задля попередження фінансових злочинів.

Електронні платіжні системи дозволяють виконувати грошові операції за участі безготівкових грошей у будь-якому куточку світу з використанням всесвітньої мережі Інтернет. Платіжними засобами виступають електронні гроші, які є аналогом готівки, і, у разі потреби, миттєво перераховуються із одного електронного гаманця на інший.

Зростання популярності платіжних систем неминуче, оскільки вони є доступними для будь-якого користувача. Кожний охочий може відкрити власний електронний рахунок у вигляді електронного гаманця і здійснювати фінансові операції за декілька секунд, незалежно від місця свого перебування. Їх використання дає можливість спростити фінансові операції, сприяє розвитку електронної комерції. Успішність застосування електронних грошей підтверджується збільшенням кількості користувачів. У платіжній системі Paysera в Україні зареєстровано 700 тисяч «електронних гаманців» і їх кількість зростає.

Однак, незважаючи на усі переваги використання електронних платіжних систем, існують певні ризики. Зокрема, існує загроза кібератак, таких як: фішингові атаки, шкідливе програмне забезпечення, програми-шпигуни, що спрямовані на отримання конфіденційної інформації, такої як номери кредитних карток та особисті дані. Крім того, зловмисники можуть використовувати методи соціальної інженерії для обману користувачів та отримання їхніх облікових даних. Додатково існує загроза атак на інфраструктуру платіжних систем, які можуть призвести до відмови в обслуговуванні чи крадіжки коштів. Шахраї можуть намагатися пошкодити системи безпеки, використовуючи різноманітні методи, серед яких перехоплення даних під час їх передачі, злам програмного забезпечення або використання недоліків у конфігурації систем.

Захист електронних платіжних систем є ключовим аспектом безпеки фінансових транзакцій в Інтернеті. Безпека рахунків повністю залежить від їх власників, які часто недбало ставляться до збереження конфіденційності власної інформації. Використання надійних паролів для облікових записів та їх регулярна зміна, двофакторна аутентифікація, перевірка URL-адрес посилань, використання програмного забезпечення для захисту – це перелік тих першочергових заходів, що дозволять мінімізувати ризики та гарантувати безпеку клієнтів. Слід бути уважними щодо відкриття електронних листів та посилань від невідомих джерел і регулярно перевіряти фінансові виписки та транзакції, щоб вчасно виявити будь-які підозрілі або несанкціоновані операції.

Незначний інцидент у сфері безпеки платежів може коштувати втрати репутації, блокування роботи системи, тому питанням цифрової безпеки фінансового сектору приділяють усе більше уваги як самі учасники ринку, так і його регулятори. Постановою № 43 19.05.2021 р. «Про затвердження Положення про захист інформації та кіберзахист учасниками платіжного ринку» Національного Банку України встановлено чіткі вимоги до учасників платіжного ринку, які, перш за все, вимагають розроблення системи захисту інформації, організації кібербезпеки та створення чіткого алгоритму дій на випадок виявлення кібератак, що загрожують функціонуванню платіжної системи. Системи захисту інформації гарантують безпеку розрахунків, оновлюються, удосконалюються, і зловмисникам стає все складніше отримати бажане. Наприклад, щоб зламати один «електронний гаманець», хакеру потрібно визначити криптографічний ключ розміром не менше 1024 біти. Навіть з використанням сучасної комп'ютерної техніки на це потрібно близько трьох років.

Отже, захист платіжних систем передбачає впровадження механізмів шифрування даних, удосконалення процесів аутентифікації та моніторингу транзакцій, а також надійний захист інфраструктури та програмного забезпечення від кібератак.

Керівник: Тетяна Лаврик, *ст. викладач*, СумДУ, м. Суми, Україна

1. Грицюк П. Ю. Особливості захисту електронних платіжних систем у мережі Інтернет / П. Ю. Грицюк, Ю. І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України. - 2013. - Вип. 23.10. - С. 314-331. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2013_23.

Практичне використання методології Microsoft Security Development Lifecycle

Потапенко К.В., здобувачка гр. КБ-11

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У зв'язку зі швидким розвитком технологій та збільшенням кількості кіберзлочинності, захист інформації та даних стає все більш важливим завданням для підприємств та розробників. Одним із факторів вирішення безпекової складової є використання методологій безпечної розробки.

Розглянемо більш детально життєвий цикл розробки програмного забезпечення Microsoft Security Development Lifecycle (SDL). Це набір практик і процесів розробки програмного забезпечення, призначених для підвищення безпеки та конфіденційності програмних продуктів і послуг. Розроблений компанією Microsoft, він спрямований на зменшення кількості та критичності вразливостей у програмному забезпеченні шляхом інтеграції міркувань безпеки на кожному етапі процесу розробки.

Серед багатьох моделей SDL найбільш широко використовується життєвий цикл розробки безпеки Microsoft (MS SDL). Він включає такі етапи: навчання та обізнаність (*підготовка*); вимоги до продукту (*безпека та конфіденційність*); визначення та дотримання вимог до проєктування; визначення рівня безпеки за допомогою стандартів криптографії; метрики та критерії відповідно до стандартів; оцінювання ризиків продукту; управління та розуміння ризиків безпеки, пов'язаних із використанням сторонніх компонентів; список перевірених інструментів SDL; статичний аналіз коду (*SAST*); динамічний аналіз коду (*DAST*); тестування на проникнення; створення стандартних процесів для реагування на інциденти.

Однією з відомих компаній, яка використовує MS SDL у своїх проєктах є міжнародна компанія GlobalLogic, що займається розробкою програмного забезпечення, наданням цифрових послуг, ІТ-аутсорсингом та виконанням науково-дослідних робіт. GlobalLogic успішно впровадили MS SDL у багатьох проєктах, підвищивши рівень безпеки відповідного програмного забезпечення.

Фахівці з безпеки компанії GlobalLogic, які реалізували впровадження MS SDL зазначають, що початок роботи з SDL може бути складним і непосильним. Командам важко впроваджувати основи SDL тому, що на початку складно виміряти результат. Фахівці рекомендують дотримуватися найкращих практик і мати терпіння, а не чекати миттєвого результату. Також при роботі з MS SDL важливо планувати поступові цілі, а не намагатися досягти занадто багатьох речей одночасно. Це допомагає оцінити базову лінію поточного стану, щоб можна було виміряти покращення.

Більшість команд розробників зосереджені лише на гігієні продукту (наприклад, OWASP Top 10) і вважають програмне забезпечення безпечним. Але безпека програмного забезпечення виходить за рамки цього. Команда повинна зосередитися на функціональності безпеки та проконтролювати, як функціональність вплине на безпекову складову. З іншого боку, коли значна частина команди зосереджена на процесах та інструментах безпеки, можна упустити важливість ролей і обов'язків. Важливо чітко визначити для розробників команди ролі та обов'язки, наприклад, хто є лідером, хто відповідає за виправлення помилок тощо.

GlobalLogic проводять регулярні навчання з безпеки, удосконалюючи навички своїх фахівців. Мають довгостроковий план навчання на майбутнє. При впровадженні MS SDL важливо, щоб фахівці володіли певними знаннями та навичками для роботи. Багато команд зазнавали невдач у впровадженні SDL саме через брак відповідних навичок.

Отже, проаналізувавши актуальність та досвід великих компаній при впровадженні та роботі з даною методологією можемо констатувати, що методологія Microsoft Security Development Lifecycle активно використовується у багатьох проєктах для дотримання цілісності системи, підвищення безпеки та конфіденційності програмних продуктів і послуг.

Керівник: Тетяна Лаврик, *ст. викладач*, СумДУ, м. Суми, Україна

1. Bhardwaj K. Secure Development Lifecycle: Importance & Learning. GlobalLogic. 2021.

2. Microsoft Security Development Lifecycle (SDL). learn.microsoft.com.

URL:<https://learn.microsoft.com/enus/compliance/assurance/assurance-microsoft-security-development-lifecycle> (date of access: 12.03.2024).

Роль технології блокчейн у кібербезпеці

Сороченко М.Р., здобувач гр. КБ-21

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Впровадження технології блокчейн у сфері кібербезпеки відкриває нові перспективи для захисту цілісності та конфіденційності даних. Одним з ключових аспектів цієї технології є її децентралізована природа, яка полягає в тому, що дані зберігаються на різних вузлах мережі, а не на централізованому сервері. Це ускладнює спроби несанкціонованого доступу та зміни інформації, оскільки для впливу на цілісність даних потрібно контролювати більшість вузлів мережі.

Крім того, блокчейн використовує криптографічні принципи для захисту даних. Кожен блок даних підписується цифровим підписом, який забезпечує його незмінність та автентичність. Це дозволяє гарантувати захищеність від несанкціонованого доступу до даних та забезпечує конфіденційність інформації, що передається через мережу.

Технологія блокчейн також дозволяє створювати недоступні до змін довідники, які забезпечують можливість відслідковувати всі зміни в даних. Це дозволяє оперативно виявляти та усувати будь-які неправомірні дії, що можуть виникнути в мережі.

Смарт-контракти, які можуть бути реалізовані у блокчейні, є ще однією важливою складовою кібербезпеки. Вони автоматизують процеси перевірки даних та реагування на загрози без посередництва третіх сторін, забезпечуючи таким чином швидку реакцію на потенційні атаки.

З урахуванням зазначених переваг, слід відзначити, що технологія блокчейн має свої обмеження. Наприклад, вона має обмежену масштабованість та може вимагати значних витрат ресурсів на забезпечення її ефективної роботи. Крім того, існують проблеми з приватністю даних, які потребують додаткового вивчення та розробки відповідних рішень.

Для повноцінного впровадження технології блокчейн для забезпечення кібербезпеки необхідно розробити відповідні регулятивні стандарти та продовжувати дослідження у галузі оптимізації технологічних процесів та вдосконалення методів захисту від кіберзагроз.

Керівник: Тетяна Лаврик, *ст. викладач*, СумДУ, м. Суми, Україна
**Застосування Deep Packet Inspection для виявлення
мережевих кіберзагроз**

Підгорний П.В., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сфері кібербезпеки визначальним аспектом є не лише вміння виявляти поточні загрози, а й прогнозувати та ефективно протидіяти майбутнім викликам. Глибокий аналіз пакетів (Deep Packet Inspection, DPI) відіграє ключову роль у цьому процесі, надаючи можливість детально вивчати вміст мережевих пакетів для ідентифікації шкідливого трафіку. Технологія DPI призначена для перевірки мережевих пакетів за вмістом з метою регулювання і фільтрації трафіку, а також накопичення статистичних даних. DPI аналізує не лише заголовки пакетів, але й вміст, починаючи з другого рівня моделі OSI. При цьому, DPI також дозволяє ефективно аналізувати нові, раніше невідомі види атак завдяки глибокому вивченню мережевих даних. Однак, цей метод має свої обмеження, зокрема, високі вимоги до обчислювальних ресурсів для обробки великих обсягів даних та виклики, пов'язані з забезпеченням конфіденційності інформації користувачів.

Інтеграція DPI з інноваційними технологіями, такими як штучний інтелект та машинне навчання, відкриває нові можливості для покращення ефективності систем кібербезпеки. Штучний інтелект може допомогти автоматизувати процеси аналізу трафіку, виявляючи складні шаблони поведінки, які можуть вказувати на аномалії або атаки. Така інтеграція не тільки покращує швидкість і точність виявлення загроз, але й сприяє розвитку більш адаптивних та масштабованих систем безпеки.

Зростання складності кіберзагроз вимагає безперервного розвитку та адаптації методів захисту. Дослідження, спрямовані на вдосконалення DPI та його інтеграцію з іншими технологіями, відіграють ключову роль у подальшому забезпеченні захисту інформаційних систем.

Керівник: Тетяна Лаврик, *ст. викладач*, СумДУ, Суми, Україна

Система аналізу та обробки даних як інструмент для підвищення продуктивності компаній

Карась О. І., *здобувач гр. ІТ.м-33;*
Шовкопляс О. А., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми

У сучасному світі, де обсяг даних постійно зростає, система аналізу та обробки даних (САОД) стає все більш важливим інструментом для спрощення роботи в будь-якій сфері. Ефективне використання САОД є важливим фактором для скорочення часу, підвищення продуктивності роботи, зниження ризиків, приймання найкращих рішень, ґрунтуючись на даних, підвищення конкурентоспроможності на ринку.

Хоча у світі технологій існують готові рішення, які вирішують питання АОД, метою роботи є проектування власної інформаційної технології підтримки функціонування медичних закладів. На етапі проектування визначено такий склад системи: веб-ресурс, що надає інформацію про медичний заклад, обраний користувачем; клієнтська частина, призначена для задоволення потреб як клієнтів, так і співробітників; серверна частина, яка розгорнута в хмарі або локально та адміністративний інтерфейс для моніторингу та аналізу підключених лікарень. Проєкт передбачає реалізацію вимог, спрямованих на задоволення ключових потреб користувачів включно з можливістю вибрати лікарів на основі відгуків, записом до лікарів без необхідності звертання до зовнішніх сервісів, забезпеченням оплати консультацій, аналізом даних про лікарів та пацієнтів, інтеграцією медичних закладів різного типу до системи, та ефективною обробкою їхніх даних.

У програмній реалізації буде використана низка новітніх технологій та інтеграцію з API. Основними засобами реалізації технологічних рішень обрано мови програмування, які базуються на JavaScript, та відповідні фреймворки.

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

Проведене дослідження має практичну цінність та орієнтоване на вирішення конкретних бізнес-задач.

Використання ланцюгів Маркова в прогнозуванні успішності навчання студентів за змішаною системою навчання

Коренев М.І., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *доцент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Системи змішаного навчання (blended learning) набувають все більшого поширення у сучасній навчальній діяльності. Цей тренд зумовлений синергією традиційних освітніх підходів та передових технологій у навчальному процесі. Зростання популярності таких систем актуалізує потребу в ефективному контролі знань студентів та передбачення їхньої успішності. В попередньому дослідженні [1] було проведено аналіз різних методів прогнозування успішності навчання, у результаті чого було встановлено, що використання ланцюгів Маркова є найбільш ефективним методом для розв'язання задачі прогнозування успішності завершення курсу.

Дана робота представляє результати дослідження з застосуванням обраного методу ланцюгів Маркова. Саме дослідження проводилося на базі платформи МІХ за даними, зібраними протягом попередніх навчальних років. Загальний масив даних включав результати виконання різноманітних завдань, тестів, екзаменів, а також низку додаткової інформації про самі тести, час, витрачений на підготовку до їх виконання, а також відгуки викладачів. Дані були очищені від аномалій. Набір вхідних даних було сформовано з відокремлення мінімально-необхідної вибірки для побудови статистичного ряду розподілу. Побудована модель тестувалась за найбільш важливими критеріями, а дані перетворювались у форматі, придатний для подальшого машинного навчання.

Розроблена модель на основі ланцюгів Маркова враховує наведені базові критерії для прогнозування успішності навчання. Тестування на виокремленій вибірці даних показало точність до 89%. Ці результати слугують основою подальших досліджень з розширення та узагальнення набору вхідних критеріїв для побудови та впровадження повноцінної автоматизованої системи прогнозування успішності навчання за змішаною системою навчання.

1. Yuan, T. "Algorithm of Classroom Teaching Quality Evaluation Based on Markov Chain". Complexity, Hindawi, vol. 2021, pages 1-12, June 2021. doi:10.1155/2021/9943865.

Створення реалістичного рельєфу із застосуванням методів інтерполяції

Крупський О. А., здобувач гр. ІН-21;
Шовкопляс О. А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

Дослідження зосереджене на процесі моделювання рельєфу в комп'ютерній графіці за допомогою застосування шуму Перліна у середовищі Unity, а також на використанні методів інтерполяції для згладжування отриманої поверхні.

Шум Перліна, який є основою для створення початкового рельєфу, представляє собою метод генерації псевдовипадкових значень, що імітують природний хаос. Це дозволяє ефективно відтворювати нерегулярні форми, які природно виглядають і відображають реальний рельєф місцевості, що є ключовим аспектом у створенні реалістичних віртуальних світів. Реалізація програми для створення рельєфу була виконана в ігровому рушії Unity з використанням коду мовою C# для генерації двовимірного масиву значень, який є фундаментом для моделювання рельєфу.

Нижче наведений код мовою C#, який генерує шум Перліна.

```
public static float[,] GeneratePerlinNoise(int width, int height, int seed)
{
    System.Random rand = new System.Random(seed);
    float[,] noise = new float[width, height];
    for (int x = 0; x < width; x++)
    {
        for (int y = 0; y < height; y++) noise[x, y] =
(float)rand.NextDouble();
    }
    return noise;
}
```

Створення початкового рельєфу проілюстровано на рисунку 1.

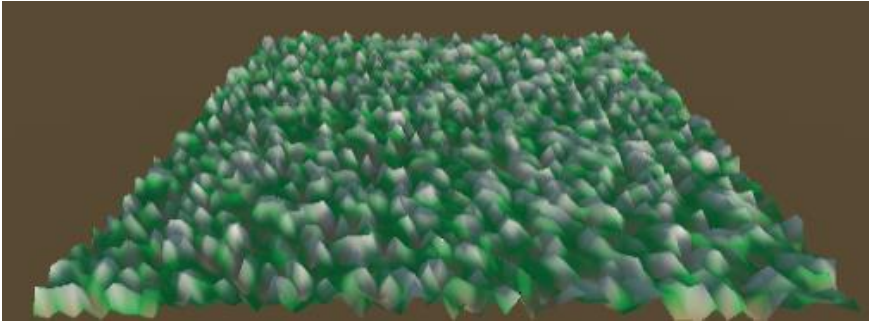


Рисунок 1 – Генерація рельєфу на основі алгоритму шуму Перліна

У випадках, де потрібна деталізована візуалізація ландшафтів, таких як розробка точних архітектурних проєктів, створення реалістичних ігрових середовищ, або моделювання екологічних симуляцій, отриманий рельєф може виявитись занадто грубим або нерівним. Тоді вдаються до інтерполяції, яка дозволяє ефективно згладжувати початковий рельєф, вводячи між існуючими точками додаткові, або адаптувати положення вже наявних точок для досягнення бажаного ефекту. Таке згладжування можливе завдяки застосуванню різноманітних методів інтерполяції, зокрема лінійної інтерполяції, поліномів Лагранжа і Ньютона, а також кубічних сплайнів.

Для згладжування поверхні, згенерованої за допомогою шуму Перліна був розроблений код, який працює за таким алгоритмом. Визначається період вибірки для поточного октаву шуму. Це визначає частоту вибірки шумових значень. На кожній октаві шум має більше деталей і менший масштаб. Обчислюються індекси для вибірки чотирьох точок шуму для кожного пікселя в результуючому масиві. За допомогою лінійної інтерполяції змішуються значення шуму в чотирьох вибраних точках. Цей вид інтерполяції створює «перехідні» точки між двома відомими точками, забезпечуючи плавнішу зміну значень. Нижче наведений код, який реалізує цей алгоритм.

```
float sampleFrequency = 1.0f / 1 << octave;
for (int x = 0; x < width; x++)
{
    int sample_i0 = (x / samplePeriod) * samplePeriod;
```



```
int sample_i1 = (sample_i0 + samplePeriod) % width;
float horizontal_blend = (x - sample_i0) * sampleFrequency;
for (int y = 0; y < height; y++)
{
    int sample_j0 = (y / samplePeriod) * samplePeriod;
    int sample_j1 = (sample_j0 + samplePeriod) % height;
    float vertical_blend = (y - sample_j0) * sampleFrequency;

    float top = Lerp(baseNoise[sample_i0, sample_j0],
        baseNoise[sample_i1, sample_j0], horizontal_blend);
    float bottom = Lerp(baseNoise[sample_i0, sample_j1],
        baseNoise[sample_i1, sample_j1], horizontal_blend);
    smoothNoise[x, y] = Lerp(top, bottom, vertical_blend);
}
}
```

Результат застосування інтерполяції до початкового рельєфу наведений на рисунку 2. Відбувається згладжування нерівностей, образ місцевості набуває більш реалістичного вигляду.

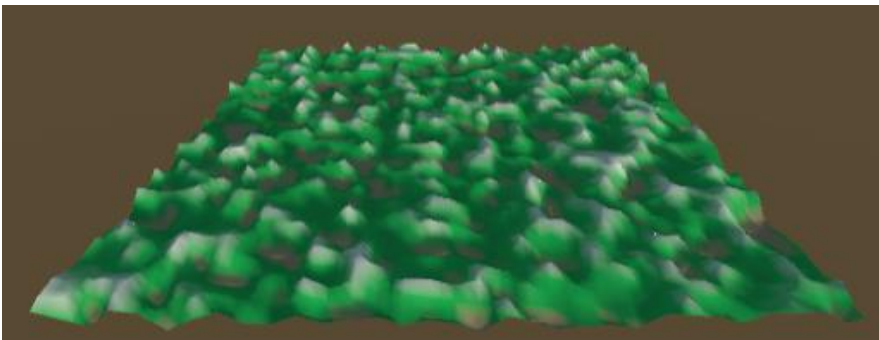


Рисунок 2 – Згладжений рельєф

Розроблена програма може застосовуватися для генерації гладкого рельєфу у відеоіграх та цифровому мистецтві, а також слугувати інструментом при навчанні архітекторів і ландшафтних дизайнерів на модельованих ландшафтах. Вона також може бути корисною у військових симуляціях для стратегічного планування або у тестуванні транспортних засобів у різноманітних умовах місцевості.

Інформаційна технологія керування та аналізу даних для кіберспортивних турнірів

Кисленко Я. В., *здобувач гр. ІН.м-33*;
Шовкопляс О. А., *старший викладач*
Сумський державний університет, м. Суми

Кіберспорт як нова та динамічна галузь спортивної індустрії є однією з інноваційних видів діяльності людини. Вона має значний економічний, соціальний та культурний вплив, і продовжує розвиватися та набувати все більшого визнання. Мільйони глядачів по всьому світу стежать за змаганнями професійних гравців у таких популярних дисциплінах як CS 2, League of Legends, Dota 2 тощо.

Однак, з ростом популярності та масштабів кіберспортивних турнірів, стає все складніше забезпечити їх ефективне та успішне проведення. Кількість даних, яких необхідно збирати, обробляти та аналізувати неухильно зростає, що вимагає використання передових технологій та підходів.

Метою проекту є розроблення інформаційної технології для аналізу та візуалізації даних у кіберспортивних турнірах. Розроблений інструмент буде збирати дані про ігрові сесії, статистику гравців, команд та турнірів. Далі система проводитиме обробку цих даних, застосовуючи методи статистичного аналізу. Результати аналізу будуть відображатись у вигляді таблиць, графіків, діаграм, дозволяючи користувачу інтуїтивно сприймати та розуміти складні дані.

Завдяки використанню запропонованої технології, команди та їх учасники зможуть аналізувати свої результати, виявляти слабкі місця в своїх стратегіях і тактиках, а також оцінювати ефективність тренувань та вносити корективи. Організатори зможуть використовувати систему для аналізу популярності турніру, їх відвідуваності, визначати найкращих гравців команди та інші важливі показники.

Для розроблення інформаційної технології будуть використані такі сучасні інструменти як Node.js для серверної частини, React для створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача, Chart.js для візуалізації даних у вигляді діаграм та графіків, а також MongoDB для зберігання та оброблення великого обсягу даних. Для збору інформації про ігри та турніри буде використаний Steam API.

Аналіз зображень у наукових документах за допомогою згорткової нейронної мережі

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

Традиційні методи машинного навчання, такі як багатошарові машини сприйняття та машини опорних векторів, зазвичай використовують поверхневі структури для роботи з обмеженою кількістю зразків та обчислювальних ресурсів. Однак, коли цільові об'єкти мають складні властивості, високу продуктивність та потребують здатності до узагальнення, ці методи можуть бути недостатніми. Згорткові нейронні мережі (CNN) широко використовуються в галузі обробки зображень. Вони демонструють вражаючу ефективність у завданнях класифікації та розпізнавання зображень. Завдяки своїм архітектурним особливостям, CNN забезпечують високу точність та здатність до роботи зі складними даними. Ця модель стала потужним і універсальним інструментом у сфері глибокого навчання.

В дослідженні було використано документ, в якому були зображення за різною тематикою, для яких було використано згорткова нейронна мережа (CNN) для ідентифікації переднього плану за допомогою нових багатоканальних зображень. Для створення цих зображень вихідне джерело розкладається на піддіапазони вейвлетів. Потім оригінальне зображення наближається кожним піддіапазоном окремо, багатоканальне зображення формується, розташовуючи вихідне зображення джерела (відтінкове зображення) як перший канал та наближене зображення кожного піддіапазону як решта каналів.

Для досягнення найкращих результатів в роботі розглядається два сценарії: двоканальні та чотирьохканальні зображення, які потім подаються на вхід двох типів архітектур CNN: одноканальних та багатоканальних потоків. Для вивчення впливу багатоканальних зображень, запропонованих як вхідні дані для мереж, в архітектурах використовувалась три популярні мережі: U-net, SegNet та DeepLabv3+. Керуючись результатами які були отриманні під час проведення досліджень, було визначено, що точність аналізу зображення за ключовим слово сягала до 92% на різних ітераціях з різними дата сетами.

Аналіз доцільності використання хмарних рішень у розробці систем ERP

Вороненко О., здобувач гр. А-26/КН/1

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Системи планування ресурсів підприємства (ERP) є невід'ємною частиною сучасних бізнес-операцій, оптимізуючи процеси та полегшуючи прийняття рішень на основі даних. З розвитком хмарних обчислень організації стикаються з вибором між традиційними локальними системами ERP і хмарними альтернативами.

Постановка задачі. Визначити ключові фактори, які сприяють використанню хмарних рішень при розробці ERP-систем, включаючи економічну ефективність, масштабованість, гнучкість, безпеку та доступність. На основі як якісних, так і кількісних показників визначити доцільність використання хмарних рішень.

Результати. Отримані дані вказують на значну тенденцію до збільшення використання хмарних рішень ERP серед організацій, головним чином через переваги, які вони пропонують у плані економії коштів, масштабованості для зростання та доступності для віддаленої робочої сили. Крім того, спрощується контроль безпеки та параметрів налаштування таких систем, завдяки більш прозорого регулювання доступів до ресурсів та користувачів.

Висновки. Отримані результати пропонують практичні наслідки для осіб, які приймають рішення та беруть участь у розробці систем ERP, допомагаючи зробити обґрунтований вибір між локальними та хмарними моделями розгортання. Крім того, це дослідження закладає основу для майбутніх напрямків досліджень, зосереджених на еволюції систем ERP і технологій хмарних обчислень.

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. Richter, R., & Löhe, J. (2017). Cloud ERP: A risk perspective. *Journal of Cloud Computing*, 6(1), 1-20.

Модель і метод забезпечення адаптивності детектора об'єктів до новизни і візуального шуму протиборчих атак

Хитров О. Б., здобувач групи Аз-26/КН; Москаленко В. В., доцент

Сумський державний університет, Суми, Україна

Виявлення об'єктів є одним з найбільш поширених завдань машинного навчання. Вже проведено багато робіт щодо покращення ефективності виявлення та розпізнавання об'єктів, спрямованих на зменшення вартості обчислення та скорочення кількості операцій із плаваючою комою (FLOP). Ці роботи в основному зосереджені на розробці ефективних мережових архітектур та отриманні більшої кількості репрезентативних ознак.

Ранній вихід забезпечує можливе рішення для прискорення логічного висновку нейронних мереж шляхом припинення прямого розповсюдження, коли впевненість прогнозу із внутрішніх класифікаторів перевищує певний критерій. Ми проводимо систематичне дослідження ефективності раннього виходу у моделях для пошуку об'єктів та аналізуємо пов'язані з ним проблеми.

Ми виходимо з припущення, що застосування динамічного виходу позитивно впливає винахідливість моделі як здатність діагностувати проблеми, розставляти пріоритети та ініціювати вирішення проблем.

Основні компоненти експериментального підходу включають:

1. **Early exit branching:** Цей компонент передбачає можливість виходу з нейронної мережі на ранніх етапах обробки, якщо впевненість у результаті вже достатня. Це дозволяє ефективно використовувати обчислювальні ресурси та прискорює процес роботи детектора об'єктів.

2. **Test-time augmentation:** Цей компонент включає в себе використання аугментації даних під час тестування моделі, що дозволяє зменшити вплив візуального шуму та інших факторів, що можуть вплинути на точність виявлення об'єктів.

3. **Калібрування невизначеності** що дозволяє враховувати впевненість моделі у своїх прогнозах. Це допомагає покращити стійкість моделі до новизни та візуального шуму, що може виникати через протиборчі атаки.

Ці компоненти разом утворюють інтегрований підхід до забезпечення адаптивності детектора об'єктів до різноманітних умов і забезпечують стійкість моделі до новизни та візуального шуму протиборчих атак.

Система розпізнання голосових команд для адаптації навчального процесу до динамічних змін у освіті

Папіжук Д. О., здобувач гр. ІН.м-33;

Шовкопляс О. А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

Не дивно, що сучасний світ є великим полотном боротьби. Останні роки відзначаються своїми внесками в розвиток людства. Сучасні технологічні тренди включають відомі інновації: голосові помічники (ГП), блокчейн, машинне навчання, метавесвіт, NFT та штучний інтелект (ШІ). Серед зазначених технологій голосові помічники заслуговують особливої уваги. Просте на вигляд рішення може бути співрозмовником, помічником або вчителем у певних областях знань.

У даній роботі проведений аналіз предметної області голосових помічників, зокрема, використання їх для самонавчання. Майже щоденно у сфері освіти відбуваються динамічні зміни, межа між денною, заочною та дистанційною формами навчання стає все більш розмитою. Технологія, що лежить в основі ГП, дозволяє їм розуміти, вивчати та адаптуватися до голосових команд користувача з часом, стає більш ефективною у наданні персоналізованих відповідей і дій.

Аналіз проводився в три етапи. На першому етапі була досліджена область використання, щоб встановити, для яких випадків краще підходить той чи інший ГП. На другому етапі були детально розглянуті особливості ГП з метою виявлення «підводного каміння» даних реалізацій. На третьому етапі порівнювались переваги та недоліки вже існуючих додатків. Це дозволило виявити унікальні особливості кожного з них.

У результаті аналізу предметної області та аналогів провідних лідерів у сфері зазначеної технології, таких як Google Assistant, Siri та Amazon Alisa, був розроблений маршрут для створення власної системи розпізнання голосових команд. Реалізація власного ГП сприятиме удосконаленню навчання та самонавчання, враховуючи індивідуальні особливості користувача. Для оцінки рівня засвоєння навчального матеріалу можна використовувати тести, вправи на доповнення речень або сесії запитань-відповідей. Перелік і формат запитань формується за допомогою штучного інтелекту.

Веб-орієнтована система для спільної екологічної діяльності

Подоляк А. С., здобувач гр. ІН-02;
Шовкопляс О. А., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми

У роботі представлено етап проєктування веб-орієнтованої системи для аналізу екологічних даних. Було проведено огляд існуючих аналогів, які спрямовані на спільну діяльність громадян та органів влади у сфері захисту навколишнього середовища, та узагальнено їхні ключові особливості, методи збору даних та взаємодію з користувачами. Окреслено основні вимоги до проєктування такої системи, зокрема, забезпечення точності та актуальності інформації, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів різного віку та технічної підготовки, можливості для взаємодії та обміну даними.

Наприклад, проєкт «Відкрите місто» (<https://opencity.e-dem.ua/about>) є інтернет-платформою для взаємодії мешканців з місцевою владою та комунальними підприємствами, а також для самоорганізації громадян. Платформа поділяється на два основні розділи. Розділ «Проблеми» дозволяє користувачам реєструвати повідомлення про міські проблеми, які автоматично адресуються до відповідних організацій для їх вирішення. Розділ «Корисні об'єкти» пропонує карту міста, на якій можна позначати об'єкти громадської інфраструктури, включаючи лікарні, школи, стоянки, туристичні місця, зони доступу до безкоштовного Wi-Fi, пункти збору батарейок та інше, сприяючи таким чином інформованості та зручності мешканців.

Ключова концепція нашого Проєкту «EcoINheart» базується на ідеях досліджених інформаційних систем, але вирізняється впровадженням системи бонусів «esomoney». Реалізовано унікальну схему винагород за активне залучення користувачів до вирішення екологічних проблем, що включає нагороди у вигляді можливостей для безкоштовного дозвілля та отримання знижок у кафе. Цей механізм стимулює не лише активну громадську участь у захисті навколишнього середовища, а й підтримує місцевий малий бізнес через розміщення реклами для невеликих закладів, що сприяє розвитку національної економіки.

Крім того, розглядаються різні методи комунікації між користувачами та представниками органів влади на платформі, адже останнім важливо, аби вся інформація про проблеми громади зберігалась в одному місці з можливістю швидкого доступу до неї.

Важливим етапом у створенні веб-орієнтованої інформаційної системи є розробка інтерфейсу користувача, який не лише відображатиме аналіз даних у зручній формі, а й забезпечить легкий доступ до усіх функцій платформи.

Використання інструменту для дизайну та прототипування Figma сприяло розробці візуального дизайну веб-додатка, значно підвищивши продуктивність розробки та забезпечивши узгодженість дизайну з очікуваннями користувачів. Цей етап є одним з найважливіших у процесі створення системи, оскільки забезпечує інтуїтивність та зручність використання платформи. Прототип однієї зі сторінок сайту демонструє інформаційне вікно, яке показує користувачу сайту новини про зароблені бонуси, які він отримав, а також, повідомлення про те, де він їх може витратити (рис. 1).



Рисунок 1 – Інформаційне вікно на головній сторінці сайту

Підсумовуючи, у роботі викладено попередній план реалізації проекту «EcoINheart», обговорено вибір технологій, методологію розроблення, етапи впровадження та критерії оцінки ефективності системи. Впровадження такої системи має потенціал значно вплинути на екологічну ситуацію, активізувати участь користувачів та сприяти розвитку екологічної свідомості серед населення.

Методи оцінки якості великих мовних моделей

Шовкопляс С.Р., *здобувач гр. А-26/КН*;

Кузіков Б.О., *старший викладач*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Останні роки характеризуються бурхливим розвитком моделей та методів обробки природної мови (NLP), особливо великих мовних моделей (LLM). Так, огляд [1] розглядає більше 20 назв моделей датованих між 2021 та 2023 роком, а сайт AlpacaEval [2] містить порівняння 127 різних моделей, включно зі схожими моделями різних версій та із різним рівнем квантування. З огляду на кількість новостворених моделей, при аналізі можливості застосування їх для прикладних задач варто провести попередню фільтрацію за певними тонічними характеристиками. Існує ряд відомих наборів даних, які дозволяють це зробити. На рисунку 1 наведено приклад порівняння мовних моделей на основі різних датасетів.

Model	Avg.	Arc	Hellaswag	MMLU	TruthfulQA	Winogrande	GSM8k
Samba-CoE v0.3	80.80	72.18	88.83	83.65	78.69	85.87	75.79
Samba-CoE v0.2	77.36	72.78	88.60	63.32	79.1	85.32	75.06
Samba-CoE v0.1	76.51	72.01	88.45	63.83	72.92	86.11	75.74
Gemma 7B	63.75	61.09	82.20	64.56	44.79	79.01	50.87
Mixtral 8x7B	72.62	70.22	87.63	71.16	64.58	81.37	60.73
Llama2 70B	67.89	67.50	87.33	69.83	44.92	83.74	54.06
Qwen 72B	73.60	65.19	85.94	77.37	60.19	82.48	70.43
DBRX Instruct 132B	74.5	68.9	89.0	73.7	66.8	81.8	66.9
BLOOM 176B	46.07	50.43	76.41	30.85	39.76	72.06	6.90
Falcon 180B	67.85	69.45	88.86	70.50	45.47	86.90	45.94
Grok-1 314B	-	-	-	73.0	-	-	62.9

Рисунок 1 – Приклад порівняння LLM на основі наборів даних [3]

Наведені у заголовку набори даних можна розділити за їх функціональним призначенням на кілька категорій: спрямовані на перевірку фактів (Hellaswag, MMLU, Winograd Schema Challenge, TruthfulQA, FacTool, ChineseFactEval), розпізнавання та виправлення помилок (GSM8k), відкриті питання для перевірки креативності (Arc, HalluQA). Формальні показники дають змогу оцінити якість тієї чи іншої моделі. Варто зауважити, що жоден із перелічених наборів не містить

даних українською, тож не дозволяє оцінити якість моделі у обробці тексту чи генерації тексту цією мовою. Наприклад, при високих показниках Claude 3 Sonnet не завжди правильно формулює відповіді українською, включаючи в неї англомовні слова.

Після того, як відібрано декілька моделей, їх здатність вирішувати більш спеціалізовані, практичні задачі можна оцінити із використанням наступних метрик:

- *faithfulness* – відношення кількості коректних тверджень, які можна логічно вивести на основі контексту, до загальної кількості згенерованих тверджень. Фактично, ця міра оцінює кількість галюцинацій, що генерується моделлю;
- *answer relevancy* – оцінює, наскільки відповідь відповідає поставленому запитанню, генеруючи нові питання на основі відповіді. Якщо нові питання тісно пов'язані з вихідним запитом, це свідчить про високу релевантність відповіді;
- *context precision* – оцінює, наскільки адекватно генеративна модель використовує контекст у своїй відповіді без надмірного або непотрібного повторення;
- *context recall* – аналізує, наскільки кожне окреме твердження у відповіді є відповідним і зв'язаним з контекстом заданого питання.

У рамках дисертаційного дослідження передбачається аналіз специфічних україномовних документів. Для визначення найбільш підходящої LLM ми спочатку розробили набір контрольних питань та визначили адекватні відповіді на них. Після цього ці питання були задані різним LLM, а отримані відповіді порівнювались з визначеними раніше. Вибір був зроблений на користь моделі, що продемонструвала найвищу точність відповідності до попередньо встановлених відповідей. За отриманим переліком будуть вимірюватись метрики *faithfulness* та *context recall*.

1. Lei Huang et al. A Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions, 2023 // <https://arxiv.org/abs/2311.05232>
2. Xuechen Li et al. AlpacaEval: An Automatic Evaluator of Instruction-following Models, 2023 // https://github.com/tatsu-lab/alpaca_eval
3. Anton McGonnell SambaNova Delivers Accurate Models At Blazing Speed // <https://sambanova.ai/blog/accurate-models-at-blazing-speed>

Автоматизація тестування RAG-систем з використанням LLM

Шимко Є.А., *здобувач гр. А-26/КН*,
Шовкопляс О. А., *старший викладач*
Сумський державний університет, Суми, Україна

Останнім часом розвиток великих мовних моделей (LLM) значно прискорився. Майже щодня з'являються нові моделі, підходи та алгоритми. Такі потужні інструменти знаходять широке застосування, особливо у сферах обробки, реферування та узагальнення великих обсягів текстової інформації. Однак, серед недоліків деяких LLM є тенденція до «галюцинацій» – випадків, коли модель, не маючи відповідної інформації, може згенерувати помилкову відповідь. Для багатьох застосунків така поведінка моделі є неприпустимою.

RAG-системи (retrieval-augmented generation) представляють собою специфічний клас моделей машинного навчання, що інтегрують процес вибірки даних на основі контексту запиту (retrieval) та генерацію відповіді на основі отриманих даних (generation). RAG-системи – це інструменти, які допомагають знаходити інформацію в величезних базах даних і створювати на її основі щось нове. Вони працюють подібно до пошукових систем, але можуть також генерувати новий текст, використовуючи знайдену інформацію. Хоча вони схожі на LLM, які також працюють з текстами на природній мові, RAG-системи мають унікальну особливість – вони можуть точно вказати, звідки взялася інформація. Це дозволяє їм перевіряти факти та забезпечувати більшу надійність відповідей.

Однією із задач дисертаційного дослідження є вибір надійної моделі для генерації аналітичної інформації на основі наданих документів. Для порівняння якості різних моделей був створений перелік перевірочних питань. Однак, процес формування цих питань виявився трудомістким. Для оптимізації цієї роботи була задіяна часткова автоматизація за допомогою API Chat GPT. Реалізований програмний код дозволив згенерувати питання з типів «просте питання» (simple), «міркування» (reasoning), та «багатоконтекстне питання» (multi-context), а також можливі відповіді на них. Використання створеного інструменту не лише поповнило тестову базу, але й істотно скоротило час на розробку питань для оцінки якості моделей.

Інформаційна технологія підтримки рятувальних операцій Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Скороход А. А., *здобувач гр. ІН.м-21н;*
Шовкопляс О. А., *старший викладач*

Сумський державний університет, м. Суми

В умовах постійних військових конфліктів цивільне населення завжди перебуває під загрозою. У 2022 році кількість смертельних випадків серед мирного населення нашої країни зростає вдвічі. Негативна тенденція збільшується до сьогодні. Навіть перебуваючи в укриттях, люди не вбережені від ризику зазнати нещасних випадків.

Істотною перешкодою при проведенні рятувальних операцій стає відсутність точних даних про постраждалих. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання сучасних технологій розпізнавання образів, зокрема, моделі You Only Look Once (YOLO) та бібліотеки комп'ютерного зору dlib.

Метою даного дослідження є розроблення концепції та прототипу системи, призначеної для моніторингу кількості відвідувачів у громадських місцях з можливістю розпізнавання облич.

Концепт системи передбачає наявність двох ключових частин – клієнтської та серверної. Клієнтська частина має бути розміщена на стороні замовника (державне чи приватне громадське місце), використовувати дані з камер відеоспостереження для розпізнавання рухомих об'єктів (людей) та відправки даних на сервер. Використана в роботі модель YOLO була перенавчена на відкритих датасетах людських облич, що дозволило збільшити швидкість обробки. Серверна частина системи призначена для отримання даних, їх порівняння з уже існуючою базою даних та надання звітності. У ході дослідження був створений прототип на flask та face_recognition – бібліотеці, що надає зручний інтерфейс для роботи з dlib.

Таким чином, був створений функціональний базовий прототип, що демонструє основну ідею дослідження. Описана система має потенціал для вирішення проблеми недостатності точної інформації про постраждалих та їх кількість. Завдяки даним, зібраним такою системою, можна зосередитися на пошуках конкретної кількості людей, що спростить процес ідентифікації.

Інформативність окремих частин обличчя при розпізнаванні емоційно-психічного стану людини

Слепченко Д., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Задача розпізнавання емоційно-психічного стану (ЕПС) людини є досить складною, оскільки включає в себе ідентифікацію різних рис обличчя. Очі, рот і брови є ключовими ознаками, які аналізуються для визначення основної емоції. Крім того, важливу роль у виявленні емоцій відіграють такі параметри як зморшки на носі, стиснуті губи, рухи брів. Ці ознаки зосереджені в носогубній зоні, зоні очей, щік та рота, де рух відповідних м'язів відображає різний емоційний стан.

Для розпізнавання ЕПС людини за зображенням обличчя можна виділити два основних підходи: методи на основі нейронних мереж та класичні методи. Нейронні мережі, як правило, включають в себе більше прихованих шарів, що вимагає інтенсивного навчання зі значними обчислювальними потужностями. Для ефективної класифікації ЕПС, таке навчання вимагає великих наборів даних. Класичні методи в свою чергу мають ряд переваг для специфічних систем розпізнавання емоцій або наборів даних. Вони вимагають менших обчислювальних потужностей, а також пропонують більшу ефективність і надійність.

Інформативність окремих ділянок обличчя можна оцінити в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології. Формується два словники діагностичних ознак: за повним зображенням та за фрагментами обличчя. Для кожного словника проводиться паралельна оптимізація параметрів системи контрольних допусків на діагностичні ознаки та визначається усереднене значення інформаційної міри різноманітності Кульбака. На кожному кроці оптимізації порівнюється усереднене максимальне значення інформаційної міри різноманітності для повного та часткового словника діагностичних ознак, та визначається інформативність діагностичної ознаки.

Таким чином, впровадження інформативності окремих зон обличчя дозволить покращити ефективність системи діагностування ЕПС та виключити фактори, що перешкоджають чіткості, необхідній для точного розпізнавання виразу обличчя.

Скінченний автомат із додатковою пам'яттю як інструмент проектування віртуальних тренажерів

Сивоконь В. В., здобувач гр. ІН.м-21н;

Шовкопляс О. А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

Інтерактивні матеріали відіграють ключову роль в електронному навчанні. Віртуальні тренажери, що застосовуються, значною мірою – це програмні продукти, розроблені для послідовного викладення теоретичного матеріалу, розвитку практичних навичок та оцінювання знань. Їхню ефективність забезпечує активне залучення користувача до навчального процесу.

Актуальним завданням для освітньої галузі є налагодження ефективного процесу розроблення віртуальних тренажерів, продуктивність якого була б узгоджена з щораз вищими потребами практики, обумовленими введенням нових дисциплін та оновленням програм уже наявних курсів.

Запорукою якості навчального об'єкта є ретельно виконаний етап проектування. Переважно в його основі лежить написання сценарію, який висвітлює логіку роботи тренажера з педагогічної точки зору. Такий підхід часто є неефективним, оскільки створення текстового опису, позбавленого типових недоліків, становить складне завдання. Одним з основних недоліків є неповнота, тобто пропуск важливих деталей, необхідних для адекватної реалізації тренажера. Другим недоліком є наявність неоднозначностей, які можуть спричинити помилки інтерпретації сценарію розробником. Третьою проблемою є практично відсутня візуалізація, без якої текст важко сприймається.

Автори пропонують альтернативний підхід, який полягає в представленні тренажера у формі скінченного автомата. Так можна побудувати діаграму станів, за допомогою якої відобразити логіку переходів між завданнями. Проте, у традиційній автоматній моделі аргументами функції переходів слугують лише поточний стан – завдання та керувальний вплив – відповідь користувача. Такий підхід не дозволяє враховувати історію взаємодії з навчальним об'єктом, що істотно обмежує коло задач, для яких можна розробити тренажер.

Метою роботи є створення теоретичного інструменту проектування логіки роботи віртуальних тренажерів на основі скінченного автомата з додатковою пам'яттю. Для її досягнення необхідно провести математичне моделювання в термінах теорії автоматів, розробити нотацію для побудови діаграм станів, після чого виконати проектування завдань тренажера з теми «Транспортні задачі» за допомогою отриманого інструменту, щоб перевірити його на практиці.

У розширеній автоматній моделі віртуального тренажера функції переходів та виходів додатково залежать від стану пам'яті. Обмеження на доступ до збережених значень не накладаються, як це реалізовано у відомих видах кінцевих автоматів із пам'яттю (із магазинною пам'яттю, двома стеками, вкладеними стеками тощо), оскільки дослідження питання обчислюваності не ставилося за мету. До того ж проектування має бути простим, без зайвих витрат часу на застосування методу.

Вдосконалена автоматна модель дозволяє створювати діаграми, що формально визначають умови переходів між завданнями за допомогою математичних виразів, що складаються з логічних операторів, дужок та квантифікаторів. Для компактного запису допускається використання символу системи – фігурної дужки «{»». Поточне вхідне слово позначається як $x(t)$, де t означає такт автомата. Для збереження проміжних значень дозволяється вводити додаткові змінні, символічні позначки яких візуально виокремлюватимуться за допомогою діакритичного знака «~». Символ «:=» застосовується для опису операцій присвоєння та оновлення значень змінних. Додаткові дії, що відбуваються в разі переходу, наводяться після роздільника «|» над відповідною стрілкою. Для зменшення кількості елементів діаграми завдання-стану можна групувати та користатися домовленостями, що діють у рамках пов'язаної технології.

Інструмент успішно застосований під час проектування 34 завдань тренажера «Транспортні задачі». Для кожного з трьох етапів (визначення основних властивостей, знаходження опорного плану перевезень, застосування методу потенціалів) побудовані діаграми в додатку draw.io, які формалізують логіку роботи навчального об'єкта. Побудовані діаграми завдань тренажера «Транспортні задачі» використані під час програмної реалізації додатка.

Розроблений інструмент застосовуватиметься для проектування віртуальних тренажерів у межах відповідної інформаційної технології.

Інформаційне та програмне забезпечення системи моделювання фізичних процесів в надпровідниках

Серебряков А. Є., *здобувач*; Шаповалов С.П., *доцент*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Фізичні явища та процеси не завжди залюбки допускають в сферу свого моделювання інформаційні технології. Це стосується досліджень і надпровідників. Проте деякі рекомендації у використанні пакетів прикладних програм SALOME, OpenFOAM, Paraview [1] та технології CUDA для моделювання складних фізичних процесів [2] є застосовними.

Нажаль системного інформаційного та програмного забезпечення поки ще не існує. І це стає предметом досліджень.

Надпровідність — це сукупність фізичних властивостей, які спостерігаються в певних матеріалах, коли електричний опір зникає, а магнітні поля витісняються з матеріалу. Будь-який матеріал, що демонструє ці властивості, є надпровідником. Монографія [3] відслідковує послідовність відкриттів в цих матеріалах і з фізичної точки зору описує різні моделі, що пояснюють та передбачають нові ефекти в надпровідниках.

Поставимо наступне завдання — створити інформаційне та програмне забезпечення системи моделювання фізичних процесів в надпровідниках. Для реалізації завдання обрані наступні компоненти.

1. LibrePCB — крос-платформний пакет для автоматизації електронного проектування для малювання схем і розробки друкованих плат.
2. JoSIM — симулятор синтаксичних схем SPICE, спеціально створений для роботи з надпровідними елементами.
3. Мова програмування C++ — універсальна мова програмування високого рівня з підтримкою декількох парадигм програмування.
4. Qt — крос-платформне програмне забезпечення для створення графічних інтерфейсів користувача, а також кросплатформних програм.

Однією з основних задач програмного забезпечення — автоматизувати процес моделювання-симуляції електричного кола, оскільки все ще не існує програмного забезпечення що дозволить

отримати модель записану у SPICE нотації, яку можна б було використати одним із симуляторів.

Тому завданням даної роботи слугує розробка програмного забезпечення, що дозволить отримати модель SPICE із LibrePCB, так щоб можна було провести її симуляцію у JSIM/JoSIM додатку. Розроблений додаток буде використовуватися як незалежне програмне забезпечення з графічним та консольним інтерфейсом. Також він має мати глибоку кастомізацію в залежності від різних потреб користувача. Окрім самого додатку, потрібно також створити користувацьку бібліотеку для LibrePCB, що буде містити усі потрібні елементи для створення електричного кола. У майбутньому планується створити програмне забезпечення яка буде використовувати LibrePCB, створений додаток та JSIM/JoSIM симулятори як модулі та дозволить побудувати різні графіки на основі симуляції.

Обраний інструментарій та програмне забезпечення дозволять виконати всі проєктні завдання та створити додаток, що може стати застосовним в якості одного з блоків інформаційного та програмного забезпечення системи моделювання фізичних процесів в надпровідниках.

Основні переваги та здобутки створеного програмного забезпечення:

- візуалізація та обчислення фізичних процесів в надпровідниках;
- можливість імітацій різнопланових процесів.

Це може бути корисним як в лабораторних так і наукових розробках.

1. Моделювання фізичних процесів: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», спеціалізації «Прикладна фізика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. Ф. Дмитрієва. – Електронні текстові дані (1 файл: 11,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 96 с.

2. Моделювання фізичних процесів із використанням технології CUDA : монографія / І. В. Гушин, В. М. Куклін, О. В. Мішин, О. В. Приймак. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 116 с.

3. Combescot P. Superconductivity. An Introduction. – Cambridge University Press. 2022. – 400 p.

Використання нейромереж для автоматизації процесу визначення функціонального стану баз даних і оптимізації їх роботи

Чикалов О.С., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасній цифровій епісі проблема зростання обсягів даних потребує постійного та ефективного управління базами даних (БД). Збільшення інформації ускладнює аналіз, виявлення патернів класифікації даних та прийняття стратегічних рішень, роблячи ручне адміністрування БД недостатньо ефективним. Така ситуація змушує шукати автоматизовані підходи, особливо коли традиційні методи стають непродуктивними. Використання нейромереж стає ключовим, оскільки вони дозволяють автоматизувати процеси аналізу даних, розпізнавання зв'язків та патернів, а також оптимізувати роботу БД з мінімальним втручанням користувача. [1].

Нейромережі відіграють ключову роль у визначенні функціонального стану бази даних (ФСБД) завдяки їхній здатності аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних за короткий час. Вони використовуються для автоматизації ряду процесів, що дозволяє виявляти аномалії та оптимізувати роботу БД. Таблиця 1 більш детально висвітлює можливий механізм взаємодії.

Таблиця 1. Роль нейромереж у визначенні ФСБД

Звідки та як можна отримати дані	Роль нейромереж у визначенні ФСБД
Інформація про виконання запитів та транзакцій	Нейромережі використовуються для аналізу часу виконання запитів та транзакцій, виявлення затримок та аномалій у роботі БД.
Системні журнали та логи	Нейромережі аналізують системні журнали та логи для виявлення незвичайних подій, помилок чи інших аномалій, що можуть вплинути на функціонування БД.
Структура даних та її зміни	Нейромережі можуть виявляти зміни у структурі даних та розпізнавати нові патерни, що виникають під час роботи з БД.
Завдання моніторингу	Нейромережі використовуються для автоматичного моніторингу роботи БД та виявлення потенційних проблем з їх функціонуванням.

В той же час, розглядаючи саме поняття ФСБД, можна констатувати, що це воно використовується вперше та включає ряд компонентів, що описують процес оцінки та управління характеристиками баз даних з метою забезпечення їх ефективності,

надійності та відповідності вимогам користувачів. Воно також включає в себе аналіз та налагодження параметрів доступу до даних, оптимізацію структури БД, забезпечення захисту інформації, а також вдосконалення та розширення функціональності інформаційної системи в цілому.

ФСБД залежить від великої кількості характеристик, серед яких слід виділити наступні як найбільш вагомими: швидкість доступу до даних (S), обсяг БД (V), кількість одночасних запитів (Q), надійність системи (R), та ступінь оптимізації структури даних (O). Враховуючи це, формула для оцінки моделі ФСБД може бути описана як:

$$F = w_1 \cdot S + w_2 \cdot V + w_3 \cdot Q + w_4 \cdot R + w_5 \cdot O + w_i \cdot X_i \quad (1)$$

де F – критерій оцінки ФСБД; w_i – вагові коефіцієнти, які відображають важливість кожного параметра ; X_i – інші характеристики бази даних.

В практичному ж застосуванні постає питання розроблення моделі нейромережі, яка буде навчена аналізувати та визначати оптимальні вагові коефіцієнти $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_i$ шляхом навчання на вхідних даних. Вони включатимуть як поточні реальні значення описаних параметрів, так і архівні дані. Після навчання нейромережа зможе оцінювати функціональний стан БД безпосередньо і в залежності від конкретної задачі та ситуації видавати блок рекомендацій оператору [2].

Отже, було введено поняття функціонального стану бази даних, а також розглянуті основні компоненти, з яких буде формуватися критерій оцінки ФСБД. Використання нейромереж для автоматизації процесу його визначення є перспективною задачею для подальших досліджень. Використання даного підходу дозволяє забезпечити більш ефективне управління БД, що є критичним у сучасній цифровій епосі, де швидкість та точність важливі для успіху бізнесу та організацій.

1. An Artificial Neural Network Utility for the Optimization of History Matching Process, [Електронний ресурс] – DOI:10.2118/107468-MS
2. Types of Functional dependencies in DBMS, [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/types-of-functional-dependencies-in-dbms/>

Керівник: Берест О.Б., *ст. викладач, СумДУ, Суми, Україна*

Моделювання та методики для автономних навігаційних систем БПЛА у сфері агротехнологій

Яскевич Б., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Активне використання безпілотних аеронавтичних систем у аграрному секторі, зокрема для обприскування полів, вимагає точного розподілу агрохімікатів. В цьому контексті, автономні бортові системи розпізнавання відіграють вирішальну роль, надаючи важливу інформацію для ідентифікації агрокультур та планування оптимальних маршрутів дій.

Цілі дослідження. Розробка та апробація моделей та методик, які покращать ефективність автономних бортових систем розпізнавання БПЛА, з метою оптимізації обприскування агрокультур. Специфічні завдання включають:

- Створення математичної моделі для деталізації агрокультур з метою визначення необхідних параметрів обприскування.
- Розробка алгоритмів для моніторингу агрокультур та вдосконалення навігаційних систем для забезпечення оптимальних шляхів обробки.
- Впровадження технологій машинного навчання та комп'ютерного зору для точного ідентифікування агрокультур та визначення проблемних зон.
- Інтеграція новітніх моделей та методик у автономні бортові системи для покращення взаємодії з іншими системами БПЛА.

Результати. У ході дослідження було досягнуто наступного:

- Виконано розробку математичних моделей, що дозволяють врахувати основні параметри агрокультур, сприяючи точному плануванню обприскування.
- Реалізовано алгоритми моніторингу та навігації, що адаптуються до змінних умов, забезпечуючи ефективність обприскування.
- Застосовано передові методи машинного навчання та комп'ютерного зору для ідентифікації та аналізу агрокультур, що дозволяє знижувати ризик пошкодження урожаю.

Інтеграція отриманих рішень у системи БПЛА сприяє підвищенню їхньої автономності, точності та ефективності, дозволяючи оптимізувати процес обприскування і, відповідно, зменшити вплив на екологію.

Висновок. Застосування новітніх математичних моделей, алгоритмів моніторингу та навігації, а також технологій машинного навчання та комп'ютерного зору, дозволяє значно підвищити ефективність і надійність автономних бортових систем БПЛА у сфері агротехнологій. Такий підхід забезпечує не лише зниження витрат на обприскування, але й мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Керівник: Боровик В.О., *доц., СумДУ, Суми, Україна*

Лінійна алгебра у машинному навчанні

Василенко А. О., здобувач гр. ІН-21;
Шовкопляс О. А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми

Машинне навчання є галуззю штучного інтелекту, яка досліджує розробку алгоритмів, здатних навчатися на основі даних і вдосконалювати свою продуктивність з часом. Машинне навчання має потенціал змінити спосіб вирішення складних завдань, від прогнозування ринків до медичної діагностики, від підбору контенту до автономних автомобілів, пропонуючи комп'ютерам можливість здобувати знання з даних та використовувати їх для прийняття рішень без явно заданого програмування.

Використання векторів у машинному навчанні дозволяє перетворити в числовий формат різні типи даних, такі як текст, зображення, звукові файли та інше, які використовуються для навчання моделей та аналізу даних. Наприклад, для тексту можна застосовувати вектори слів (алгоритм `word2vec`), де кожне слово у тексті відображається числовим вектором для порівняння їх семантичної схожості через косинусну подібність (1). Цей метод оцінює степінь семантичної близькості від -1 до 1, де більше значення показує більшу схожість між словами.

$$\text{similarity}(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \cos \angle(\mathbf{A}, \mathbf{B}) = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{a}\| \cdot \|\mathbf{b}\|}, \quad (1)$$

де $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ – скалярний добуток векторів \mathbf{a} і \mathbf{b} ; $\|\mathbf{a}\|$ – евклідова норма вектора \mathbf{a} , $\|\mathbf{b}\|$ – евклідова норма вектора \mathbf{b} .

Метод косинусної подібності широко використовується у різних дослідженнях для оцінювання степеня подібності між словами або текстовими документами, наприклад, для аналізу цитування наукових статей [1], для створення систем рекомендацій книг на основі описів курсів [2]. Цей метод також застосовується у рекомендаційних

системах для визначення подібності між продуктами чи контентом на основі описів або відгуків користувачів тощо.

Припустимо, у нас є набір тексту з семи слів: «бджола», «орел», «гусак», «гвинтокрил», «дрон», «ракета» та «літак». Кожне слово характеризується трьома координатами, які відповідають кількості разів, коли слово зустрічалось в кожному контексті та займає певну позицію у векторному просторі (рис. 1).

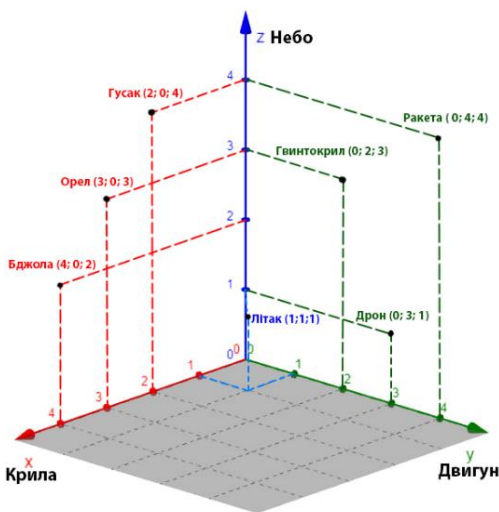


Рисунок 1 – Векторний простір із семи слів у трьох контекстах

Порівняємо між собою слова «орел-бджола» та «орел-дрон». У першому випадку ми отримуємо косинусну подібність приблизно 0,94. У другому – 0,5. Отже, слова «орел» та «бджола» більш семантично схожі між собою, ніж слова «орел» та «дрон».

Матриці, які є двовимірними таблицями чисел, використовують у машинному навчанні для ефективного зберігання та аналізу великої кількості даних. Вони дозволяють виявляти складні залежності між ознаками та здійснювати більш точне прогнозування. У таблиці 1 наведений приклад досліджуваного набору тексту з семи слів.

Кожен рядок цієї матриці відповідає одному слову, а кожний стовпець представляє відповідне слово у контексті [3]. Значення

кожної координати може бути від 0 до 4 в залежності від того, наскільки сильно це слово пов'язано з даним атрибутом.

Таблиця 1 – Матриця слів у векторному представленні

Слово	Крила	Двигун	Небо
Бджола	4	0	2
Орел	3	0	3
Гусак	2	0	4
Гвинтокрил	0	2	3
Дрон	0	3	1
Ракета	0	4	4
Літак	1	1	1

Ця матриця може бути використана у машинному навчанні для розв'язання задачі класифікації, наприклад, класифікація за типом транспорту. Дрон, ракету та літак можна віднести до літальних апаратів, а бджілку, орла та гусака – до птахів. Такі класифікації можна використовувати для подальшого навчання моделей машинного навчання на даних, що представлені у векторному просторі. Наприклад, для класифікації зображень за типом транспорту або за метою.

У проведеній роботі був досліджений алгоритм word2vec, який дозволяє машині «навчатись» на наборі слів. Продемонстрований векторний простір слів та здійснений аналіз семантичних відносин між цими словами за формулою косинусної подібності.

1. Ulfa Mardatillah, Wildan Budiawan Zulfikar, et al., Citation analysis on scientific articles using cosine similarity. In Proceedings of the IEEE 7th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT), IEEE, Bandung Indonesia, 2021, URL: <https://doi.org/10.1109/ICWT52862.2021.9678402>.
2. Vatinee Nui pian, Jirawat Chuaykhun, Book recommendation system based on course descriptions using cosine similarity. Processing and Information Retrieval, NLPiR 2023, URL: <https://doi.org/10.1145/3639233.3639335>.
3. Kung-Hsiang H. (Word2Vec and FastText Word Embedding with Gensim. Medium. URL: <https://towardsdatascience.com/word-embedding-with-word2vec-and-fasttext-a209c1d3e12c>.

Модель і метод підвищення обчислювальної ефективності великих мовних моделей

Ваценко А.В., здобувач групи А-36/КН/І;

Зарецький М.О., викладач-стажист

Сумський державний університет, Суми, Україна

З розробкою та впровадженням великих мовних моделей постала проблема в методах оптимізації та підвищення обчислювальної ефективності систем динамічних нейронних мереж. Існують декілька методів збільшення ефективності серед яких дистиляція знань, квантування та оптимізація архітектури на прикладі моделей раннього виходу (early exit).

Користуючись підходом до раннього завершення обчислення в динамічних мережах можливо досягнути зменшення кількості обчислень та покращити обчислювальну ефективність необхідних для кожного запиту. Головна ідея полягає в ранньому виході та не проходженні через усі слої нейронної мережі. Для застосування підходу створяться певні критерії або метрики для визначення моменту коли відповідь достатньо точна, це можуть бути міри впевненості або досягнення наперед заданого порогу якості. Таким чином на кожному рівні нейронної мережі створюється критерій виходу з неї, що може призвести до збільшення складності навчання цієї мережі і таким чином є можливість оптимізації стандартної мережі шляхом додавання одного або декількох шарів раннього виходу.

Стандартна функція оцінки для тренування що представляє собою зважену суму на ранньому виході та фінальному виході моделі. У випадку незначної відмінності є сенс завершити функцію раніше та не проходити всі шари мережі. Навчальні цілі для динамічних мереж мають на меті збалансувати точність і ефективність під час висновку. Такий підхід дозволяє балансувати між швидкістю відповіді та її точністю. Для простіших запитів модель може приймати рішення раніше, зберігаючи ресурси, а для складніших – використовувати більше шарів для досягнення вищої точності.

Таким чином концепція раннього завершення у великих мовних моделях відкриває можливості для створення більш ефективних та швидких систем обробки природної мови, здатних адаптуватися до різноманітності та складності запитів.

Перевірка додатків із підвищеними вимогами до безпеки

Бондар В.В., *здобувач*, гр. ІН-01

Сумський державний університет, Суми, Україна

Перша комп'ютерна програма на машинній мові, була створена в 1946 році, а перший комп'ютерний вірус – лише в 1971 році. Виникнення поняття – комп'ютерний вірус, який втручався в роботу програми та змінював її, змусило багато компаній переглянути свою політику безпеки. З'явилися нові класи програмного забезпечення, такі як антивіруси, мережеві екрани тощо.

Сучасний світ інформаційних технологій стрімко розвивається, що призводить до зростання кількості програмних додатків. Однак, разом з цим і зростає ризик для безпеки даних й інформаційних систем в цілому. Програмне забезпечення не є досконалими та досі містить багато вразливих місць, які є чудовими мішенями для зловмисників. Тому ретельне і всебічне тестування додатків є вкрай важливим. Ресурсні обмеження не завжди дозволяють провести таке тестування на комп'ютері розробника. При використанні зовнішнього тестового оточення для тестування маємо протиріччя між економічною доцільністю використання його для тестування виключно одного додатку та ризиками витоку даних при тестуванні кількох додатків в одному оточенні.

Одним з перших кроків до вирішення цього питання було створення віртуальних машин. Віртуальна машина створює власне ізольоване середовище виконання для додатків, в якому вони можуть працювати незалежно від інших додатків, що працюють на тій же хостовій системі. Це забезпечує зменшення впливу можливих атак додатку, що тестується на інші додатки та на саму хвостову систему. Віртуальні машини мають доступ лише до обмеженого набору ресурсів, які вони можуть використовувати. Це дозволяє здійснювати контроль та, в разі потреби, обмеження споживання ресурсів, забезпечуючи стабільність та надійність роботи хостової системи.

Даний метод ізоляції є досить надійним інструментом для розгортання та експлуатації програмного забезпечення в різноманітних областях, включаючи обчислювальні хмари, віртуалізовані сервери та інші системи, проте основним і

найвагомішим мінусом є велика ресурсозатратність. Тому з часом почала виникати потреба в альтернативі. Рішення було знайдено у вигляді контейнеризації додатків

У контейнерах кожен додаток запускається в ізольованому середовищі, але не в повній віртуальній машині. Вони використовують спільну операційну систему з хостовою системою, але мають власні файли, бібліотеки та середовище виконання. Основна відмінність від віртуальних машин полягає в тому, що контейнери використовують спільне ядро операційної системи з хостовою системою.

Хоча контейнери забезпечують високий рівень ізоляції для багатьох випадків використання, вони не забезпечують таку ж повну ізоляцію, як віртуальні машини. У випадках, коли потрібна абсолютна ізоляція, така, як у випадку виконання дуже критичних заходів з безпеки або роботи з високочутливою інформацією, віртуалізація може бути більш підходящим варіантом.

Обидва підходи мають свої переваги та недоліки, і вибір між віртуальними машинами та контейнеризацією залежить від конкретних потреб і вимог проекту. Коли потрібно створити середовище для постійного запуску великої кількості програм, яким не довіряєте з причин безпеки, краще скористатися віртуальною машиною. У разі, коли треба швидко створити середовище для тестування додатку разом з базою даних і так, щоб це не вплинуло на вашу хостову систему, варто використати Docker.

Перевірка додатків із підвищеними вимогами до безпеки є критично важливим етапом в процесі розробки та експлуатації програмного забезпечення. Це допомагає зменшити ризики витоку даних та забезпечити надійність роботи систем.

В рамках розробки проекту для кваліфікаційної роботи бакалавра було розроблено спеціальне програмне забезпечення, яке створює інфраструктуру для тестування Java-додатків сторонніх розробників у Docker контейнері, що дозволяє мінімізувати негативний вплив недобросовісних розробників на хостову систему та інші додатки, що тестуються.

Керівник: Кузіков Б.О., *к.т.н., старший викладач,
СумДУ, м. Суми, Україна*

Концептуальна модель системи підтримки прийняття рішень для адаптації навчального контенту до вимог ринку праці

Бондарєв А., здобувач, гр. ІН.М-31н; Хібовська Ю., здобувач, гр. А-16/КН
Сумський державний університет, Суми, Україна

Концептуальну модель системи підтримки прийняття рішень (СППР) з умовною назвою «Випускник» для адаптації навчального контенту випускової кафедри показано на рисунку 1.

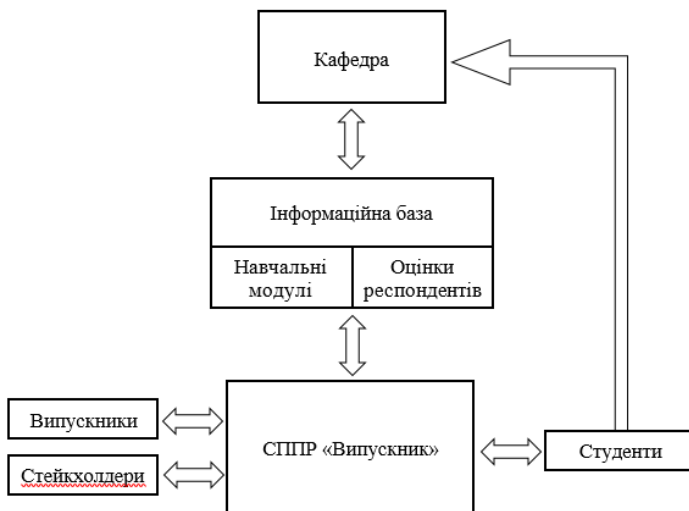


Рисунок 1 – Концептуальна модель СППР «Випускник»

Показана на рисунку 1 концептуальна модель СППР «Випускник» крім респондентів – випускників кафедри, які працюють за спеціальністю, і роботодавців також включає здобувачів вищої освіти різних форм навчання за відповідною спеціальністю кафедри. Доцільність включення в концептуальну модель здобувачів вищої освіти обумовлена тим, що вони мають можливість за результатами моніторингу отримати додаткову інформацію про навчальні дисципліни і враховувати її при обранні індивідуальної траєкторії навчання.

Оцінювання респондентами навчального контенту проводилося

за національною шкалою вимірювання, в даному випадку було виділено чотири класи розпізнавання, кожен з яких характеризував певний рівень якості навчального контенту: клас розпізнавання X_3^0 «Відмінно», клас розпізнавання X_2^0 «Добре», клас розпізнавання X_1^0 «Задовільно» і клас розпізнавання X_4^0 «Незадовільно».

На етапі апріорного моделювання, коли відсутня СППР і відповідно експериментальні дані, вхідна навчальна матриця формувалася за імітаційним методом. Згідно з освітньо-професійною програмою спеціальності 122 – комп'ютерні науки обов'язкових і вибіркових навчальних дисциплін бакалаврського рівня підготовки було розбито на шість блоків. Згідно з розділом «Види навчальних занять» сілабусів відповідних навчальних дисциплін було сформовано опитувальник, який складався із 147 тематичних модулів. Формування імітаційної навчальної матриці здійснювалося шляхом генерування для кожного класу розпізнавання 40 реалізацій, розподілених за нормальним (Гаусівським) законом. Кожна реалізація складалася із 147 ознак розпізнавання, які моделювали оцінки респондентів за відповідний тематичний модуль навчальної дисципліни.

Після формування вхідної навчальної матриці було реалізовано інформаційно-екстремальне машинне навчання СППР за ієрархічною структурою даних у вигляді декурсивного бінарного дерева [1]. Водночас, оскільки алфавіт класів розпізнавання є нормованим, що є характерною особливістю систем оцінювання, то при побудові декурсивного дерева вхідних даних відпадає необхідність формування варіаційного ряду. У результаті ієрархічного інформаційно-екстремального машинного навчання СППР вдалося перейти від чотирьох класового машинного навчання до двох класового, що дозволило побудувати безпомилкові за реалізаціями навчальної матриці вирішувальні правила. При функціонуванні СППР в режимі моніторингу імітаційна навчальна матриця динамічно замінюється на реалізації, сформовані стейкхолдерами під час їх опитування, і здійснюється перенавчання СППР.

Керівник: Довбиш А. С. ,*д.т.н. , професор СумДУ, м. Суми, Україна*

1. Довбиш А.С. Інтелектуальні інформаційні технології в освіті / А.С. Довбиш, А.В. Васильєв, В.О. Любчак. – Суми: Видавництво СумДУ, 2013. – 172 с.

Графічний інтерфейс конфігурації мультисервісної мережі Ethernet з інтеграцією Q-in-Q для налаштування мережі

Воробйов І.О., здобувач; Великодний Д.В., ст. викладач
Сумський Державний Університет, Суми, Україна

У сучасному інформаційно-комунікаційному секторі стає все більш очевидною потреба у розробці нових технологій для оптимізації мережевих структур. Одним з перспективних напрямків є використання мультисервісних мереж Ethernet з інтеграцією технології Q-in-Q. Цей підхід не лише вирішує проблеми обмеження стандарту 802.1Q, але й забезпечує більш ефективну ізоляцію трафіку, що суттєво підвищує продуктивність мережі. Мультисервісні мережі Ethernet представляють собою інтегрований підхід до побудови мережевої інфраструктури, спроектованої для забезпечення ефективної передачі даних різних сервісів. Однак використання стандарту 802.1Q обмежено 12 бітами для номера віртуальної локальної мережі, що створює проблеми масштабування в великих мережах. Технологія Q-in-Q являє собою ефективне рішення проблеми обмеження стандарту 802.1Q. Шляхом використання стеку міток віртуальних локальних мереж в мережі оператора, де акцент робиться на операторській мітці VLAN, досягається ізоляція трафіку клієнтів та поліпшується управління мережею. Однак налаштування технології Q-in-Q може бути складним для тих, хто не володіє достатньою кількістю досвіду у конфігурації мережевого обладнання. Для полегшення процесу конфігурування мережевого обладнання розроблено інтерактивний графічний інтерфейс з використанням PHP, jQuery, HTML, CSS та AJAX. Цей інтерфейс надає можливість детального вивчення технології, формування власної мережі та отримання готових налаштувань для застосування як на реальному обладнанні, так і в симуляторах.

Для демонстрації успішного використання цієї технології наведено кейс-дослідження. Припустимо, у нас є велика корпорація, в якій потрібно високий рівень ізоляції трафіку між підрозділами. Використовуючи графічний інтерфейс конфігурування мережевого обладнання з використанням технології Q-in-Q, ми зможемо ефективно налаштувати мультисервісну мережу Ethernet, забезпечивши високу продуктивність та рівень безпеки.

Детальний аналіз ефективності та застосування мультисервісних мереж Ethernet із інтеграцією технології Q-in-Q в реальних корпоративних сценаріях підкреслює їх важливість у розвитку сучасних мережевої інфраструктури. Використання стандарту 802.1Q стикається з суттєвим обмеженням у масштабуванні, що робить технологію Q-in-Q дуже актуальною у побудові мереж великого масштабу.

Складнощі конфігурування цієї технології вимагають від операторів глибоких знань у галузі мережевих протоколів та команд конфігурації. Графічний інтерфейс, розроблений на основі сучасних веб-технологій, надає зручний інструмент для управління та налаштування, забезпечуючи при цьому доступність та гнучкість в застосуванні.

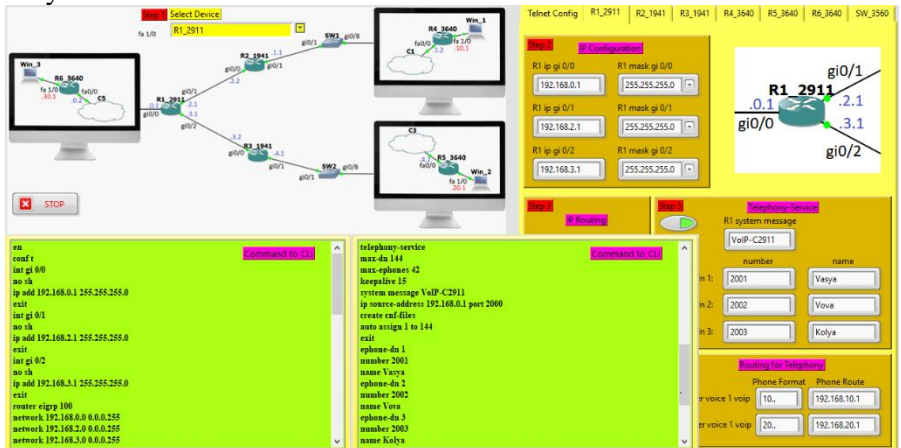


Рисунок 1 – Автоконфігурування мережевого обладнання мультисервісної мережі Ethernet з інтеграцією Q-in-Q

Варто відзначити, що використання технології Q-in-Q супроводжується покращенням безпеки та продуктивності. Кейс-дослідження корпоративної структури демонструє, як цю технологію можна успішно впровадити, забезпечуючи високу ефективність мережевої взаємодії та надійність системи в цілому.

Отже, інтеграція мультисервісних мереж Ethernet з використанням технології Q-in-Q відкриває нові горизонти для розвитку сучасних корпоративних мереж, забезпечуючи оптимальне поєднання продуктивності, безпеки та управління.

Графічний інтерфейс конфігурації Cisco ASA для забезпечення безпеки корпоративної мережі

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

Сумський Державний Університет, Суми, Україна

У світі сучасних інформаційних технологій, розширення інфраструктури комп'ютерних мереж сприяє стрімкому розвитку корпоративного інформаційно-комунікаційного сектора. Професійний ріст у цій галузі неможливий без ефективних методів навчання та доступу до необхідного обладнання. Зростаюча загроза кібербезпеки підкреслює необхідність ретельного вивчення та застосування заходів безпеки в комп'ютерних мережах. Однією із ключових проблем у вивченні цієї теми є складність конфігурації пристроїв, таких як Cisco ASA (Adaptive Security Appliance).

Cisco ASA використовується як між мережевий екран для захисту від несанкціонованого доступу та різноманітних загроз. З метою спрощення цього процесу був розроблений графічний інтерфейс, який дозволяє аналізувати трафік, виявляти активність хакерів та налаштовувати віртуальні приватні мережі (VPN).

Розроблений веб-додаток дозволяє автоматизувати процес конфігурації мережевого обладнання для забезпечення ефективного захисту корпоративної мережі. Це важливий крок у забезпеченні кібербезпеки та уникненні трудомісткої ручної настройки пристроїв. Графічний інтерфейс дозволяє ефективно налаштовувати різні режими доступу та параметри безпеки. Використовуючи протокол SSH для віддаленого доступу, графічний інтерфейс робить цей складний процес більш зрозумілим та доступним. Використання шифрування паролів та можливість запису команд з необхідними значеннями дозволяє ефективно захищати мережу та одночасно спрощує введення команд для користувача.

Графічні інтерфейси для налаштування мережевої безпеки та конфігурації роутерів відображають тренд до забезпечення ефективності та доступності в сучасних комп'ютерних мережах. Ці інноваційні підходи враховують зростання складності мережевих систем та спрямовані на полегшення вивчення та роботи з мережевим обладнанням для новачків та досвідчених спеціалістів.

Гамільтонові графи в математичній моделі навігаційної системи

Майборода Є. А., здобувач гр. КН-31;
Попов М. Р., здобувач гр. КН-31; Маслова З. І., доцент

Сумський державний університет, м Суми, Україна

Навігатори широко використовуються в нашому побуті, тому нові розробки в цьому напрямку дуже актуальні і важливі. Математична модель будь-якої навігаційної системи базується на алгоритмах знаходження найкоротшого шляху. Математична постановка відповідної задачі може бути сформульована в термінах теорії графів. Для розв'язання цієї задачі на комп'ютері розроблено спеціальні алгоритми. Найбільш поширеним є алгоритм Дейкстри. Але існують математичні методи, які можна застосувати в навігаторі і вони дозволять розширити його можливості. Це особливо має велике значення для розробки спеціалізованих навігаторів.

Аналіз існуючих задач теорії графів дозволив зробити висновок, що в комп'ютерній моделі навігатора доцільно використати алгоритм знаходження в графі шляху, який містить всі вершини і жодна з них не повторюється. Таким чином, в роботі поставлено задачу розроблення програми для знаходження Гамільтонова шляху. Спочатку необхідно перевірити існування Гамільтонова циклу. Проста необхідна і достатня умова для цієї задачі не існує. Тому виконується перевірка необхідної умови існування Гамільтонова циклу в неорієнтованому графі: якщо неорієнтований граф G містить гамільтонів цикл, то в ньому не існує жодної вершини $x(i)$ з локальним ступенем $p(x(i)) < 2$. Крім того, перевіряються умови Поша, Оре і виконання теореми Бонди – Хватала. При повному прямому переборі варіантів вершин буде значне збільшення середньої складності знаходження Гамільтонова шляху. В роботі запропоновано алгоритм, в якому на кожному кроці перевіряється, чи утворюють вершини, що залишились, зв'язний граф. Крім того, при виборі наступної вершини спочатку обираємо вершини з найменшим залишковим ступенем.

Програму написано на мові C++. Вона може бути додатком до спеціалізованого туристичного навігатора, а також використовуватись для розв'язання задачі про комівояжера.

Модель і метод забезпечення адаптивності детектора об'єктів до новизни і візуального шуму протиборчих атак

Хитров О. Б., здобувач групи Аз-26/КН; Москаленко В. В., доцент

Сумський державний університет, Суми, Україна

Виявлення об'єктів є одним з найбільш поширених завдань машинного навчання. Вже проведено багато робіт щодо покращення ефективності виявлення та розпізнавання об'єктів, спрямованих на зменшення вартості обчислення та скорочення кількості операцій із плаваючою комою (FLOP). Ці роботи в основному зосереджені на розробці ефективних мережевих архітектур та отриманні більшої кількості репрезентативних ознак.

Ранній вихід забезпечує можливе рішення для прискорення логічного висновку нейронних мереж шляхом припинення прямого розповсюдження, коли впевненість прогнозу із внутрішніх класифікаторів перевищує певний критерій. Ми проводимо систематичне дослідження ефективності раннього виходу у моделях для пошуку об'єктів та аналізуємо пов'язані з ним проблеми.

Ми виходимо з припущення, що застосування динамічного виходу позитивно впливає винахідливість моделі як здатність діагностувати проблеми, розставляти пріоритети та ініціювати вирішення проблем.

Основні компоненти експериментального підходу включають:

1. **Early exit branching:** Цей компонент передбачає можливість виходу з нейронної мережі на ранніх етапах обробки, якщо впевненість у результаті вже достатня. Це дозволяє ефективно використовувати обчислювальні ресурси та прискорює процес роботи детектора об'єктів.

2. **Test-time augmentation:** Цей компонент включає в себе використання аугментації даних під час тестування моделі, що дозволяє зменшити вплив візуального шуму та інших факторів, що можуть вплинути на точність виявлення об'єктів.

3. **Калібрування невизначеності** що дозволяє враховувати впевненість моделі у своїх прогнозах. Це допомагає покращити стійкість моделі до новизни та візуального шуму, що може виникати через протиборчі атаки.

Ці компоненти разом утворюють інтегрований підхід до забезпечення адаптивності детектора об'єктів до різноманітних умов і забезпечують стійкість моделі до новизни та візуального шуму протиборчих атак.

Модель і метод забезпечення адаптивності вивченої стратегії агентом, що навчався з підкріпленням

Москаленко А. С., доцент,

Виноградов М., здобувач

Сумський державний університет, Суми, Україна

Навчання з підкріпленням (Reinforcement learning, RL) - це метод машинного навчання, який дозволяє агенту навчатися діяти в середовищі, щоб максимізувати свою винагороду, яку він отримує за певні дії. Після певної кількості ітерацій, агент навчався приймати найкращі рішення, які з більшою ймовірністю призведуть до максимальної винагороди.

Навчання з підкріпленням офлайн (Offline RL) - це підхід до RL, який дозволяє агенту навчатися на заздалегідь зібраних даних. Зазвичай він використовується, коли неможливо, небажано, чи практично не ефективно взаємодіяти з даними в реальному навколишньому середовищі.

Один з основних викликів навчання з підкріпленням офлайн - це невизначеність, оскільки дані, на яких навчається агент, можуть не точно відповідати реальному середовищу, наприклад через наявність шумів, неточності та неповноти опису середовища, або ж зміни стану середовища з часом.

Традиційні методи навчання з підкріпленням офлайн використовують фіксовані політики, які обирають певну дію лише на основі поточного стану агента. Такий підхід безумовно має ряд недоліків. По-перше, це залежність від фіксованих політик, які обирають дію лише на основі поточного стану агента. По-друге, фіксовані політики не враховують невизначеність середовища, що може призвести до суб-оптимальної поведінки.

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є використання адаптивних політик. Це політики, які можуть коригувати свою поведінку на основі досвіду, набутого під час оцінювання, враховуючи невизначеність середовища та оновлюючи свою поведінку, щоб краще відповідати реальному середовищу.

Одна з практичних реалізацій навчання з підкріпленням з використанням адаптивних політик полягає у використанні ансамблю

функцій цінності для наближення оптимального адаптивного правила. Цей ансамбль складається з множини функцій цінності, які описують різні можливі сценарії в середовищі.

Щоб апроксимувати апостеріорний розподіл за функціями цінностей і представити відносно переконання щодо середовища, алгоритм може використовувати скінченний ансамбль функцій цінностей, отриманих із автономного набору даних. Кожна функція цінності в ансамблі відповідає можливій моделі середовища, і відносна віра спочатку однорідна, але змінюється, коли агент збирає більше інформації під час тестування.

Для практичного впровадження адаптивної політики, описаної раніше, нам потрібно виконати два кроки. По-перше, ми повинні оцінити, як очікувана винагорода за кожну дію змінюється з урахуванням невизначеності середовища. Це робиться шляхом наближення апостеріорного розподілу функцій цінності для поточної політики. По-друге, ми повинні вибрати спосіб, яким політика буде використовувати цю інформацію для прийняття рішень. Виконання цих двох кроків дозволить нам перейти від теоретичної концепції адаптивної політики до її практичного використання.

У розглянутому алгоритмі надається пріоритет діям, які узгоджуються з найбільш відповідними функціями цінностей, і постійно оновлює свої переконання на основі нової інформації. Це дозволяє агенту працювати відносно оптимально, навіть якщо реальний світ відрізняється від його навчальних даних. Однак навіть цей підхід має обмеження щодо зниження впливу невизначеності на ефективність функціонування агента, тому майбутні напрямки досліджень включають вивчення більш складних механізмів обробки невизначеності та адаптації.

1. Resilience and resilient systems of artificial intelligence: taxonomy, models and methods / V. Moskalenko et al. Algorithms. 2023. Vol. 16, no. 3. P. 165. URL: <https://doi.org/10.3390/a16030165>.
2. Offline RL policies should be trained to be adaptive / D. Ghosh et al. arXiv. 2022. URL: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2207.02200>.

Архітектура MLOps з урахуванням резильєнтності для інтелектуальних систем штучного інтелекту

Москаленко А. С., доцент, Віноградов М. О., здобувач,
Тюльпа С. О., здобувач

Сумський державний університет, Суми, Україна

MLOps поєднує практики машинного навчання (ML) з девопс (DevOps) методологією і забезпечує ефективне та систематичне управління життєвим циклом моделей машинного навчання. Системи штучного інтелекту (ШІ) знаходять все ширше застосування в критичних до безпеки додатках, в таких як безпілотні апарати, медична діагностика, моніторинг інфраструктурних об'єктів і тому подібне. Тому підвищується актуальність проблеми забезпечення резильєнтності ШІ-систем. Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених окремо MLOps та окремо резильєнтності ШІ, помітно бракує досліджень, присвячених інтеграції механізмів забезпечення резильєнтності в фреймворки MLOps. Ця прогалина підкреслює необхідність цілісного підходу, який поєднує ці елементи для забезпечення не лише ефективності та надійності, але й резильєнтності до різноманітних збурень, з якими можуть зіткнутися ці ШІ-системи.

На рис. 1 показано запропоновану схему MLOps з урахуванням резильєнтності до різнотипних збурюючих впливів. Важливими принципами MLOps є розподіл обов'язків і співпраця між командами. Спеціалізовані рішення на рівні платформи для забезпечення резильєнтності будь-якої моделі ШІ делегують оновлення та підтримку цього механізму окремій команді експертів з резильєнтності ШІ. Нові етапи MLOps для забезпечення аспектів резильєнтності слід впроваджувати як постфактум, щоб максимізувати розподіл обов'язків.

На рис. 2 показано схему запропонованих MLOps з урахуванням резильєнтності, яка додатково включає етапи постфактум оптимізації резильєнтності, постфактум калібрування невизначеності, моніторингу невизначеності та керованої деградації. На додаток до моніторингу невизначеності, механізм пояснення рішень ШІ може бути використаний для допомоги в прийнятті рішень людиною, якій

делеговано управління в разі невизначеності. На етапі оптимізації резильєнтності пропонується приєднувати обчислювально ефективні (мета-) адаптери до “замороженої” моделі з метою підвищення робастності та прискорення процесу тонкого налаштування.

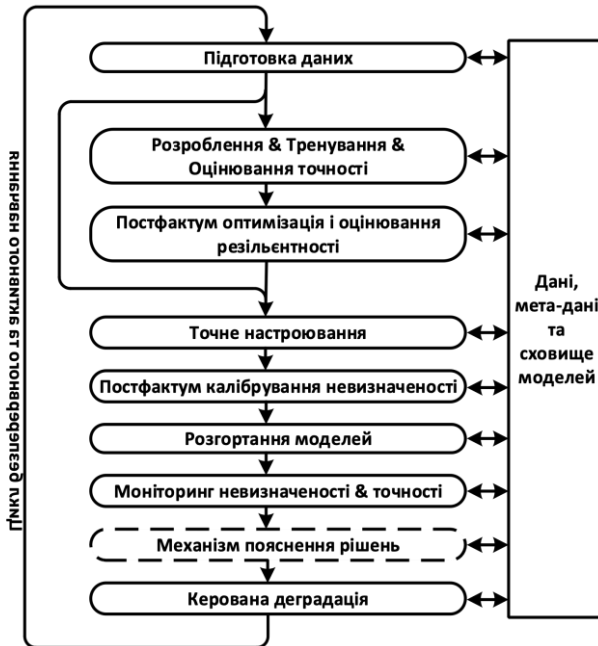


Рисунок 1 – Основні етапи MLOps з урахуванням резильєнтності

Паралельний метод підключення адаптера до заморожених блоків моделі є найбільш зручним та універсальним підходом. Для забезпечення властивостей резильєнтності слід використовувати три послідовних блоки адаптерів, два з яких налаштовуються під час мета-навчання на результатах адаптації до синтетичних збурень. Алгоритм постфактум калібрування невизначеності вимагає додавання надбудов до замороженої моделі, які коригуються на основі калібрувальних даних, щоб зменшити розбіжність між достовірністю прогнозу та фактичною ймовірністю. Калібрувальні надбудови для моделі можуть бути побудовані на основі температурного шкалювання, ізотонічної регресії, гістограмного біннінгу, байєсівських нейронних мереж тощо.

Задача Ейлера в математичній моделі навігаційної системи

Федорченко А.Ю., здобувач гр. КН-31;
Маслова З. І., доцент

Сумський державний університет, м Суми, Україна

Для розвитку навігаційних систем використовуються найсучасніші технічні та електронні засоби і пристрої. Це розширює можливості навігаторів. Додавати нові функції в цих системах, крім того, можна за рахунок використання різноманітних математичних методів. Основна мета роботи навігатора – це знаходження оптимального маршруту. Але критерій оптимальності в практичній ситуації може бути різний: знайти найкоротший шлях між визначеними об'єктами, або знайти маршрут, який задовольняє певні умови.

В даній роботі поставлено задачу створення програмного додатку до комп'ютерної моделі навігаційної системи. При створенні спеціалізованого туристичного навігатора може виникнути необхідність розробити маршрут, який складається з різних вулиць, що не повторюються, для якогось району міста. В теорії графів – це класична задача Ейлера. Розроблена програма базується на цій математичній теорії. Схема міста зображується у вигляді графа.

Вхідні дані в програмі представлені матрицею суміжності для відповідного графа. В класичній задачі граф є неорієнтованим. Але в програмі можна розглядати орієнтований граф, коли деякі вулиці мають односторонній рух. Найчастіше в практичній задачі виникає необхідність розробити циклічний маршрут, який починається і закінчується в одній і тій же вершині і містить по одному разу кожна вулицю. Такий маршрут називається Ейлеровим циклом. Для доведення його існування Ейлер сформулював і довів теорему. В програмі перевіряється існування такого циклу. За теоремою Ейлера граф повинен бути зв'язним і локальні степені всіх вершин повинні дорівнювати парним числам. В програмі ці параметри обчислюються і перевіряються за матрицею суміжності. Якщо не виконується умова парності локальних степенів, то програма видає повідомлення, чи не задовольнить заміна Ейлерова циклу на Ейлерів шлях. Програма пропонує ще декілька варіантів часткових циклів. Користувач може вибрати, який його задовольнить. Програму написано на мові C++.

Машинне навчання безпілотного літального апарату

Тиркусова Н., доцент; Руденко М., здобувач
Сумський державний університет, Суми, Україна

Одним з перспективних напрямів розвитку безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є надання їм властивості автономності для виконання різного роду задач в народному господарстві та військових діях. Надання автономності БПЛА при виконанні бойових завдань є надійним способом його захищеності від дії засобів радіоелектронної боротьби. Крім того, автономність дозволяє самостійно детектувати цілі без зв'язку з оператором наземної станції керування, а необхідну інформацію передавати за криптозахищеним каналом зв'язку. Для реалізації такої задачі БПЛА повинен мати інтелектуальну складову, тобто штучний інтелект який здатен навчатися та розпізнавати необхідні об'єкти на місцевості.

Більшість відомих рішень базуються на використанні згорткових нейронних мереж, які застосовують шари згорткових фільтрів, здатних пересуватися по зображенні та виділяти вторинні ознаки для навчання нейронної мережі. Такий підхід є стійким до шумів та завад, що дозволяє краще сегментувати, класифікувати та розпізнавати зображення. Однак застосування нейронних мереж у процесі навчання принципово не дозволяє побудувати безпомилкові вирішувальні правила і має низьку їх оперативність в режимі екзамену. Крім того, суттєвими недоліками нейроподібних структур є їх чутливість до багатовимірності простору ознак розпізнавання і алфавіту класів розпізнавання. Також недоліком є необхідність великого обсягу зразків зображень. Тому перспективним напрямом є поєднання переваги шарів згорткових фільтрів та моделей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних [1], яка базується на максимізації інформаційної спроможності системи розпізнавання в процесі машинного навчання шляхом оптимізації за інформаційним критерієм параметрів її функціонування.

1. Шкуропат О. А. Інтелектуальна система технічного зору для безпілотних літальних апаратів / О. А. Шкуропат, І. В. Шелехов, М. І. Мироненко // Artificial Intelligence, 2020. – №4. – С. 53–58.

Сіткове планування в менеджменті будівельних процесів

Сльнікова А.О., здобувач гр. КН-32;

Пищик І. В., здобувач гр. КН-32;

Маслова З. І., доцент

Сумський державний університет, м Суми, Україна

В сучасних умовах необхідно виконувати великі об'єми будівельних робіт, тому актуальною і важливою є задача організації і управління цими процесами. В даній роботі поставлена задача створення програмного забезпечення для автоматизованої системи керування будівництвом.

Першим етапом у цій системі є проведення тендеру для визначення підрядника. Для цього необхідно кількісно оцінити конкуруючі проекти. В розробленій програмі для оцінки порівнюються необхідні кошти і час виконання. Організації, які перемагають у тендері, далі підпадають під поточний моніторинг менеджера. Менеджеру треба швидко опрацьовувати значний масив інформації по кожному об'єкту. Їхня роль посилюється ще й тим, що необхідно поєднувати параметри часу, вартості і ресурсів. Аналіз поставленої задачі дозволив зробити висновок, що в програмі доцільно застосувати сіткове планування. Сіткове планування математично обґрунтовує такі можливості: визначити і наочно представити повний обсяг робіт у вигляді графіка; встановити час виконання робіт; вартість і обсяг ресурсів, що їх реально можна досягнути; контролювати виконання робіт і передбачати подальший перебіг подій; оцінити бюджет проекту.

Програма обчислює проект за критерієм часу і вартості. Менеджер, який проводить тендер, може вибрати підрядника за критерієм, який є важливішим, або визначити змішаний з ваговими коефіцієнтами. Кожного дня програма надає дані для кожного об'єкта з виконання плану. За цими даними відповідальна посадова особа організує зв'язок менеджера з представником підрядника для з'ясування причин відхилення від плану.

Розроблена програма допомагає менеджеру і підряднику ефективно розподіляти відповідальність, визначати критичні роботи, переміщувати ресурси, зменшувати ризики і невизначеність.

Моделі та методи інформаційної технології, оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам на прикладі дисципліни «Гідравліка»

Дегтярьов В., здобувач

Сумський державний університет, м Суми, Україна

Вступ. У сучасному світі стрімко розвиваються технології, що призводить до змін у вимогах до освіти. Необхідно, щоб навчальний контент відповідав сучасним реаліям та готував випускників до успішної професійної діяльності.

Одним із важливих завдань є оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам. Це завдання є складним, оскільки передбачає врахування широкого спектру факторів, таких як:

- Зміни у галузі знань і технологій;
- Зміни у потребах роботодавців;
- Зміни у навчальних програмах і підходах до навчання;
- Зміни у сприйнятті інформації студентами.

Цілі дослідження. Розглянути моделі та методи інформаційної технології, які можуть бути використані для оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам. На прикладі дисципліни гідравліка продемонстровано, як ці моделі та методи можуть бути застосовані на практиці.

Результати. Для оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам можна використовувати такі моделі:

- Модель відповідності навчального контенту вимогам ринку праці. Ця модель передбачає визначення відповідності навчального контенту вимогам, які висувають роботодавці до випускників спеціальності.
- Модель відповідності навчального контенту вимогам компетентностей. Ця модель передбачає визначення відповідності навчального контенту вимогам до компетентностей, які повинні бути сформовані у студентів за даною спеціальністю.

Для оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам можна використовувати такі методи:

- Метод експертних оцінок. Цей метод передбачає проведення експертного дослідження, в якому експерти оцінюють відповідність навчального контенту вимогам.

– Метод анкетування студентів. Цей метод передбачає проведення анкетування студентів, в якому вони оцінюють відповідність навчального контенту їх потребам та вимогам ринку праці.

– Метод SWOT-аналізу. Цей метод дозволяє визначити сильні та слабкі сторони навчального контенту, а також можливості та загрози, пов'язані з його використанням.

Для оцінювання відповідності навчального контенту дисципліни гідравліка сучасним вимогам можна використовувати такі моделі та методи:

– Модель відповідності навчального контенту вимогам ринку праці. Для цього можна провести дослідження, в якому будуть опитані роботодавці, які потребують випускників спеціальності "Гідравліка". У дослідженні можна з'ясувати, які знання та навички необхідні випускникам для успішної роботи.

– Модель відповідності навчального контенту вимогам компетентностей. Для цього можна провести дослідження, в якому будуть визначені компетентності, які повинні бути сформовані у студентів за спеціальністю "Гідравліка". Ці компетентності можна визначити на основі навчальних програм, а також на основі вимог роботодавців.

Для проведення досліджень можна використовувати такі методи:

– Метод експертних оцінок. Цей метод можна використовувати для визначення вимог ринку праці, а також для визначення компетентностей, які повинні бути сформовані у студентів.

– Метод анкетування студентів. Цей метод можна використовувати для визначення відповідності навчального контенту потребам студентів.

– Метод SWOT-аналізу. Цей метод можна використовувати для визначення сильних та слабких сторін навчального контенту, а також можливостей та загроз, пов'язаних з його використанням.

Для підвищення ефективності оцінювання відповідності навчального контенту спеціальності сучасним вимогам рекомендується:

– Розробити та впровадити єдину систему оцінювання, яка буде використовуватися для всіх спеціальностей.

– Забезпечити відкритий доступ до результатів оцінювання для всіх зацікавлених сторін.

– Впровадити механізм зворотного зв'язку, який дозволить використовувати результати оцінювання для вдосконалення навчального контенту.

Висновки.

1. *Універсальність методів:* Моделі та методи ІТ, описані в цій статті, можуть бути застосовані не лише до дисципліни гідравліки, але й до будь-якої іншої спеціальності. Це робить їх універсальним інструментом для оцінювання відповідності навчального контенту сучасним вимогам.
2. *Необхідність постійного оновлення:* Ринок праці та вимоги до компетентностей динамічно змінюються. Тому важливо регулярно проводити оцінювання відповідності навчального контенту та вносити необхідні зміни.
3. *Співпраця з роботодавцями:* Для забезпечення відповідності навчального контенту потребам ринку праці важливо налагодити співпрацю з роботодавцями. Це дозволить отримати актуальну інформацію про необхідні знання та навички випускників.
4. *Вдосконалення навчального контенту:* Результати оцінювання повинні використовуватися для вдосконалення навчального контенту. Це може включати оновлення програм, методик викладання та навчальних матеріалів.
5. *Підвищення якості освіти:* Застосування методів ІТ для оцінювання та вдосконалення навчального контенту може призвести до значного підвищення якості освіти.
6. *Необхідність подальших досліджень:* Необхідно провести подальші дослідження, щоб розробити більш досконалі моделі та методи оцінювання відповідності навчального контенту сучасним вимогам.
7. *Вплив на освітню політику:* Результати досліджень в цій галузі можуть бути використані для розробки та вдосконалення освітньої політики.
8. *Міжнародний контекст:* Підходи до оцінювання та вдосконалення навчального контенту, описані в цій статті, можуть бути корисними не лише в Україні, але й в інших країнах.
9. *Економічні та соціальні наслідки:* Підвищення якості освіти може мати значні економічні та соціальні наслідки, такі як підвищення рівня життя, конкурентоспроможності країни та зменшення соціальної нерівності.
10. *Важливість досліджень для майбутнього:* Дослідження в цій галузі мають велике значення для забезпечення майбутнього успіху освітньої системи.

Оцінювання відповідності навчального контенту сучасним вимогам є важливим завданням, яке може бути вирішено за допомогою методів ІТ. Застосування цих методів може призвести до значного підвищення якості освіти.

Керівник: Боровик В.О., *к.т.н., доцент,
СумДУ, м. Суми, Україна*

Аналіз методів машинного навчання систем виявлення несанкціонованих втручань

Лопандя М., здобувач гр. А-36/КН

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Сучасний світ зіткнувся з безпрецедентним зростанням кількості кібератак, серед яких несанкціоновані запити становлять значну загрозу інформаційній безпеці. За дослідженнями компанії McAfee в 2021 році кіберзлочинність завдала глобальній економіці шкоди на \$600 млрд., або 0.8% світового ВВП. Розглянемо основні методи машинного навчання систем виявлення несанкціонованих втручань [1].

Наглядове навчання. У наглядovому машинному навчанні моделі тренуються на попередньо відмічених даних, де кожному вхідному прикладу відповідає відома відповідь (мітка). У контексті виявлення шахрайства, це може бути набір транзакцій, кожна з яких позначена як "шахрайська" або "нормальна". Моделі намагаються виявити закономірності, які дозволяють їм точно класифікувати нові транзакції.

Ненаглядове навчання застосовується коли відсутні підготовлені дані. Замість того, щоб намагатися передбачити мітку для кожного прикладу, моделі шукають закономірності або аномалії в даних, які можуть вказувати на шахрайську поведінку. Це особливо корисно для виявлення нових типів шахрайства, які раніше не спостерігалися.

Навчання з підкріпленням відрізняється від інших типів тим, що модель навчається, вибираючи дії на основі відповіді з навколишнього середовища. У контексті виявлення шахрайства вони є найбільш гнучкими, такі системи можуть адаптуватися до змін у шахрайських стратегіях та оптимізувати свої дії в режимі реального часу.

Висновки. Методи машинного навчання відіграють вирішальну роль у виявленні несанкціонованих втручань. Водночас актуальними задачами залишаються формування релевантного вхідного опису систем виявлення кібератак і розроблення гібридних методів машинного навчання з високою функціональною ефективністю.

1. Mieke Jans, Nadine Lybaert, Koen Vanhoof - Data Mining for Fraud Detection: Toward an Improvement on Internal Control Systems (2008).
- 2.

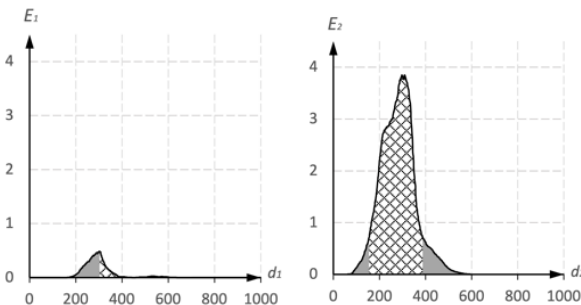
Інтелектуальна технологія виявлення лісових пожеж

Криводуб О.Г., здобувач гр. ІНМ-21н,
Мокренко А.А., здобувач гр. А-26/КН/1,
Шелехов І.В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Переважаюча більшість сучасних технологій розпізнавання лісових пожеж із зображень базуються на використанні згорткових нейронних мереж, які мають ряд суттєвих недоліків. Головним з яких є неможливість інтерпретації людиною правил, та ознак, які формуються мережею в процесі навчання. Прийняття рішень на рівні зображення є «чорним ящиком», а процес навчання мережі є неавтоматизованим, повільним, та таким, що потребує великої кількості вхідних даних. Тому створення системи виявлення лісових пожеж на основі адаптації ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології є актуальною задачею.

Вхідні дані включають знімки, отримані під час обстеження автономним БПЛА територій з лісовими екосистемами. Серед параметрів навчальної матриці встановлені 7 класів розпізнавання: «відкритий вогонь», «задимлення», «вигорілий ліс», «висока рослинність», «низька рослинність», «водойма», «об'єкт інфраструктури». У якості критерію оптимізації параметрів машинного навчання використовувалася інформаційна міра Кульбака у вигляді функціоналу, базованого на точнісних характеристиках класифікаційних рішень. Результати оптимізації геометричних параметрів подано на рис. 1.



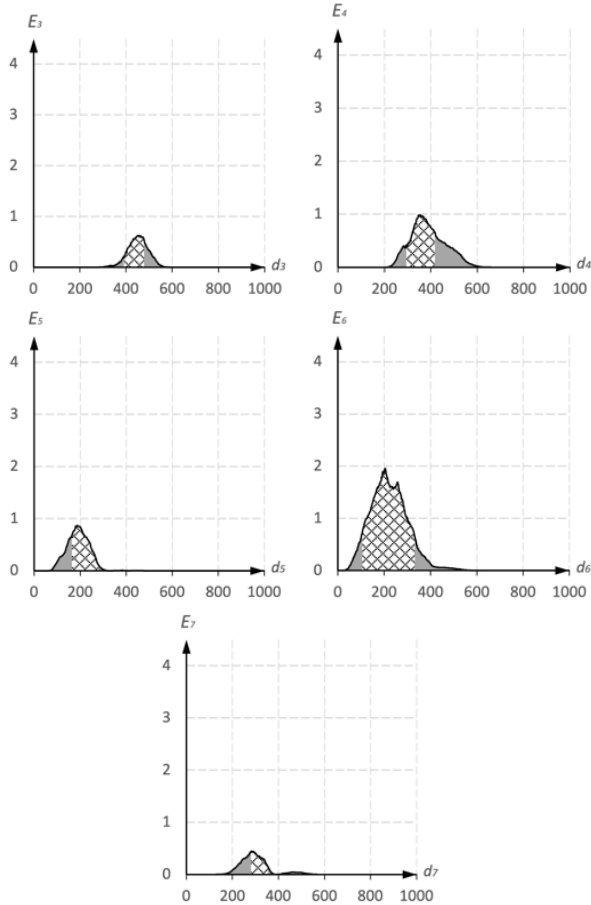


Рис. 1. – Графік залежності КФЕ від радіусів роздільних вирішальних правил класів

Аналіз отриманих результатів показує, що побудовані в процесі машинного навчання вирішальні правила характеризуються значенням повної ймовірності прийняття правильного рішення у 81%. Такі показники розпізнавання для алфавіту із семи класів підтверджують достатньо високу достовірність класифікаційних рішень, але в перспективі є необхідність збільшення глибини машинного навчання шляхом оптимізації інших параметрів, які впливають на функціональну ефективність системи.

Використання паралельно-послідовного алгоритму інформаційно-екстремального машинного навчання з частковою послідовною оптимізацією в задачі класифікації біосигналів

Супруненко М., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Задача швидкої та обчислювально-ефективної класифікації біосигналів є дуже актуальною в сфері сучасного протезування. Водночас важливою є задача підвищення точності машинного навчання системи керування протезом з неінвазивною системою зчитування ЕМ-сигналів. Перевага неінвазивної системи зчитування електроміографічних (ЕМ) біосигналів у порівнянні з інвазивною полягає у відсутність додаткового хірургічного втручання.

Метою дослідження є підвищення точності розпізнавання ЕМ-сигналів системою керування протезом кісті руки з неінвазивною системою зчитування на основі машинного навчання. Для досягнення мети машинне навчання здійснюється в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних, в основу якої покладено оптимізацію параметрів машинного навчання за інформаційним критерієм [1].

Точність класифікації значно підвищується та зазвичай досягає безпомилковості на навчальній вибірці при використанні паралельно-послідовного алгоритму навчання за ІЕПТ, однак зменшується його оперативність. Підвищення його оперативності можна досягти оптимізуючи параметр системи контрольних допусків для певної ГРУПИ ознак, замість його оптимізації для кожної ознаки окремо.

Для вхідних міографічних даних [2], групування ознак для оптимізації параметру поля контрольних допусків має додаткову доцільність, адже дані зібрано із використанням матриці з 24 сенсорів. Таким чином, кожна реалізація складається зі 100 дискретних замірів напруги для кожного з 24 датчиків в продовж приблизно 20 мілісекунд, тобто 2400 ознак. Таким чином параметр поля контрольних допусків розраховується окремо для даних з кожного датчика.

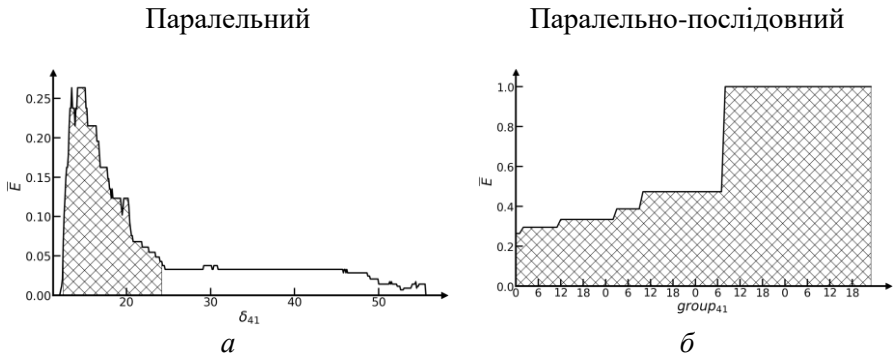


Рисунок 1 – Згинання в променево-зап'ястному суглобі(а) та щипок великий-середній(б)

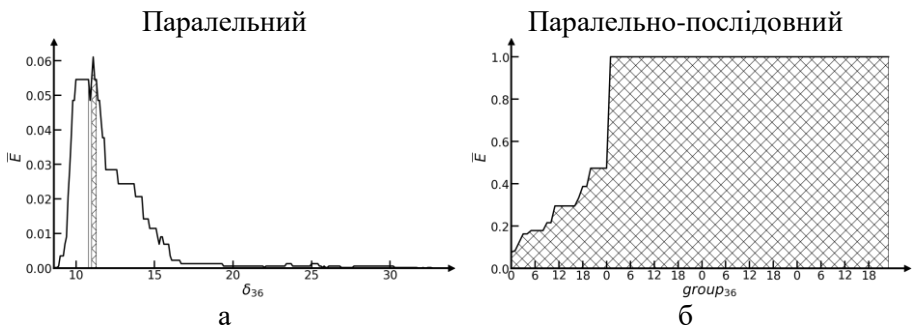


Рисунок 2 – Щипки Великий-мізинець(а) та Великий-вказівний(б)

Таким чином із використанням часткової послідовної оптимізації спостерігається значний приріст роздільної здатності контейнерів класів без значного збільшення часу навчання.

1. Довбиш А. С. Основи проектування інтелектуальних систем / А. С. Довбиш. – Суми : Видавництво СумДУ, 2009. – 172 с.
2. putEMG: sEMG Gesture and Force Recognition Datasets – Biomedical Engineering and Biocybernetics Team [Electronic resource]. URL: <https://biolab.put.poznan.pl/putemg-dataset/> (accessed: 23.05.2021)

Аналіз комплексних систем захисту цифрового середовища

Руднева А., здобувач,
Коваль В.В., старший викладач;
Нефедченко В.Ф., доцент

Сумський державний університет, Суми, Україна

Зростання кіберзагроз та кібератак на критичну інфраструктуру та приватні дані робить кібербезпеку критично важливою для будь-якої організації. Традиційні антивірусні програми та брандмауери вже не забезпечують достатнього повного захисту, що підкреслює необхідність у застосуванні комплексних системах захисту цифрового середовища.

У рамках роботи основна увага приділялась проведенню аналізу комплексних систем захисту цифрового середовища, визначенню їх переваг та недоліків, а також розробленню рекомендацій щодо вибору та впровадження таких систем.

Для досягнення поставленої мети було розпочата робота над виконанням наступних завдання:

- вивчення принципів роботи комплексних систем захисту цифрового середовища;
- аналіз функціональних можливостей таких систем.
- порівняння різних комплексних систем захисту.
- оцінка їх ефективності та надійності.

Оцінено ефективність сканування комплексними системами антивірусного вектора атак. Аналіз здатності виявляти і нейтралізувати різноманітні види загроз, включаючи віруси, трояни, шпигунське програмне забезпечення тощо. Особлива увага приділялась якості розпізнавання та швидкості реагування на нові загрози.

Аналіз комплексних систем захисту цифрового середовища є важливим кроком у забезпеченні кібербезпеки в сучасному цифровому світі. Результати такого аналізу можуть допомогти організаціям у виборі та впровадженні оптимальної системи захисту.

Виявлення фрода у даних авіакомпанії методом зсуву середнього значення

Свістельнік А.О., *здобувач*; Олексієнко Г.А., *доцент*;

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У даний час більшість постачальників онлайн-послуг повинні враховувати фрод при розробці своїх систем, щоб забезпечити ефективну політику безпеки та цілісність своїх доходів. Виявлення спроб шахрайства шляхом застосування алгоритмів машинного навчання є дуже перспективним. Згідно з деякими опитуваннями, 64% світових бізнес-лідерів стверджують, що з початком пандемії їхньому бізнесу стало важче боротися з шахрайством. Це частково пов'язано зі збільшенням кількості видів шахрайства та загальних обсягів шахрайства. Вплив шахрайства на бізнес не обмежується фінансовими втратами. Чим більше компанія намагається запобігти фроду, тим більша ймовірність блокування законних платежів, що знижує коефіцієнт конверсії платежів. Намагаючись зменшити кількість хибних спрацьовувань, компанії можуть вручну перевіряти позначені платежі, але це призводить до додаткових операційних накладних витрат. У дослідженні працездатності алгоритму, використовувалися відкриті дані авіакомпанії, які включають у себе інформацію щодо змін, які користувач застосовує до своїх бронювань, а також змінені дані самого користувача. Алгоритм методу зсуву середнього значення може допомогти нам у виявленні аномалій, які можуть бути застосовані до карт, що самоорганізуються, та ієрархічної кластеризації. Враховуючи значну кількість транзакцій в секунду, що обробляються внутрішніми процесорами, було враховано потенційні вузькі місця та альтернативи. У роботі використовувався алгоритм зсуву середнього значення. Даний алгоритм є непараметричним алгоритмом кластеризації, і тому за допомогою знаходження максимуму функції щільності у наборах даних можна виявити групи з гладкою щільністю. В роботі алгоритм зсуву середньої точки було порівняно з ядром Гаусса, і було виявлено, що кількість точок, яка використовується для ініціалізації алгоритму мало впливає на результати. З максимальною оцінкою середнього гармонійного значення точності 0,21, де 13,03% точності та 58,68% підбору, було виявлено, що даний алгоритм працює не гірше подібних, наприклад алгоритму просторової кластеризації додатків з шумом на основі щільності. Даний алгоритм повинен працювати з даними високої розмірності, що впливає на виявлення щільних хмар даних точки.

Обмеження використання LLM для бізнес-аналізу

Фарятьєв І., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Бізнес-аналіз (business analysis) – практика, яка уможливорює зміну в контексті підприємства, шляхом визначення потреб та рекомендації рішень, які забезпечують цінність для стейкхолдерів [1]. У рамках даних тез бізнес-аналіз розглядається, як комерційна діяльність зі створення програмного забезпечення сервісними (аутсорс) компаніями. Велика мовна модель (ВММ) (large language model (LLM)) в даній роботі розглядається як алгоритм, що може виконувати широкий спектр завдань пов'язаних з обробкою мови.

Програмне забезпечення на основі ВММ використовують у різних сферах, зокрема й у бізнес-аналізі. Як і будь-яка інша інформаційна технологія, крім потенційних переваг використання, має обмеження, на які варто звернути увагу до початку її використання для здійснення комерційної діяльності.

Юридичні обмеження. Закони в певних країнах можуть регулювати використання штучного інтелекту або окремого програмного забезпечення. Ліцензійні умови використання та політика конфіденційності програми, а також інші юридичні документи, які надає розробник програмного забезпечення. Авторське право може розповсюджуватись на дані, на яких навчалась ВММ, а також на результати згенерованих відповідей, що може викликати проблеми з наданням послуг кінцевим споживачам і передачею авторських прав. Обмеження, що стосуються обробки за допомогою ВММ конфіденційної, комерційної, чутливої інформації і персональних даних. Крім того, сервісні компанії та замовники можуть мати свої додаткові положення, які регулюють використання, поширення, обробку даних як контрагентами, так і за допомогою стороннього програмного забезпечення.

Обмеження програмного забезпечення на основі ВММ. Велика мовна модель – це алгоритм, що з певною ймовірністю генерує послідовність символів, а не агрегує перевірені й достовірні дані. Алгоритм може генерувати те, чого ніколи не існувало або не відповідає

дійсності. Це варто враховувати при використанні ВММ і вживати додаткових заходів для перевірки і редагування отриманих даних. На момент використання програмного забезпечення дані, які були використані для навчання моделі вже можуть застаріти, або не включати знання з деяких сфер знань. Релевантні дані для бізнес-аналізу можуть бути недоступні широкому загалу, із-за різних обмежень, наприклад, комерційною таємницею. ВММ може вмiсти виконувати лише вузке коло задач. Дані, на яких навчали модель, можуть бути помилковими, не науковими, не консистентними, спотвореними, або містити упередження за будь-якими ознаками, зокрема, расовими, релігійними, соціальними, статевими, гендерними, тощо. Якщо ВММ навчатиметься на нових даних, запитах від користувачів, зворотному зв'язку від користувачів, то дані можуть як покращувати, так і погіршувати якість згенерованих відповідей.

Навички необхідні користувачам. Необхідно додатково навчати користувачів для того, щоб правильно будувати запити для генерації потрібних даних. Треба розвивати навички критично мислення й оцінки інформації, перевіряти джерела, вмiти розрізняти конфіденційну, комерційну, чутливу інформацію, персональні дані, тощо, щоб не допустити витоку даних.

Ефективність використання. Крім розгляду вартості програмного й апаратного забезпечення, варто враховувати операційні витрати на виконання задач, таких як перевірку достовірності отриманих відповідей чи редагування результатів. Цей час може бути більшим ніж виконання аналогічного завдання без використання ВММ.

Таким чином, використання програмного забезпечення на основі ВММ має ряд обмежень, таких як юридичні, обмеження функціональності програмного забезпечення, обмеження пов'язані з необхідними навичками користувачів, а також обмеження пов'язані з ефективністю використання програмного забезпечення на основі ВММ.

Керівник: Ігор Шелехов, доцент, СумДУ, Суми, Україна

1. International Institute of Business Analysis [Електронний ресурс] // Український переклад Додатку А: Глосарій до BABOK® Guide v3 – Режим доступу: <https://www.iiba.org/globalassets/standards-and-resources/glossary/files/babok-v3-glossary-ukrainian.pdf>. – 20.03.2024

Інформаційна технологія оцінювання відповідності якості освітньої програми сучасним стандартам

Шовкопляс О. А., *ст. викладач*; Чехута Д. А., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми

Дослідженню якості освітніх програм (ОП), що реалізуються у вищих навчальних закладах України, приділяється значна увага [1–3]. Акредитація ОП у вишах служить зовнішнім інструментом забезпечення якості освіти. Цей процес оцінює якість ОП та діяльності закладу вищої освіти в контексті даної програми, перевіряючи відповідність програми стандартам вищої освіти. Оцінювання включає аналіз спроможності програми виконувати вимоги стандарту та досягати заявлених у ній результатів навчання відповідно до критеріїв оцінювання якості ОП [4].

У даній роботі проведений аналітичний огляд та досліджені критерії оцінювання. Для комплексного вирішення завдання автоматизації перевірки відповідності ОП спеціальності сучасним стандартам та її підготовки до акредитації, в рамках дисертаційного дослідження розпочатий проект зі створення інформаційної технології. Завданням цієї технології є постійний моніторинг та удосконалення якості ОП, а також забезпечення їх адаптації до змін у освітніх стандартах та відповідність потребам здобувачів.

Створення логічної моделі системи для оцінки якості ОП вимагає ретельного планування та структуризації даних.

1. Основні сутності.

Освітня програма: інформація про програму, включно з назвою, рівнем освіти, тривалістю, обсягом і мовою викладання.

Курси: список окремих компонент ОП (предметів або модулів) з описом їх змісту, викладачами та очікуваними результатами.

Викладачі: професійні дані про викладачів, які ведуть курси.

Здобувачі: особисті дані студентів, академічний рівень, спеціалізація.

Оцінювання: різні види навчальної діяльності, використані критерії та результати.

Відгук: активності здобувачів та викладачів, їхній зміст та дата.

2. Зв'язки між сутностями.

Освітня програма містить багато Курсів. Курси викладаються Викладачами та вивчаються Здобувачами. Здобувачі та Викладачі беруть участь у Оцінюванні та надають Відгуки.

3. *Визначення процесів.*

Адміністрування даними програми: додавання, оновлення, видалення інформації про програми, курси, здобувачів та викладачів. Аналіз оцінок та відгуків: введення, аналіз та звітування про оцінки та відгуки. Звітність: генерація детальних звітів про відповідність програм.

4. *Визначення атрибутів сутностей.*

Освітня програма: ID програми, назва, опис, тривалість, обсяг кредитів, мова викладання.

Курс: ID компонента, назва, опис, обсяг годин, список викладачів.

Викладач: ID викладача, ім'я, кваліфікація.

Здобувач: ID здобувача, ім'я, рік навчання, спеціалізація.

Оцінювання: ID оцінки, тип, дата, результат.

Відгук: ID відгуку, текст, автор, дата.

ОП є складною ієрархічною системою, в якій кожен елемент розташовується на певному рівні відповідно до дерева цілей, і залежить від індивідуальної вихідної підготовки здобувачів. Використання великих мовних моделей дозволить автоматизувати аналіз масивних наборів текстових даних. На поточний момент навчання моделі проводиться на даних освітньо-професійних програм спеціальності «Комп'ютерні науки» з перспективою її подальшої адаптації та застосування для ОП інших спеціальностей.

1. Затвержені стандарти вищої освіти, <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>.

2. A.S. Shevchenko, V.V. Shevchenko, V.V. Prus, *Lecture Notes in Networks and Systems* **91**, 421 (2024), doi: 10.1007/978-3-031-53382-2_41.

3. О.Ю. Мельников, *Інформаційні технології і засоби навчання* **84(4)**, 302 (2021), doi: 10.33407/itlt.v84i4.3584.

4. Наказ МОН України №977 «Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» від 11.07.2019, <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0880-19>.

Розпізнавання інформативних частин зображення для аналізу емоцій людини

Фоменко В. О., здобувач; Шовкопляс О. А., ст. викладач

Сумський державний університет, м. Суми

Вираз обличчя є одним із найпряміших сигналів для вираження внутрішніх почуттів у щоденному спілкуванні людей. Фізичний або психічний стан людини в певний момент можна отримати, аналізуючи міміку. Таким чином, розпізнавання виразів обличчя відіграє велику роль в різних ситуаціях, включаючи роботу систем автопілотування, взаємодію людини з комп'ютером, медичне лікування і т.ін.

У машинному навчанні були розроблені різноманітні алгоритми розпізнавання виразів обличчя. Існуючі методи можна розділити на дві категорії: глобальні та локальні підходи. Глобальні методи, як правило, аналізують обличчя в цілому, виокремлюючи характерні риси. Однак, вони часто стикаються з проблемами при різких змінах в зовнішності, наприклад, при великих варіаціях поз, значних оклюзіях і так далі. З іншого боку, оскільки деякі локальні ділянки можуть залишатися схожими, вони можуть відігравати важливу роль у таких сценаріях. Найявні локальні підходи в основному покладаються на обрізання локальних ділянок навколо орієнтирів обличчя, а потім вилучення відповідних локальних зображень. Для розв'язання задачі розпізнавання емоцій людини була обрана конволюційна нейронна мережа з механізмом уваги Attentional CNN. Ця згорткова нейромережа для пошуку інформативних частин зображення призначена для обробки зображень або інших видів вихідних даних, де важливо виділити значущі області або об'єкти для подальшого аналізу.

Загальна структура запропонованої моделі показана на рисунку 1. Вона складається з чотирьох частин: стовбутова CNN, локальні CNN, глобальна CNN та класифікація.

Стирання уваги (AE) робить модель стійкою до змін пози та оклюзії. Втрата центру уваги (ACL) спрямовує ту саму карту уваги на ту саму частину обличчя, підкреслюючи інформативні частини обличчя і пригнічуючи відволікаючі. GAP і FC означають глобальне середнє об'єднання і повністю з'єднані шари, відповідно.

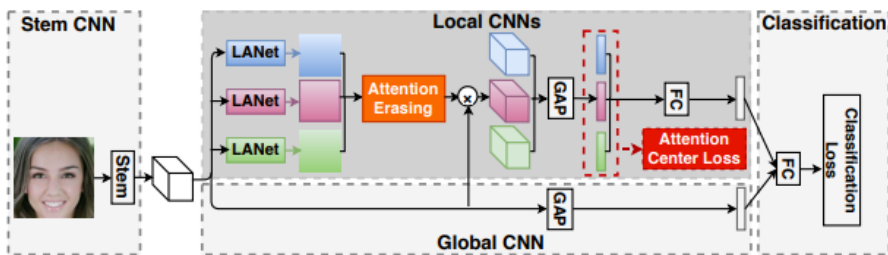


Рисунок 1 – Загальна структура моделі для розпізнавання облич [1]

Для автоматичного визначення характерних частин використовується модуль уваги LANet (рис. 2).

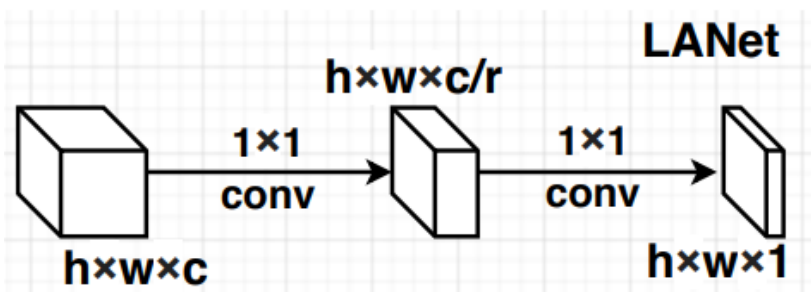


Рисунок 2 – Фреймворк LANet. h, w та c позначають висоту, ширину та кількість карт об'єктів відповідно, r – коефіцієнт редукції [2]

Локальні CNN зосереджені на аналізі локальних областей обличчя, тоді як глобальна CNN фокусується на цілісних рисах обличчя. Використання цих двох підходів у комбінації дозволяє досягнути більш високої точності та чіткості у розпізнаванні емоцій людей, відкриваючи нові перспективи для покращення взаємодії людини з комп'ютером.

1. W. Qiangchang, Face Recognition with Attention Mechanisms, *Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports* 11382 (2022). <https://researchrepository.wvu.edu/etd/11382>
2. Q. Wang, G. Guo, Ls-cnn: Characterizing local patches at multiple scales for face recognition, *IEEE Transactions on Information Forensics and Security* **15**, 1640 (2019).

Методи обробки та розпізнавання обличчя

Тимченко О.А., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Біометрична система - це автоматизована система, яка вирішує задачі отримання біометричних даних від кінцевих користувачів та подальшого використання цих даних. Методи розпізнавання особистості людини за її біометричними характеристиками та засоби реалізації цих методів утворюють біометричні технології. Серед біометричних технологій аутентифікації та ідентифікації людей особливо розвиваються технології, засновані на геометрії обличчя та голосі.

Біометричні технології, засновані на геометрії обличчя, розвиваються в трьох напрямках:

- Аутентифікація та ідентифікація особи за обличчям
- Розпізнавання емоційного стану людей за обличчями
- Розпізнавання психофізіологічного стану людей за обличчями

Основні проблеми практичного використання в реальних умовах систем попередньої обробки зображень пов'язані з:

- Нестабільними умовами отримання вихідних даних фотопортретів
- Нестабільними їх характеристиками на протязі часу

Для попереднього аналізу вихідних даних системи, завдання обробки можна розділити на етапи:

- Оцінка яскравості зображення обличчя та перевірка однорідності фону
- Оцінка положення та параметрів осі симетрії
- Оцінка положення лінії очей і центрів очей
- Оцінка області обличчя
- Оцінка якості освітлення лівої та правої половини області обличчя
- Виявлення меж тіней

Визначення лінії симетрії обличчя - це одна з основних задач аналізу вихідних даних при обробці біометричних даних. Вона може бути використана як вісь, відносно якої вибирається необхідна частина обличчя. Ця частина обличчя найменше залежить від виразу і не містить зайвої інформації. Лінія симетрії використовується в процесі аутентифікації людини за обличчям.

Нестабільність яскравості зображень погіршує роботу детекторів осіб і призводить до непередбачуваної динаміки значень вихідних ознак. Виявлення обличчя людини на кольорових зображеннях реалізується двома підходами:

- Використання інформації про колір обличчя (skin-color)
- Використання геометрії обличчя

Інформація про відкрите обличчя є інваріантною щодо орієнтації обличчя та розміщення в полі зображення. До геометричних ознак обличчя відносяться:

- Овальність форми
- Симетрія
- Наявність області очей зліва і справа відносно лінії симетрії
- Відстань між центрами очей.

Спільне використання цих підходів дозволяє досить ефективно вирішувати завдання виявлення та розпізнавання обличчя людини на неоднорідному фоні, який може істотно варіюватися на кольорових зображеннях відео сцен. Використання інтеграції геометричних та кольорових підходів у виявленні обличчя відкриває перспективи для подальшого розвитку та розширення застосування біометричних технологій у різних сферах, від інформаційної безпеки до медицини.

Керівник: Ігор Шелехов, доцент, СумДУ, Суми, Україна

Модель і метод робастної до шуму нейронної мережі для функціонування в умовах обмежених обчислювальних ресурсів

Бабич В. Ю., здобувач, група А-36/КН;

Москаленко В. В., доцент

Сумський Державний Університет, Суми, Україна

Основна перевага динамічних нейронних мереж порівняно зі статичними полягає у можливості розподіляти обчислення під час тестування за рахунок активації різних моделей, компонентів, підмереж залежно від вхідних даних. Це дозволяє споживати менше ресурсів на прості спостереження, які легко розпізнати та обробити.

Нейронні мережі як один з найбільш розвинених підходів машинного навчання вразливі до різних типів протиборчих атак (adversarial attack) прозорого і чорного ящика, до ін'єкції помилкових біт у ваги нейромережі, а також даних поза навчальним розподілом. Тому окрім обчислювальних витрат для практичних задач велике значення має робастність нейромережі, тобто стійкість до випадкових впливів на дані та вагові коефіцієнти моделі. При цьому динамічні моделі нейромереж за рахунок більшої гнучкості можуть надавати нові можливості щодо забезпечення робастності.

Найбільш узагальненою архітектурою динамічних нейронних мереж є мережа SuperNet. Для даної мережі можна налаштовувати глибину, ширину та виконувати динамічну маршрутизацію всередині на підмережі, що містять в собі декілька можливих шляхів. Динамічні мережі типу SuperNet не тільки збільшують ефективність та швидкість обчислення простих, канонічних зразків, а й зберігають можливість опрацювання складних, неканонічних зразків. Така особливість дає значні переваги над способами та методами пришвидшення та оптимізації статичних моделей, які в будь якому випадку обробляють складні та прості вхідні дані з ідентичною складністю обчислень, що позбавляє можливості позбутися надлишкової складності обчислень. При цьому можна використати більшість методів оптимізації типових статичних моделей на внутрішніх моделях мережі SuperNet. Отже підхід мережі в більшості випадків не позбавляє можливостей статистичних моделей, а додає нових можливостей.

Протиборче навчання (Adversarial Training) є одним з методів боротьби з протиборчими атаками і шумом в даних для покращення захисних можливостей та робастності моделі. Суть методу полягає в використанні альтернативної цільової функції для забезпечення узагальнення моделі на зашумлених та чистих даних. Змагальні вибірки це вхідні дані підготовані за допомогою алгоритму змагальної атаки таким чином, щоб змусити модель неймережі помилково приймати рішення. Як правило, така вибірка вхідних даних x' обчислюється з чистих даних x з додаванням шуму (збурення), інтенсивність якого обмежена певною амплітудою і способом формування. Алгоритм змагальної атаки відповідає за знаходження змагальної вибірки з чистої вибірки зі збуренням ϵ . Як результат змагального тренування ми можемо захистити модель від різного роду агресивних атак, отже забезпечити її стабільність та стійкість.

Пропонується поєднати моделі і методи протиборчого навчання з архітектурою динамічних нейронних мереж типу SuperNet. Передбачається, що це вирішить проблему підвищення надійності інтелектуальних систем в умовах ресурсних та інформаційних обмежень. Нейронна мережа SuperNet дозволяє уникнути надлишкової складності обчислень під час оброблення незашумлених і канонічних даних, проте збільшувати споживання ресурсів для підвищення достовірності рішень на збурених даних чи в умовах збурених ваг нейронної мережі. Даний підхід є досить актуальним для використання в системах крайових обчислень, безпілотних літальних апаратах та автономних роботах та інших системах, що мають обмеження на ресурси чи обмеження на бюджет, необхідний для обслуговування.

Моделі та методи індивідуального налаштування інформаційного сервісу науковця

Шовкопляс М., здобувач група А-36/КН/1;
Любчак В., завідувач кафедри кібербезпеки

Сумський Державний Університет, Суми, Україна

Сучасні науковці мають доступ до різноманітних інформаційних сервісів, які допомагають науковій діяльності. Це бібліографічні менеджери (наприклад Mendeley і Zotero), аналітичні платформи (такі як Google Scholar і Scopus), наукові соцмережі (ResearchGate , Academia.edu) та інші.

Для ефективного використання цих сервісів та розробки нових потрібно враховувати "індивідуалізацію" - адаптацію інформаційного сервісу до конкретних вимог та характеристик кожного користувача.

Науковці стикаються з різними проблемами під час своєї роботи. Як приклад, викликають незручності проблеми надійності електронних ресурсів (42.1%), HTML-документи (34.2%), проблеми з посиланнями на електронні ресурси (32.5%)[1][2].

Було би корисним впровадження індивідуалізованих особистих кабінетів, що допоможе відштовхуватися від унікальних потреб кожного науковця та ефективно управляти науковими ресурсами.

Для вирішення проблеми потрібно запропонувати моделі та методи ефективної індивідуалізації та персоналізації, а також технологічні рішення, які можуть підтримувати ці процеси.

Індивідуальні рішення та особисті кабінети вже успішно використовуються в різних галузях, таких як банківські послуги, електронна комерція та соціальні мережі.

Такі платформи дозволяють клієнтам керувати своїми фінансами, виконувати транзакції та моніторити стан своїх рахунків [3]. У сфері електронної комерції індивідуальні кабінети допомагають покупцям відстежувати замовлення, зберігати інформацію про покупки та отримувати персоналізовані рекомендації.

Для наукових сервісів ще є необхідність удосконалення та розробки індивідуальних особистих кабінетів. Деякі існуючі платформи для науковців, такі як ResearchGate та Academia.edu, надають засоби для обміну науковою інформацією, але індивідуальне

налаштування та широкий функціонал для управління дослідницькою діяльністю залишаються обмеженими.[4]

З метою поліпшення продуктивності дослідників, необхідно враховувати особливості наукового середовища та розробляти індивідуалізовані рішення інформаційних сервісів, спрямовані на конкретні потреби користувачів.

Для розробки функціональної моделі інформаційного сервісу використовуватимуться сучасні методи та інформаційні технології

1. Методи Машинного Навчання та Аналізу Даних[5]: Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу даних дозволить розуміти вподобання, попередній досвід та стилі роботи кожного користувача. На основі цього аналізу буде розроблений персоналізований підхід до відображення та організації інформації у кабінеті.

2. Системи Рекомендацій[6]: Впровадження систем рекомендацій дозволить автоматично надавати користувачеві рекомендації щодо нових наукових робіт, статей, або інших ресурсів, які відповідають його інтересам та попередньому досвіду.

3. Інтерактивний Інтерфейс та UX/UI Дизайн[7]: Розробка інтерактивного та дружнього інтерфейсу допоможе створити зручний та легкий у використанні кабінет для науковців. Впровадження принципів UX/UI дизайну дозволить враховувати індивідуальні вподобання та стилі взаємодії користувачів.

Ці методи та технології взаємодіятимуть для створення індивідуалізованої та ефективної моделі інформаційного сервісу для науковців, що враховуватиме їхні унікальні потреби

Метою цієї моделі є створення індивідуалізованого робочого простору для науковців, який враховує їхні особисті потреби та надає можливості для ефективної роботи з існуючими науковими сервісами, такими як Mendeley та інші, а також розробка нових функцій для поліпшення наукового досвіду. Модель передбачає:

1.Інтеграцію Зовнішніх Сервісів, таких як Mendeley, ResearchGate, або Academia.edu. Це дозволить користувачам зручно керувати своїми публікаціями, взаємодіяти з колегами та використовувати наукові ресурси, які вже є у їхньому розпорядженні.

2. Персоналізований Інтерфейс свого робочого простору, вибираючи не лише елементи дизайну, але й функціонал, який найбільше відповідає їхнім потребам. Наприклад, можливість

швидкого доступу до найважливіших функцій або налаштування робочого столу за особистими уподобаннями.

3. Розробка Нових Функцій , наприклад інтелектуальний аналіз публікацій для підбору матеріалів за інтересами, інструменти для колективної роботи та обміну ідеями, або розширені можливості для візуалізації дослідницьких результатів.

1. USE OF WEB BASED INFORMATION RESOURCES AND SERVICES, https://apiar.org.au/wp-content/uploads/2016/08/5_APJCECT_APCAR_BRR776_ICT-124-130.pdf

2. Data Management Policies and Practices of Digital Archaeological Repositories, url: <https://intarch.ac.uk/journal/issue59/2/full-text.html>

3. APPLICATION OF MODERN INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN SCIENTIFIC ACTIVITY, <https://public.scnchub.com/perm/index.php/perm/article/view/80/74>

4. Приват24, url: <https://next.privat24.ua/>

5. Machine Learning, ML, <https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-021-00592-x>

6. A Survey of Recommendation Systems: Recommendation Models, Techniques, and Application Fields, url: <https://www.mdpi.com/2079-9292/11/1/141>

7. UI/UX дизайн: принципи та методи створення зручного інтерфейсу користувача, <https://whileweb.com/uk/blog/uiux-dizajn-principi-ta-metodi-stvorennya-zruchnogo-interfejsu-koristuvacha/>

Використання системи ELK при розгляді кіберінцидентів

Гришин А. О., *здобувач*; Любчак В.О. *завідувач кафедри кібербезпеки*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Кіберінцидент — подія або ряд несприятливих подій ненавмисного характеру та/або таких, що мають ознаки можливої кібератаки, які становлять загрозу безпеці систем електронних комунікацій, систем управління технологічними процесами, створюють імовірність порушення штатного режиму функціонування таких систем, ставлять під загрозу безпеку електронних інформаційних ресурсів [1].

За останні десятиліття інтенсивний розвиток технологій супроводжується зростанням кількості кіберінцидентів [2]. Ці події, які мають значний вплив на приватних осіб, організації та навіть цілі країни, підкреслюють важливість створення ефективних систем кібербезпеки. Аналіз та відстеження цих загроз вимагають використання високоефективних інструментів. Вже використовуються доволі багато таких програмних застосунків, наприклад QRadar [3], Splunk [4], Alienvault [5]. Одним з найбільш поширених та ефективних інструментів є система ELK, яка об'єднує Elasticsearch, Logstash і Kibana [6].

ELK є комплексним рішенням, яке застосовує Elasticsearch для зберігання та індексації великих обсягів даних пов'язаних з кібербезпекою, Logstash для обробки та структуризації інформації з різних джерел, та Kibana для візуалізації, що дозволяє дослідникам кібербезпеки легко їх аналізувати. Ця інтеграція створює потужний інструментарій для обробки інформації щодо кібератак.

Система ELK виявляється ефективною в аналізі реальних випадків кіберінцидентів. Здатність зберігати та індексувати великі обсяги даних дозволяє ефективно виявляти шаблони атак та виявляти вразливості.

Використання ELK вимагає чіткої методології аналізу та реагування на кіберінциденти. Ця методологія повинна включати:

- Процес збору та обробки даних
- Методи аналізу даних для виявлення кібератак
- План реагування на виявлені кіберзагрози

ELK відіграє важливу роль у розгляді кіберінцидентів завдяки здатності збирати, зберігати, аналізувати та візуалізувати дані з різноманітних джерел. ELK може збирати дані з журналів серверів, мережевих пакетів, веб-сайтів та IoT-пристроїв, забезпечуючи всебічний погляд на кібербезпеку організації. Ці дані потім можна зберігати протягом тривалого часу, що дає можливість проводити ретроспективний аналіз та виявляти потенційні загрози, які могли бути пропущені раніше. ELK також може використовуватися для створення сигнатур кіберінцидентів, що дає можливість автоматично їх виявляти. Це значно економить час і ресурси, дозволяючи кіберфахівцям зосередитися на більш складних завданнях.

У випадку кіберінциденту ELK може використовуватися для швидкого реагування, щоб мінімізувати збитки та відновити нормальну роботу організації. Система також може допомогти у розслідуванні інцидентів, щоб знайти причину та наслідки, а також запобігти подібним інцидентам у майбутньому. ELK також може використовуватися для підвищення обізнаності про кіберінциденти серед персоналу організації, для дотримання нормативних вимог щодо кібербезпеки.

Спроможність ELK забезпечувати велику швидкість опрацювання та візуалізації даних є важливою перевагою. Однак слабкі сторони, такі як складність конфігурації та обмеження при обробці деяких типів даних, потребують великого досвіду у роботі з системою та розуміння стратегій захисту.

Для максимізації потенціалу ELK у виявленні та аналізі кіберінцидентів, важливо розглядати можливості оптимізації архітектури системи та вдосконалення інтеграції з іншими інструментами кібербезпеки.

Потенціал ELK можна максимізувати, оптимізувавши архітектуру системи та вдосконаливши інтеграцію з іншими інструментами кібербезпеки. Це може включати:

- Використання хмарних технологій
- Автоматизація процесів
- Розробка нових методів аналізу даних

В практичному використанні ELK при розгляді кіберінцидентів система зарекомендувала себе як надійна, зручна та гнучка. Елементи та віджети розташовані зручно та максимально прискорюють якісний аналіз інцидентів, а інструменти наявні у Kibana допомагають не

тільки графічно відобразити бажану інформацію, а й мають функцію «розумного» фільтрування для підвищення якості аналітики на всіх рівнях стратегії. Ефективність та можливості виявляються ключовими для успішного виявлення, аналізу та реагування на кіберзагрози.

1. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України. Законодавство України. URL: <https://web.archive.org/web/20190209132913/https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19> (дата звернення: 09.03.2024).
2. Cert-ua. cert.gov.ua. URL: <https://cert.gov.ua/article/5436463> (дата звернення: 09.03.2024).
3. IBM documentation. IBM in Deutschland, Österreich und der Schweiz. URL: <https://www.ibm.com/docs/ru/qsip/7.5?topic=started-qradar-overview> (дата звернення: 09.03.2024).
4. Splunk | the key to enterprise resilience. Splunk. URL: <https://www.splunk.com/> (дата звернення: 09.03.2024).
5. AlienVault - open threat exchange. AlienVault Open Threat Exchange. URL: <https://otx.alienvault.com/> (дата звернення: 09.03.2024).
6. Elasticsearch Platform – Find real-time answers at scale. Elastic. URL: <https://www.elastic.co/> (дата звернення: 09.03.2024).

Increasing functional efficiency of Information extreme method using image augmentation techniques

Oleksandr Papchenko, *PhD student*

Computer Science Department, Sumy State University, Sumy, Ukraine

In recent years there has been increasing interest in computer systems based on machine learning (ML). The technology has been successfully used in healthcare - computational pathology (CPath) emerged as a separate discipline. The main objective of computational pathology is to enhance patient care using such technologies as machine learning, artificial intelligence (AI) and computer vision (CV) [1]. One of the promising directions is segmentation and classification of tissue using whole slide images (WSI). WSI samples have a big resolution providing a huge amount of data but from the other side makes manual samples inspection error prone. ML systems can be used to perform WSI segmentation in automatic mode. These systems have two stages - learning and exam. In the process of learning, the system calculates optimal ML parameters to maximize functional efficiency in exam mode. Learning stage produces a set of decisive rules - making automatic image segmentation possible. Learning stage is crucial for the correct functioning of the system and usually requires a big amount of training samples. However, due to the emerging nature of WSI technology and ethical matters it is often hard to gather enough diverse samples. Promising technique is image sample augmentation - it showed to be effective while used with neural based ML algorithms [2]. The object of the research is IET applied for the CPath area. The subject of the research is application of technique of image augmentation to improve the training set of the IET algorithm. The hypothesis of the research is: image augmentation techniques applied to the WSI data makes it possible to find more optimal geometrical parameters for the IET during the learning stage of the algorithm - thus increasing the functional efficiency of the system in the exam mode of nuclei segmentation on the WSI tissue samples.

For hypothesis validation, 10 whole slide labeled tissues images from the PanNuke dataset [3] were used. Images were normalized to size 250 x 250 pixels. For the test set 5 images were used. Defined two recognition classes - nuclei and background (marked as Class 1 and 2 respectively). For images augmentation was used the open source library Alumentations [4]. Prepared augmented dataset consists of 10 original images, and images

with grid distortion and elastic transform - 10 each. In total, the augmented dataset was extended to 30 samples. Defined segmentation patch size of 10 x 10 pixels. Parameters of datasets and resulting values are presented in table 1 and 2.

Table 1 – Quantitative indicators of datasets (samples).

Dataset	Training subset			Exam subset		
	Images	Samples		Images	Samples	
		Class 1	Class 2		Class 1	Class 2
Basic	10	1985	4265	5	814	2311
Augmented	30	5732	13018			

Table 2 – Accuracy indicators for IET classifier

Dataset	δ	E_{max}	Class 1 radius	Class 2 radius
Basic	21	0,41	21	10
Augmented	31	0,55	16	12

Without image augmentation accuracy was 65%, with image augmentation accuracy increased to 75% - in case of augmented dataset, increase in accuracy can be explained by the ability to calculate more precise geometrical parameters. In such a way, image augmentation techniques can be successfully applied to the IET algorithm - increasing its functional efficiency in situations, when a set of training samples has small size. This paves the way to future research of application of other types of image augmentation techniques.

Supervisor: *Kuzikov Borys, Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine*

1. Cui, M., Zhang, D.Y. Artificial intelligence and computational pathology. *Lab Invest* **101**, 412–422 (2021)
2. Shorten, C., Khoshgoftaar, T.M. A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *J Big Data*, **6**, 60 (2019)
3. Gamper, Jevgenij et al. PanNuke: An Open Pan-Cancer Histology Dataset for Nuclei Instance Segmentation and Classification. *European Congress on Digital Pathology* (2019).
4. Buslaev A et al. Albumentations: Fast and Flexible Image Augmentations. *Information*. **11(2)**, 125 (2020).

Особливості та недоліки логування даних з датчиків вуглекислого газу в протоколі UART.

Зима А.М., аспірант; Берест О.Б., старший викладач
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Логування вихідних даних в датчиках вуглекислого газу за протоколом UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) [1] містить декілька складнощів, в залежності від типу датчика, використаного драйверу та налаштування системи. За основу в цій роботі взятий типовий датчик mhZ19 [2] з необхідним протоколом обміну даних.

Основні складнощі в логуванні під час отримання даних по UART, особливо при високих швидкостях передачі масиву даних, викликає проблема з буферизацією. Отримані дані від датчика можуть бути схильні до шумів і факторів зовнішнього впливу [3], таких як температура та вологість, що в свою чергу потребує обробки даних для фільтрації артефактів і аномалій.

Під час обробки даних датчиком існує ризик виникнення нестандартної помилки, неможливості її обробки та втрати даних, тому важливо мати алгоритм обробки помилок та валідації логів для відстеження нестандартних помилок, а також відновлення роботи у разі втрати зв'язку з датчиком.

Великий обсяг даних для логування також потребує певного методу зберігання та обробки даних, що за замовчуванням в стандартних системах обмежено.

Базовий драйвер для датчика mhZ19 містить стандартні функції зчитування і передачі даних, не підтримує алгоритми машинного навчання для виконання аналізу даних, що в свою чергу обмежує можливості прогнозу значень при зміні певних зовнішніх умов. Також базовий драйвер має неоптимізований інтерфейс, який ускладнює інтеграцію з іншими датчиками та протоколами.

Для створення кастомного драйверу використано мову програмування Python та бібліотека машинного навчання Scikit-learn версії 0.20. На рисунку 1а наведено скріншот результату роботи драйвера (білим кольором зображено поточний рівень вуглекислого газу, зелене коло - прогноз рівня вуглекислого газу через 15 хвилин, зелений - зберігання рівня з можливістю незначного підвищення до

10%, жовтий – підвищення в межах 10-30%, червоний – прогноз підвищення більше 30%). Лістинг коду зображено на рисунку 1б.



а

б

Рисунок 1 – а) відображення результату та прогнозування з логів. б) лістинг коду кастомного драйверу.

Таким чином, для вирішення проблематики логування та управління даними в цій роботі було представлено версію кастомного драйверу для керування датчиком mhZ19b який передбачає зручний спосіб логування, зчитування даних з датчика, навчання моделі та прогнозування рівня вуглекислого газу в реальному часі з використанням моделі машинного навчання.

1. U. Nanda and S. K. Pattnaik, "Universal Asynchronous Receiver and Transmitter (UART)," 2016 3rd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), Coimbatore, India, 2016, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICACCS.2016.7586376.
2. MHZ19 URL: <https://revspace.nl/MHZ19> (дата звернення: 4.11.2024).
3. Zyma, A., & Berest, O. (2023). Analysis of the problem of monitoring the concentration of Carbon Dioxide in Smart Home. Methods for measuring Carbon Dioxide. Моделювання, керування та інформаційні технології, (6), 184–185. <https://doi.org/10.31713/MCIT.2023.056>.

Normative requirements for saving personal data in information and communication systems in Ukraine and the EU

Vadym Kalchenko¹; Kyrylo Krasnobaiev¹; Viktor Obodiak^{1,2}; Ihor Puhach³

¹Department of Cyber Security, Sumy State University, Sumy, Ukraine

²V.V. Popovskyy department of infocommunication engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

³O. Balatskyi Department of Management, Sumy State University, Sumy, Ukraine

The global network allows conducting business, communicating online with each other regardless of distance, conducting financial transactions, providing advice, learning, etc. As a result, there are issues of cyber protection of both digital assets of enterprises and personal data of citizens, which are processed in information and communication systems. It is worth stating that the development of social relations on the Internet and the development of computer technologies in general is much faster than the development of legislation. As a result, issues of legal regulation of such relationships arise. This especially applies to cyber protection of personal data in information and communication systems.

The main attention of researchers turns to the problem of protecting personal data but not to what needs to be done in information and communication systems to protect this data.

As shown by the analysis of the legislation of the European Union in the field of information protection, the following regulatory documents can be distinguished, the effect of which extends to all EU member states: General Data Protection Regulation (GDPR) [1], Payment Services Directive (PSD2), The eIDAS Regulation [2], NIS2 Directive [3].

These provisions are usually standard for any cyber protection systems, except for "pseudonymization" and the concept of "privacy by design" and "privacy by default". In the GDPR, "pseudonymization" or "the use of pseudonyms" is the processing of personal data in a way that does not allow personal data to be attributed to a specific subject without the use of additional information.

Regulatory documents of Ukraine [4, 5] do not contain clear and explicit requirements for cyber protection of personal data. By analyzing these

normative documents, it is possible to highlight the following requirements for building a cyber-protection system at the enterprise:

1. The need to ensure confidentiality, integrity and availability of personal data (Article 24 [5], clauses 3.3, 3.13, 3.14 [4]).
2. The need to provide a backup copy of personal data (Article 24 [5], Clause 3.3 [4]).

At the same time, the above-mentioned requirements are clearly not prescribed in the normative documents, but come from the text of the articles.

The regulatory documents of Ukraine and the main regulatory document of the European Union General Data Protection Regulation (GDPR), which regulate the protection of personal data, do not contain clear and explicit requirements for the cyber protection of personal data. However, the requirements of the GDPR regarding the protection of personal data are broader compared to the Law of Ukraine "On the Protection of Personal Data". Therefore, the need of implementing GDPR norms into the regulatory documents of Ukraine on the protection of personal data is relevant.

1. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC.

2. Regulation (EU) 910/2014 of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014 on electronic identification and trust services for electronic transactions in the internal market and repealing Directive 1999/93/EC.

3. Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union, amending Regulation (EU) No 910/2014 and Directive (EU) 2018/1972, and repealing Directive (EU) 2016/1148.

4. Typovyi poriadok obrobky personalnykh danykh. Zatverdzheno nakazom Upovnovazhenoho Verkhovnoi Rady Ukrainy z prav liudyny 08.01.2014 № 1/02-14.

Zakon Ukrainy "Pro zakhyst personalnykh danykh". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>.

Using advanced data analytics and text processing techniques to improve the effectiveness of cyberattack detection systems

M. Yakovlev, A-26/KH/1, *Ph.D. Student*; V. Kolesnikov, *Professor*

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

This paper explores the possibilities of applying advanced data mining and text processing techniques to improve the effectiveness of cyber attack detection systems. Particular attention is paid to the development and implementation of algorithms that can automatically detect anomalous patterns and threatening messages in textual data such as emails, web pages, and chats. This paper explores the potential of such techniques to recognize cyberattacks using unstructured data, which is usually difficult to analyze using traditional methods.

It is clear that in order to maintain the high efficiency of cyberattack detection systems, it is necessary to constantly improve data analysis and text processing techniques in accordance with changes in attack methods.

It is confirmed that the use of advanced techniques, such as applied machine learning and natural language processing, can significantly increase the effectiveness of cyberattack detection systems.

The process of text processing and data analysis involves the application of machine learning techniques such as neural networks and models using applied learning to detect patterns and classify anomalies.

The results of the study show that the use of advanced data analysis and text processing methods can significantly improve the accuracy and speed of cyberattack detection systems, providing more effective protection of information systems from cybersecurity threats.

Efficient machine learning algorithms for detecting cyberattacks on an information system

M. Yakovlev, A-26/KH/1, *Ph.D. Student*; V. Kolesnikov, *Professor*

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

Detecting cyberattacks on an information system is a challenging task, as cybercriminals are constantly looking for new ways to bypass security. Nevertheless, there are some effective machine learning algorithms that can help detect abnormal patterns and potential threats. Here are some of them:

- **Neural networks (deep learning):** Deep neural networks, particularly those based on Convolutional Neural Networks (CNNs) or Recurrent Neural Networks (RNNs), can be effective in detecting anomalies in large volumes of network traffic or activity logs.
- **Support Vector Machine (SVM):** SVM is a supervised learning method that can be used to detect anomalies. It divides the data into several classes and tries to find the optimal boundary between them, which helps to detect anomalies that fall outside these boundaries.
- **Random Forest:** This algorithm can be used for both classification and anomaly detection. It uses many tree decisions to make a decision, which makes it quite effective in detecting complex patterns.
- **Clustering algorithms:** Clustering algorithms such as k-means or DBSCAN can be used to group similar objects into clusters. Anomalous objects can be detected as not belonging to any of the clusters or belonging to a very small cluster.
- **Statistics-based anomaly detection methods:** These methods include statistical-based methods such as those using a Gaussian model or other methods that detect anomalous data based on its deviation from normal.

Each of these algorithms has its own advantages and disadvantages, and their effectiveness may depend on the specific context and characteristics of the information system. Often, a combination of several methods can provide the best results.

СЕКЦІЯ 2

«Інформаційні технології проектування»

The current state of automation the design works execution

D. Tyshchenko, *PhD student*; B. Antypenko, *PhD student*;
V. Antypenko, *Associate Professor*; A. Nenia, *Associate Professor*;
V. Nenia, *Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

In the modern world, where time is a valuable resource, automation of the design works execution has waxed increasingly important for organizations focused on individual production of various objects. Various systems for automation the design works execution are becoming more integrated, adapting to modern production conditions and user requirements. However, despite the presence of advanced tools, the dispatching of design work still has unresolved issues such as coordination between experts, identifying changes etc. This requires not only technological infrastructure but also improvement of organizational processes.

The aim of this work is to explore existing systems, methodologies, and methods of automation the design works execution in the field of individual production. Evaluating their advantages and disadvantages and selecting those that can be improved in order to optimize both design works dispatching and experts allocation to reduce the overall duration of the project execution.

Big corporations use automated tools both to search for experts within their department and assess their skills. Deep learning and adaptation algorithms assist in this process. Automation is also used for project planning and their dispatching to ensure their execution efficiency. Therefore, management actively seeks appropriate software to increase enterprise productivity.

The use of Enterprise Resource Planning (ERP) systems contributes to the automation of business processes execution, reduces the number of defective products, and improves forecasting [1]. In its turn, the application of Machine Learning (ML) technology allows ERP systems to flexibly respond to real-time needs and conditions. As a result, this leads to increased productivity and adaptability to project requirements during the design works execution. Project management utilizes generative Artificial Intelligence (AI) to automate tasks and resource optimization. Although

various research compare the tasks performed by generative artificial intelligence and humans, comparative studies on decision-making by them are currently absent.

The implementation of generative artificial intelligence and the automation of processes execution in project management poses its challenges. Firstly, the lack of sufficient comparative research between generative AI and human decision-making raises doubts about the effectiveness and reliability of AI systems. The second aspect is the potential loss of jobs and the diminishing influence of the human factor within project management through the automation of its processes execution [2].

Genetic Algorithm (GA) can be effective in dispatching labor resources, but currently, the volumes of such research are limited. It requires further research on practical implementation and adaptation capabilities to different industries [3].

Modern design works are undergoing changes due to the application of generative artificial intelligence, leading to processes automation and improved resource and risk management. However, the lack of comparative research complicates the assessment of the advantages and disadvantages of generative AI compared to manual methods. Thus, it is proposed to further investigate the possibilities of generative AI, including analyses in real business conditions, and the development of genetic algorithm methods for efficient resource dispatching. The authors offer to include incorporating practical implementation and application of genetic algorithms to optimize ERP systems, both positive and negative aspects.

1 Bin Hammad M. Z. M., Yahaya J. B., Mohamed I. B. A model for enterprise resource planning implementation in the Saudi public sector organizations. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, no. 2. P. e24531. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24531>.

2 Barcaui A. Who is better in project planning? Generative artificial intelligence or project managers? [Electronic resource] / André Barcaui, André Monat // *Project Leadership and Society*. – 2023. – Vol. 4.

3 Feng Q. Human resource labor dispatch model using an improved genetic algorithm [Electronic resource] / Qi Feng, Xingren Su, Qiang Li // *Soft Computing*. – 2022.

Бібліотека графічних елементів для web-додатків із використанням технології тучного інтелекту

Артеменко Д. Ю., студент ІТ-03-2; Антипенко В. П., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі, де застосування різноманітних зображень набуває все більшого значення у бізнесі, розвивається індустрія генерації варіативних візуальних елементів. Вони використовуються, наприклад, для реклами, соціальних медіа, web-дизайну та інших маркетингових потреб. Інформаційні технології, які стоять за цим процесом, є ключовим аспектом для створення інноваційних та ефективних рішень.

Тому метою даного проєкту є створення бібліотеки графічних елементів для web-додатків із використанням технології штучного інтелекту (ШІ). Запропонована робота зокрема базується на застосуванні сервісу Midjourney для генерації промптів. Це дозволяє автоматизувати процес створення візуального контенту.

Даний проєкт передбачає виконання певних задач. Насамперед, це узагальнення існуючого досвіду написання промптів. Також формування правил для отримання власних бажаних результатів зображень і їх використання для створення відповідних графічних елементів через сервіс Midjourney. Однак у роботі також передбачена робота з інструментом дизайну Figma. За його допомогою планується сформувати бібліотеку зі створеними асетами. Вона може бути інтегрована у проєкти користувачів із можливістю пошуку необхідних об'єктів при розробці власних web-орієнтованих програмних продуктів. Це є досить корисним рішенням сьогодні. Дана бібліотека стане незамінним ресурсом для дизайнерів і розробників web-додатків, які прагнуть швидко та ефективно інтегрувати візуальний контент у власні проєкти. Використання представленого рішення дозволить скоротити час виконавцям та підвищити якість їхніх робіт.

Результатом даного проєкту буде не лише бібліотека асетів, але й макет дизайну web-додатку. Останній продемонструє практичне використання створених елементів. Це дозволить оцінити ефективність та універсальність розробленої бібліотеки, а також її придатність для різних типів проєктів.

Current state of monitoring and logging processes in cloud systems

D. Hryhoriev, *PhD student*; V. Antypenko, *Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Crucial issue posed by current cloud computing is the optimization of logging and monitoring processes in cloud systems. Given the increasing complexity and size of cloud infrastructures, it is essential to ensure efficient system management and monitoring to guarantee reliability and security of information systems. However, with this dominance comes the challenge of managing cloud systems effectively. The sheer scale and complexity of these systems make logging and monitoring critical daunting tasks.

There is a wide range of solutions for optimizing logging and monitoring processes in cloud systems. They can be divided into several following categories:

- centralized logging systems: these systems collect logs from all components of a cloud system in one place, which simplifies their analysis and troubleshooting; examples of such systems are Elasticsearch, Graylog, and Splunk;

- monitoring systems: these systems track key performance indicators (KPIs) of a cloud system, such as CPU, memory, network, and disk space usage; examples of such systems include Prometheus, Grafana, and Ganglia;

- SaaS solutions: Such systems offer comprehensive logging and monitoring capabilities; examples of such solutions include Loggly, New Relic, and AppDynamics;

- native cloud provider solutions (AWS Cloudwatch, Google Cloud Operations Suite (Stackdriver), Azure Monitor).

Currently, there is no one complex solution for organizing logging and monitoring processes that would effectively solve the entire range of tasks. Most of the existing solutions have many limitations, among which the most common are financial costs, implementation and maintenance complexity.

Anticipating the outcomes of this research, the authors aim to introduce developed models and information technology for logging and monitoring in cloud systems, characterized by their comprehensiveness, flexibility, and scalability, and designed to enhance efficiency, accuracy, and user-friendliness in the realm of logging and monitoring processes. The results will be presented in the form of a complex system that must meet certain requirements.

For logging they are the following:

- filtering: collect only the information that is really needed;
- aggregation: reducing the amount of stored information and simplifying analysis;
- compression: reducing the volume and saving storage space.

For monitoring requirements are the following:

- ability to form KPIs according to the information system;
- ability to set threshold values to receive notifications about a potential problem;
- ability to analyze monitoring data and visualize data.

The practical significance of these research results lies in ensuring the possibility of their use both in small environments, such as development environments, and for industrial implementation in systems with a high load. In particular, they can be used for the following:

- increasing the fault tolerance of information systems in a cloud environment;
- reducing the cost of operating information systems in a cloud environment;
- increasing the level of security and reliability of information systems in a cloud environment;
- predicting system faults and downtime with appropriate notifications.

As a result, it was decided to develop models and information technology for optimizing logging and monitoring processes in the form of a complex information system. The latter will be used as a logging and monitoring system in a cloud environment and will be distinguished by high scalability, availability, and compliance with modern security requirements.

Пошуково-рекомендаційна система відкритих освітніх ресурсів за ІТ напрямком

Лічуєва Л. В., студент ІТ-03-2; Антипенко В. П., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі інформаційні технології (ІТ) відіграють ключову роль у доступі до освіти. Завдяки ним, знання стають широко досяжними, а навчальні матеріали – більш інтерактивними та зручними для користувачів. Актуальність застосування ІТ в освітньому процесі не може бути переоцінена. Вони забезпечують широкий спектр можливостей для саморозвитку та навчання. У свою чергу темпи технологічного прогресу неухильно зростають. Потреба у постійному оновленні знань та навичок стає нагальною. Це особливо стосується ІТ напрямку, де нові мови програмування, інструменти та методології розробки стають досупними сучасності з неймовірною швидкістю.

Оскільки сьогодні суттєво оновлювати власні знання та опанувати нові, зокрема за ІТ спрямуванням, пошук курсів для самостійного розвитку є досить важливим. Він полягає у можливості швидко знаходити актуальні та якісні освітні ресурси, які дозволяють фахівцям залишатися конкурентоспроможними на ринку праці. Пошук курсів є корисним. Він дозволяє індивідуалізувати навчання, підбираючи матеріали відповідно до особистих інтересів та професійних цілей користувачів, і забезпечувати його гнучкість, дозволяючи вивчати нові теми у зручний для здобувача час.

Враховуючи все вищезазначене, метою даної роботи є створення web-орієнтованої пошуково-рекомендаційної системи відкритих освітніх ресурсів за ІТ напрямком. Це логічний крок у відповідь на зростаючий попит на якісну та доступну освіту.

Проект вирішено виконувати з використанням HTML та CSS для структуризації та стилізації web-сторінок, забезпечуючи візуальну привабливість і гнучкість відображення на різних пристроях, JavaScript для інтерактивності користувацького інтерфейсу, PHP для розробки серверної логіки, і MySQL для зберігання та організації даних.

Такий програмний продукт не тільки удосконалив пошук потрібних ІТ напрямком, але й допоможе користувачам ефективно організувати власні освітній шлях, обираючи найкращі ресурси з великої кількості доступних опцій.

Web-додаток підтримки діяльності магазину продажу кави «Кальвар»

Моїсеєнко О. В., студент ІТ-03-2; Антипенко В. П., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сьогодні за кількістю проведених досліджень потенційні клієнти постійно активно досліджують ринок у пошуку необхідного товару перед його покупкою. Тому для підприємців досить важливим є надання інформації щодо своєї продукції в мережі Інтернет. Це ефективний спосіб залучення нових клієнтів і підвищення впізнаваності бренду. Однак варто орієнтуватись не тільки на наповнені контентом сторінки соціальних мереж, але й на привабливий та багатofункціональний web-додаток. Навіть невеликі компанії намагаються презентувати власні послуги на різних онлайн майданчиках. А, отже, будь-якому бізнесу, навіть тому, який нещодавно розпочав свою діяльність, це однозначно принесе користь.

Тому метою даної роботи є розробка web-додатку підтримки діяльності магазину продажу кави «Кальвар». Його використання дозволить зі сторони власника розширити можливості продажу товару, а клієнтам – спростити процес замовлення кавової продукції.

Цільова аудиторія запропонованого програмного продукту розрахована на мешканців міста Суми. Потенційні клієнти матимуть можливість переглядати детальну інформацію про товар, який їх цікавить, самостійно оформити замовлення на доставку свіжообсмаженої зернової, меленої кави або спеціальних кавових наборів (дегустаційного чи подарункового) за вказаною адресою за допомогою функціоналу даного web-додатку, а не тільки за допомогою менеджера на сторінці соціальної мережі Instagram.

Для створення даного програмного продукту було вирішено використовувати певний ряд технологій. Це HTML і CSS для розмітки та оформлення сторінок, JavaScript для надання їм інтерактивності, мова програмування PHP для розробки серверної частини з підключенням до бази даних MySQL.

Застосування представленого web-додатку дозволить власнику даного бізнесу належним чином організувати автоматизовану підтримку його діяльності, а клієнтам надасть більше можливостей для взаємодії з магазином онлайн.

Current state of automated management of infrastructure and application containerization for cloud systems

V. Tkachenko, *PhD student*; V. Antypenko, *Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Cloud systems are becoming increasingly popular, leading to the growing complexity of their management. Traditional methods do not scale and do not meet the requirements of flexibility and dynamism of modern cloud environments. Automation the management of infrastructure and application containerization becomes a key factor that allows solving this problem. Currently, there are many different models of automated management of cloud infrastructure and application containerization. Some of them are the following:

- IaC (Infrastructure as Code): uses code to describe and provision cloud infrastructure. Examples of IaC tools are Terraform, Ansible, Puppet [1];

- PaaS (Platform as a Service): provides a platform for deploying and managing applications. Examples of PaaS platforms are Heroku, AWS Elastic Beanstalk, Google App Engine [2];

- Serverless Computing: allows developers to run code without the need to manage servers. Examples of serverless platforms are AWS Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions [3].

Currently, there is no singular universal solution for automated management of cloud infrastructure and application containerization that would be suitable for all cases. Most existing solutions have certain limitations.

The purpose of this research is to develop models and information technology (IT) to provide universal automated management of infrastructure and application containerization for cloud systems.

The proposed IT will be presented as a back-end system with API access that should meet the following requirements [4]:

- high scalability, flexibility, and dynamism;
- ease of use and accessibility for a wide range of users;
- compliance with security and reliability requirements.

The practical significance of the research results is to ensure the possibility of their use both in small environments, such as development environments, and for industrial implementation at the data center level. In particular, they can be applied for the following [5]:

- increasing the efficiency of cloud system management;
- reducing the cost of cloud system operation;
- increasing the level of security and reliability of cloud systems.

As a result, it has been decided to develop models and information technology for automated management of infrastructure and application containerization for cloud systems as a back-end system with API access. It will be used as a system for managing infrastructure and containerization in cloud environments, virtualization systems, as well as on bare-metal servers, and will have high scalability, availability, and compliance with modern security requirements.

- 1 Kief Morri. *Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud* 2nd Edition. O'Reilly Media, 2020.
- 2 Sunilkumar Manvi, Gopal Shyam. *Cloud Computing: Concepts and Technologies*. Taylor & Francis, 2021.
- 3 Mark S. Miller. *Programming Serverless Applications with Node.js: Building and Deploying Scalable Apps to AWS Lambda, Azure Functions, and Google Cloud Functions*. O'Reilly Media, 2019.
- 4 James Gough, Matthew Auburn, Daniel Bryant. *Mastering API Architecture: Design, Operate, and Evolve API-Based Systems* 1st Edition. 978-1492090632, O'Reilly, 2022.
- 5 Heather Adkins, Betsy Beyer, Paul Blankinship, Piotr Lewandowski, Ana Oprea, Adam Stubblefield. *Building Secure and Reliable Systems*. 9781492083122, O'Reilly, 2020.

Information technology for automating the network devices and services configuration

D. Shevchenko, *student IT.m-21n*; V. Antypenko, *Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

In the modern dynamic world of information technologies, where the pace of both change and development of new standards are incessant, the automation of the configuration of network devices and services becomes not just a convenience but a critical necessity. Traditional approaches to network management, which rely on manual intervention, prove to be ineffective in dealing with the challenges posed by contemporary scalable and dynamic network infrastructures. This creates an urgent need for the development of comprehensive tools that ensure efficiency, security, and flexibility in network management.

The development of information technology, in a form of a web platform, for automating the configuration of network devices and services opens the way for organizations to make significant improvements in network management. One of the main reasons to do this is the desire to reduce the human factor, which often becomes a source of errors in network configuration, leading to network failures, data leaks, or vulnerabilities in security systems.

Automation not only allows to reduce the risk of errors occur but also enhances the efficiency of managing network resources by quickly implementing new technologies and standards without the need for constant staff retraining. This is extremely important in today's technological environment, where innovations appear in an incredibly fast pace.

The use of tools like Terraform in the project allows to manage the infrastructure as a code, simplifying the deployment and management of network resources, ensuring their compliance with established standards and security policies. Integration with version control systems, such as Git, provides version control and simplifies collaboration among teams, increasing the efficiency of development and changes implementation.

MongoDB, used as a document-oriented database, facilitates the effective management of configuration data, changes history, and user settings, enhancing the speed of processing and access to information. This is key for ensuring quick analysis and management of network resources.

Automation also plays a crucial role in enhancing the security of network systems, as automated tools for checking and implementing configurations help ensure compliance with all security standards. At the same time, reducing the overall costs of network management becomes possible through process optimization and minimizing manual labour.

As a result, the development and implementation of the offered automated web-platform for managing network configurations address the existing challenges in network administration, provide new opportunities for optimizing operations, enhancing the efficiency of managing network resources as well as reducing costs and improving end-user satisfaction.

Implementing of this project will not only lead to the technical improvement of network infrastructures but will also have broader implications for business processes and work culture in organizations. Moving to automated network management systems will allow companies to be more adaptive and respond to market changes more swiftly. In its turn, this can significantly enhance the competitiveness of enterprises by providing them with advantages such as rapid introduction of new services, improved customer service quality, and high reliability of network resources.

In the context of continuously growing demands for scalability and elasticity of network infrastructures, this project provides an opportunity to build networks capable of quickly adapting to changing data volumes and traffic without the need to manually reconfigure network equipment. This not only improves the quality of services but also ensures more efficient use of resources, optimizing the costs associated with IT infrastructure. Implementation of the offered automated web-platform for managing network configurations has the potential not only to solve existing technical and management tasks but also to positively impact the economic efficiency and innovative potential of organizations, creating a solid foundation for future development.

Аналіз існуючих програм-конверторів воксельних 3d моделей в полігональні

Дуванов С. С., аспірант

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Зазвичай після створення воксельних 3D моделей виконується їх візуалізація. Редактори воксельних моделей не підтримують встановлення зовнішніх рендерів для візуалізації 3D моделей, тому є необхідність використання 3D-пакетів з такою підтримкою (3ds Max, Blender, Maya тощо). Але вказані 3D-пакети перед імпортом воксельної моделі потребують її конвертації у полігональну 3D модель.

Було проаналізовано наступні популярні та доступні інструменти-конвертори: MagicaVoxel, Qubicle, VoxEdit та Goxel.

MagicaVoxel – це популярний безкоштовний редактор воксельних моделей. Експортує модель в полігональну не дуже якісно, оскільки кожна грань моделі є окремим елементом, це може спричинити виникнення артефактів при рендерингу. Також результуюча полігональна сітка складається цілком із трикутників.

Qubicle – платний редактор воксельних моделей. Експортує найбільш якісно серед всіх розглянутих конверторів. Результуюча сітка цілісна та складається з чотирикутних полігонів.

VoxEdit – безкоштовний редактор воксельних моделей. Недоліком конвертора в редакторі є те, що він є досить повільним. Сітка експортованої моделі складається із купи чотирикутних полігонів, нез'єднаних між собою.

Goxel – безкоштовний редактор воксельних моделей. Сітка експортованої моделі складається із кількох окремих частин (не є цільною) та всі полігони є чотирикутними.

Враховуючи вищезгадані конвертори, найкращим серед них є інструмент експорту в редакторі воксельних моделей Qubicle, оскільки результуюча полігональна сітка є цілісною та найбільш зручною в редагуванні.

Керівник: Баранова І. В, *доцент СумДУ, м. Суми, Україна*

Створення 3D моделі сімейного будинку з урахуванням післявоєнного стану України

Дудченко К. О., студент ІТ-03; Баранова І. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Використання 3D моделювання надає можливість реалістичного відтворення відбудованої інфраструктури, сприяє ефективному плануванню та відновленню житла з урахуванням індивідуальних потреб й економічних обмежень, що особливо актуально для підтримки якості життя населення після війни.

Мета проекту полягає у створенні моделі типового сімейного будинку, який буде гармонійно вписуватися у ландшафт з урахуванням вимог безпеки, що виникли під час війни і буде використовуватися для відновлення пошкоджених будівель.

Проведено аналіз досліджень подібних візуалізацій будинків, визначені головні потреби, що виникли у ході війни, внаслідок чого визначена мета проекту та засоби реалізації. На основі аналізу розроблений план практичної реалізації та проведене проектування роботи.

Розроблено 3D модель приватного будинку, що включає створення моделі «безпечної кімнати» з архітектурними елементами посиленої конструкції, що дозволяють зберегти життя мешканців будинку.

Для елементів розробленої моделі налаштовано відповідні матеріали підвищеної міцності з використанням текстур сталі та бетону. Щоб надати реалістичності при візуалізації в сцену додано джерела денного та вечірнього освітлення та їх анімацію.

У результаті роботи створено візуалізовану 3D модель сімейного будинку, що враховує особливості майбутніх потреб для відновлення пошкоджених будівель та планування майбутнього житла.

Практичне значення цієї роботи полягає у можливості використання отриманої моделі для відновлення пошкоджених будівель, а також для планування та розробки нового житла в умовах післявоєнного періоду. Такий підхід дозволяє ефективно відновлювати житловий фонд та підтримувати якість життя населення, забезпечуючи гармонійний розвиток українських населених пунктів.

Інформаційна технологія сегментації аудіозаписів

Олексієнко Є. В., студент ІТ.м-21н; Бойко О. В., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. Задача розділення джерела аудіо полягає у виділенні окремих джерел звуку із аудіофайлу. Традиційні методи сегментації аудіозаписів часто не можуть забезпечити необхідну точність і ефективність, оскільки мають ряд обмежень, пов'язаних з наявністю шуму та низькою якістю запису.

Постановка задачі. Враховуючи недоліки традиційних методів сегментації ставимо завдання: провести дослідження та оцінити ефективність різних підходів до сегментації, враховуючи результати дослідження розробити інформаційну технологію, яка досягає високої точності сегментації аудіозаписів, навіть у складних умовах.

Основні критерії дослідження включають якість розділення сигналу від спотворень після сегментації, обчислювальну складність для навчання та виконання моделі, а також універсальність у роботі з різноманітними аудіоданими, включаючи складні звукові сцени з музикою, мовленням та шумом.

Результати. Розробка спрямована на реалізацію методу гібридного підходу, що поєднує в собі переваги різних типів методів сегментації. Побудована технологія на основі запропонованого методу відповідає вимогам щодо забезпечення високої точності сегментації з мінімальною кількістю помилок; обробка аудіозаписів швидко, з мінімальними витратами обчислювальних ресурсів; та універсальністю щодо здатності розділяти аудіозаписи різних типів (складні акустичні сцени з наявною музикою, шумом та різними звуковими сигналами). Також важливою реалізованою вимогою є простота використання.

Висновки. На основі розробленої технології для сегментації аудіозаписів можна створити інші продукти, наприклад, сервіс, який автоматично створює ремікси з аудіозаписів користувачів. Також дану систему можна використовувати для підвищення якості аудіозаписів шляхом видалення шуму або виправлення помилок.

Інформаційна технологія розпізнавання емоційного стану співрозмовників під час онлайн-спілкування

Суровцев А. В., студент ІТ-03; Бойко О. В., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Правильне розуміння людських емоцій є основою якісної комунікації між людьми. Сучасні технології дозволяють створити систему автоматизованого розпізнавання емоцій в реальному часі. Розробити модель визначення емоційного стану співрозмовників під час онлайн-спілкування за допомогою згорткової нейронної мережі. Визначено наступні типи ситуацій: розпізнано правильно, розпізнано неправильно, не розпізнано. Для вирішення задачі використано середовище MATLAB. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1, а результат класифікації – на рис. 1.

Таблиця 1 – Клас розпізнавання в залежності від якості фото та кількості циклів навчання. Навчальна матриця.

Кількість циклів навчання	Якість фото	Класи розпізнавання
65	1	Не розпізнано
55	2	Розпізнано неправильно
80	3	Розпізнано правильно
95	4	Розпізнано правильно
110	5	Розпізнано правильно
120	1	Не розпізнано
130	2	Розпізнано неправильно
140	3	Розпізнано правильно
150	4	Розпізнано правильно
10	5	Не розпізнано

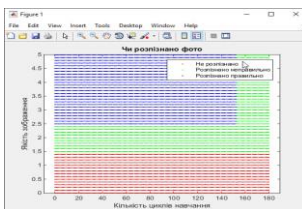


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора дерева рішень

Розроблена модель ефективно розпізнає людські емоції аналізуючи зображення достатньої якості, порівнюючи його з навчальними даними.

Web-додаток підтримки онлайн-продажів меблів

Бобраніцький Н. В., студент IT-02; Ващенко С. М., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В сучасному світі набувають все більшої ваги засоби електронної комерції. Розробка web-додатків для забезпечення зручності здійснення покупок стає невід'ємною частиною ведення бізнесу компаній, що займаються продажами.

Тому було вирішено розробити web-додаток для підтримки діяльності магазину меблів «TamTumba». Основна мета його функціонування – полегшити користувачеві вибір та покупку меблів для дому. Розробка додатку-магазину меблів у онлайн просторі сприятиме зручному доступу користувача до інформації та можливості здійснення покупок в будь-який зручний для них час. Враховуючи зміни в технологіях та споживацьких практиках, цей проект має велику актуальність.

До функціональних вимог, що висуваються до розробки, відносяться, зокрема інформування користувача про моделі меблів, їх характеристики; можливість інтерактивного перегляду меблів у 3D форматі; автоматизація процесів формування замовлень; можливість здійснення оплати.

Для досягнення визначеного результату реалізовано ряд задач, включаючи вивчення предметної області, порівняльний аналіз програмних аналогів, розробку структури та функціоналу програмного продукту та проведення тестування.

Проект реалізований за допомогою мови програмування Python. Використано framework Django, який дозволяє зручно створювати web-додатки. Для інформаційної підтримки діяльності цього магазину спроектовано та розроблено базу даних, у якості СКБД було взято SQLite. Візуальна частина додатку реалізована з використанням HTML, CSS, JavaScript та інші необхідні бібліотеки, наприклад TreeJS для реалізації демонстрації товару у тривимірному вигляді.

Результатом виконаної роботи є створений web-додаток, який надає користувачеві зручний інтерфейс доступу до асортименту товару та послуг магазину меблів «TamTumba». Це надає можливість збільшити охоплення потенційних клієнтів.

Програмний інтерфейс формування каталогу медичних препаратів

Сірик М. О., студент ІТ.м-24; Ващенко С. М., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розвиток сучасних технологій сприяє поліпшенню процесів управління даними та доступ до них у різних галузях. Кожного року на ринок медичних препаратів надходить багато новинок, тому гостро існує необхідність їх систематизації та класифікації для зручного використання фахівцями.

На сьогоднішній день існують рішення для підтримки процесу каталогізації медичних препаратів, але вони часто обмежені функціональністю й складні у користуванні. Досягнення основної мети дослідження – розробка програмного інтерфейсу (API) для формування каталогу медичних препаратів – є кроком у напрямку створення зручного й дієвого інструменту для організації даних про медичні засоби та управління ними.

В рамках практичної реалізації забезпечено такі можливості:

- створення картки медичного препарату із основною інформацією;
- оновлення інформації про медичні препарати;
- можливість додавання індивідуальних тегів до медичного препарату;
- отримання списку препаратів;
- пошук по назві чи діючій речовині;
- видалення препарату із каталогу;
- функціонал по реєстрації/аутентифікації користувачів.

Розроблений програмний інтерфейс дозволить компаніям, що працюють у фармацевтичній галузі, створювати індивідуальні каталоги з персоналізованим тегуванням та різними рівнями доступу. За допомогою цього інтерфейсу розробники зможуть керувати своєю власною базою даних продукції, що допоможе знизити залежність від зовнішніх каталогів, спростити доступ до переліків ІТ-спеціалістам суміжних систем та підвищити зручність використання завдяки можливості редагувати існуючу і додавати нову інформацію.

Формування навчальної вибірки інформаційної системи оцінки відповідності сайтів вимогам вебдоступності

Титов П. О., аспірант; Кузіков Б. О., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Веб-доступність є одним із аспектів забезпечення якості веб-ресурсів у освітній сфері. Актуальність наряду зумовлена як загальнолюдськими, гуманістичними факторами (рівні права на доступ до інформації, розвиток інклюзії в освіті) так і більш прагматичними (потенційні законодавчі вимоги, репутаційні зиски). Формальна оцінка веб-доступності ресурсу здійснюється шляхом перевірки на відповідність певному рівню стандарту Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [1]. Так, наприклад, законодавство [2] Великої Британії встановлює за мінімальний рівень для сайтів та мобільних додатків органів державного сектору відповідність стандартам WCAG 2.1 на рівні AA. ЄС має директиву про доступність Інтернету та мобільних пристроїв [3], яка спрямована на те, щоб зробити веб-сайти та мобільні програми державного сектора більш доступними.

Для перевірки відповідності вимогам стандарту існує ряд інструментів, таких як Wave [4] та Axe [5]. На жаль такі інструменти теж мають вади, і можуть включати у звіт дані, які можна класифікувати як помилки I та II роду. Як приклад можна навести семантично-некоректне встановлення атрибутів міток (формально вона присутня, але елемент не відповідає її призначенню), чи їх не встановлення. Як приклад можна навести елемент блоку навігації із сайту Луцького педагогічного коледжу (рис. 1), який марковано атрибутами `aria-label="Записи"`, тоді ж як коректним позначенням буде `role="navigation"`. При перевірці цього елемента засобами Wave інструмент позитивно відмітив використання атрибутів мітки і зауважив на проблемі із контрастністю.



Рисунок 1 – Елемент навігації із сайту Луцького педагогічного коледжу

Також існує ряд правил, перевірка яких стикається із певними алгоритмічними труднощами і вимагає долучення експерта бо

застосування штучного інтелекту, наприклад правило «1.4.1 Застосування кольору» яке вимагає багатоканальної передачі інформації. Інший приклад – критерій успішності «1.3.2 Значуща послідовність» – вимагає зазначення правильного порядку перегляду інформації, якщо цей порядок відрізняється від лінійного. При цьому важко відділити випадок, коли порядок не заданий через те, що він є лінійним і не вказаний в правильному порядку.

З метою розвитку інструментів перевірки веб-доступності нами проаналізовано 376 головні сторінки сайтів вищих навчальних закладів. Перелік отримано з ЕДЕБО, реєстр суб'єктів освітньої діяльності, категорія «Заклади вищої освіти» [6]. За допомогою розробленого програмного забезпечення зібрано скріншоти та html-розмітку сайтів із переліку; для елементів із атрибутами `aria-*` та `role` збережено їх візуальне представлення. Всього отримано 2678 зразків, більшість із категорій `aria-label` (459), `role="button"` (428), `role="img"` (236). Варто звернути увагу, що майже всі із проаналізованих сайтів мають головне меню, але одиниці з них позначили його коректно з точки зору відповідності WCAG. Те саме стосується поля пошуку – спеціальним чином його відмічено лише у 6 випадках.

Отримані зразки будуть покладені у основу розпізнавання ролі елемента на сторінці та його пріоритетності, що дозволить підвищити веб-доступність сторінок.

1 Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.

2 HM Government. Equality Act 2010 // The Stationery Office Crown Copyright. Statute Law Database, 2010. – Режим доступу: <https://doi.org/ISBN 978-0-10-541510-7>.

3 Directive – 2016/2102 – EN – EUR-Lex. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2102>.

4 WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. – Режим доступу: <https://wave.webaim.org/>.

5 Axe: Accessibility Testing Tools and Software // Deque. 2020. – Режим доступу: <https://www.deque.com/axe/>.

6 Заклади вищої освіти | Реєстр суб'єктів освітньої діяльності [Electronic resource]. URL: <https://registry.edbo.gov.ua/>.

Software application for creating and editing guitar tablatures

O. Makhovik, *student IT-03*; E. Kuznetsov, *Senior Lecturer*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Information technology has long penetrated into all spheres of human activity, but the benefits of this penetration cannot be assessed unambiguously. IT has been embedded into manufacturing, science, practical medicine, economics, politics and even art. In manufacturing, for example, the use of IT has led to the acceleration of the development of new product classes and the expansion of the product range of already mastered classes. But, for example, in art, the embedding of IT has generated contradictory assessments of the benefits of the result. Of course, when people talk about IT in art today, first of all they focus on the emerging opportunities for accelerated production of paintings, music or literature based on formal laws by compiling fragments from finished works. But, in our opinion, it is necessary to state the unequivocal benefit in the mechanization of the work of a man of art. Because it is not the acceleration of the compilation of other people's work, but the automation of the workplace of a creative artist, poet or musician that can contribute to the creation of new masterpieces. The report presents a computer system for automating tablature recording and sound reproduction of musical works recorded by tablatures for guitar.

The system being developed is designed for a musician to work using a graphical interface on a local computer. It is based on popular types of graphic recording and file storage of works. A piece that is being created or edited can be played and listened to from anywhere using the built-in guitar sound emulator. This approach will help to significantly speed up the writing or arrangement of works for single and polyphonic performance. Recording works with tablatures will attract self-taught musicians who do not know the rules of musical notation.

The C# programming language was used to develop the system. The choice of language was determined by its wide distribution, native integration with the capabilities of the operating system and flexibility in creating programs with a graphical interface.

Aspects of using Telegram bots in everyday life

M. Dehtiarenko, student IT-03-2; D. Perepelytsia, student IT-03;
O. Nemyinyi, student IT-03; E. Kuznetsov, Senior Lecturer

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Messengers have entered our daily lives firmly and for a long time. Being in any public place, it is impossible to look at a group of people, among whom no one is currently viewing messages on a mobile device. It's not even worth talking about people without a company – less than half an hour passes as they check over and over again whether new messages have been received. Messenger developers have been using this state of affairs for a long time – they have expanded the functionality of their software products to the ability to automate writing, sending, receiving and processing messages. And they even provided for the possibility of correspondence without human participation – absolute automation through the use of software tools called bots (short for the czech word "robot" – a forced laborer).

This report examines the problems of using Telegram messenger bots to inform the owner of a mobile device about the current situation and services.

In the first part, the aspects of creating a bot for informing about radiation, geomagnetic and meteorological conditions are considered. Data for the bot's operation is automatically collected from profile sites, processed, compared with data from bot users, aggregated and sent to the appropriate messenger groups. In the second part, the development of a bot for ordering the delivery of food and drinks to the specified address is considered. The work of the bot implies the interest of catering organizations in it, it is based on standard rules for ordering and delivering finished products to customers. In the third part, a bot is considered to formalize the correspondence of the car owner with the staff of the service station from the moment the car is handed over for maintenance until it is received back.

All three presented cases of using bots demonstrate a high interest of people in abandoning the routine of collecting, processing and evaluating information and even making decisions based on these assessments when solving everyday issues.

**Проблеми ергономіки інформаційного суспільства.
Підводні камені електронної освіти:
від мультимедіа до «цифрової деменції»**

Лавров Є. А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. З 80-х років ХХ століття відбувається шалений стрибок технічного прогресу. Цифрова революція кардинально змінила суспільство. Штучний інтелект в виробництві, електронний уряд, електронна освіта, електронні розваги стали візитівкою сьогодення. Комп'ютеризація забезпечує автоматизацію інформаційних процесів та технологій у різних сферах людської діяльності. Життя стає спрощеним, інформація з всього світу перебуває у відкритому доступі. Окрім величезних переваг, виникають і проблемні питання пов'язані з діалоговим спілкуванням «людина-комп'ютер» або «людина-гаджет».

Постановка задачі. На основі огляду досліджень «human factors» в інформаційному суспільстві визначити основні небезпеки безконтрольного використання цифрових пристроїв.

Результати. Проблеми електронної освіти. Польські дослідники проаналізували [1] 25-річний досвід практичної роботи з різними формами електронної освіти. Весь досвід, безумовно, позитивний, але під час широкомасштабних досліджень було виявлено багато підводних каменів і пасток. Широко використовувані мультимедійні матеріали не мотивують слабких учнів до навчання. Замість навчання вони вважають за краще пасивно дивитися матеріали. Мобільне навчання, в якому всі матеріали доступні також для смартфонів, посилило таке ставлення до навчання. Усі вікторини та тести, навіть дуже складні, не можуть замінити справжній іспит. Знання відповідей на сотні питань не дорівнює справжнім знанням певної галузі. Перевернута парадигма класу, яка змушує навчатися вдома, не сприймалася учнями. Крім того, електронна освіта створює можливості для електронного шахрайства. Усі ці проблемні питання ведуть до висновку, що електронна освіта не є прямим засобом вирішення всіх поточних освітніх проблем, а відсутність продуманого наукового системного підходу може стати причиною «цифрової деменції». Все більше вчених, наприклад [2], звертають увагу на феномен «цифрового тиску», який розглядається як результат масового вторгнення цифрових технологій у різні сфери життя, що

проявляється в різних формах, які сприяють дестабілізації систем, порушують їх роботу, спричиняють напругу та змінюють спосіб життя людей. Вважається, що особливу увагу необхідно приділити здатності «інструментально-технологічного розуму» маніпулювати людською свідомістю та поведінкою, накопичуючи інформацію про людину-суб'єкта. Зараз персональні та біометричні дані є важливим ресурсом, який допомагає моделювати майбутні стани та можливі рішення людей. Кожна людина вивчається окремо, а механізми, задіяні в соціальних мережах, значно спрощують цей процес. У цьому контексті необхідно аналізувати такі явища, як комп'ютерна залежність, «цифрова деменція», спрощене сприйняття реальності, особисте безсуб'єктне існування людини, а також «нова цивілізація» і «нова каста».

Небезпека «цифрової деменції». Деякі проблеми, що виникають, описані в ряді статей провідних психологів, в т.ч. [1, 2]. Час, що проводиться за гаджетом, стрімко збільшується. Це призводить до неминучих невтішних наслідків. Справжньою хворобою XXI століття стає цифрова деменція (Digital dementia). На даний момент хвороба офіційно не визнана, але масштаби її вражають. Зазначається тісний зв'язок між розвитком цифрової деменції та успішністю учнів і студентів [1, 2]. Ознаками цифрової деменції у дітей є: затримка розвитку; низька концентрація уваги; тривожність; схильність до депресивного стану; напади безпричинного гніву. Вченими різних країн доведено, що гаджети запускають процес інфантилізації мозку, відбувається зниження його працездатності та уповільнення реакції.

Висновки. Доцільно проводити спеціальні дослідження з питань ергономіки, інженерної психології та оптимізації системного використання ІТ в навчанні і побуті з врахуванням «human factors» [3].

1 R. R. Gajewski, "Pitfalls of E-education: From multimedia to digital dementia?," 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), Gdansk, Poland, 2016, pp. 913-920.

2 Anderson, L., Hibbert, P., Mason, K., & Rivers, C. (2018). Management Education in Turbulent Times. *Journal of Management Education*, 42(4), 423-440, <https://doi.org/10.1177/1052562918779421>

3 E. Lavrov et al., "Human Factors in Automated Systems. Methodology for the Computer System "International Center for the Support of Ergonomic Design and Research"," 2023 IEEE 5th Int. Conf. AICT, Lviv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/AICT61584.2023.10452692.

Підхід до дискримінантного аналізу якості генерованих зображень

Артеменко Д. Ю., студент ІТ-03-2; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У епоху цифровізації, де зображення стають все більш важливими для бізнесу, створено індустрію генерації різноманітних зображень, які використовуються для реклами, соціальних медіа, вебдизайну та інших маркетингових потреб. Метою даної роботи є розробка підходу по оцінці якості генерованих зображень на основі дискримінантного аналізу. Для оцінки процесу генерації зображень встановлено три рівні ефективності: високий, що вказує на бездоганну якість; середній, який вимагає подальшого вдосконалення; та низький, при якому зображення відкидається через недостатню якість.

Таблиця 1 – Типи ефективності генерування зображень в залежності від параметрів. Навчальна матриця.

Якість генерації (1 до 100)	Відповідність промпту (1 до 100)	Ефективність генерування зображень
100	90	1 – висока
96	88	1 – висока
87	76	1 – висока
43	54	2 – середня
58	63	2 – середня
67	40	2 – середня
2	2	3 – низька
4	11	3 – низька
1	5	3 – низька

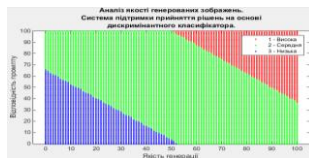


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Система управління якістю генерованих зображень вимагає впровадження відповідних систем підтримки прийняття рішень. Елементом такої системи повинен бути класифікатор якості генерованих зображень, одним із варіантів побудови такого класифікатора може бути використання технології дискримінантного аналізу, який, як показали проведені експерименти, може забезпечувати достатню оцінку якості.

**Онлайн генерація зображень.
Підхід до кластерного аналізу якості проєктів**

Артеменко Д. Ю., студент ІТ-03-2; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Існує велика кількість компаній, які розміщують замовлення на генерацію різноманітних зображень для бізнесу, реклами, побудови сайтів тощо. В умовах великої кількості замовлень і виконаних проєктів, зростає необхідність аналізу виконаних робіт. Оскільки для роботи можуть бути залучені різні виконавці та різні сервіси, якість зображень може варіюватися у широкому діапазоні. У зв'язку зі зростаючими вимогами до якості зображень, необхідно мати ефективні механізми відбору виконаних робіт. В даній роботі обмежимося двома показниками: якість генерації та відповідність до промпту. Фрагмент навчальної матриці наведено в таблиці 1. Для розв'язання задачі використано систему MatLab (Fuzzy c-means clustering). Фрагмент результатів кластеризації наведено на рис. 1.

Таблиця 1 – Типи ефективності генерування зображень в залежності від параметрів. Навчальна матриця (фрагмент).

Якість генерації (1 до 100)	Відповідність промпту (1 до 100)
100	90
96	88
87	76
43	54
58	63
67	40
2	2
4	11
1	5

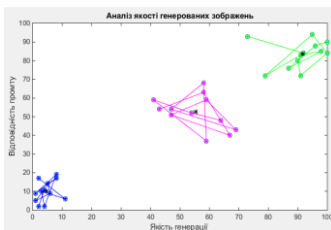


Рисунок 1 – Демонстрація роботи кластерного аналізу якості зображень

Висновок. Пропонований підхід дозволяє реалізувати технологію навчання без учителя для аналізу якості виконання проєктів по генерації зображень.

Інформаційна технологія інтелектуального аналізу хімічного складу сталі для спектральної лабораторії ливарного виробництва

Бельдієв А. С., *студент ІТ.м-21н*; Лавров Є. А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Ливарне виробництво є однією з фундаментальних галузей, яка потребує високої точності контролю за якістю продукції. Одним із критеріїв якості є відповідність хімічного складу сталі до визначених державних та міжнародних стандартів. За визначення складу відповідає спектральна лабораторія, яка за допомогою спектрального аналізатора отримує кількість кожного хімічного елемента у відсотковому значенні. Розроблена нами інформаційна технологія «Flare» [1, 2] підтримки діяльності оператора спектральної лабораторії, на жаль, має ряд обмежень, оскільки орієнтована на традиційні методи аналізу якості типу “порівняння i -го параметру з нормою”, що ускладнює можливість оперативної класифікації зразків, що поступають.

Постановка задачі. Для умов конкретного ливарного виробництва визначимо: N – число діагностичних ознак; s_i – кількість упорядкованих оцінок складу сталі на шкалі i -ї діагностичної ознаки; $X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{si}\}$ – безліч оцінок на шкалі i -ї ознаки; Q – кількість класів марок сталі (P_1, P_2, \dots, P_Q), до яких можуть належати зразки. Задача полягає в розробці технології, орієнтованої на інтелектуальний аналіз даних про зразки ливарної продукції, накопичених в базі даних лабораторії.

Результати. Інформаційна технологія забезпечує:

- отримання моделі хімічного складу зразка з програмного забезпечення спектрального аналізатора;
- оперативну класифікацію нових зразків за хімічним складом та присвоєння їм марок сталі.

Реалізовано підтримку двох можливих режимів ідентифікації зразків:

Прийняття рішення оператором (за методологією «Flare»)

Класифікація, що проводиться за допомогою попередньо навчених з використанням накопичених даних моделей-класифікаторів, побудованих за методологією машинного навчання.

Принцип роботи інформаційної технології продемонстровано на рис.1.

Передбачено створення бібліотеки моделей класифікаторів з можливістю вибору моделі, що забезпечує мінімальну похибку. В поточний момент класифікація здійснюється методом опорних векторів.



Рис.1. Підхід до побудови інформаційної технології аналізу хімічного складу сталі

Засоби реалізації – мова програмування Java, бібліотека OpenCV, рушій Tesseract OCR.

Апробація. Інформаційна технологія проходить дослідну експлуатацію на підприємстві «Завод обжарених бурильних та ведучих труб» (Україна, 40020, м. Суми, вул. Комарова, 2). Підприємство попередньо підтверджує

- скорочення часу, необхідного на експрес аналіз одного зразка,
- точність класифікації
- зменшення напруженості діяльності операторів.

1 Інформаційна технологія підтримки діяльності оператора аналізу хімічного складу зразків ливарної продукції [Електронний ресурс] / А. Бельдієв, Є. Лавров // Інформатика, математика, автоматика : матеріали та програма Міжнародної наукової конференції молодих вчених, Суми – Нур-Султан, 18–22 квітня 2022 р. / відп. за вип. О. О. Дрозденко. — Суми : СумДУ, 2022. — С. 95.

2 Бельдієв А. С. Інформаційна технологія підтримки діяльності оператора аналізу хімічного складу зразків ливарної продукції : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра : спец. 122 – комп'ютерні науки / наук. кер. Є. А. Лавров. Суми : СумДУ, 2022. 117 с.

Дискримінантний аналіз попиту на меблі в системі маркетингових досліджень для електронного бізнесу

Бобраніцький Н. В., студент ІТ-02; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Важливість успішного електронного бізнесу визначається великою мірою наявністю системи підтримки прийняття рішень (СППР), однією з ключових підсистем якої має бути підсистема «Аналіз попиту». Метою роботи є розробка підходу до побудови моделі класифікації меблів з точки зору поточного інтересу покупців та розробка демонстраційного прикладу для аналізу роботоспроможності такої моделі. Нехай існує статистика стосовно популярності меблів, представлених в каталозі електронного магазину, принцип формування якої показано в табл. 1. Для можливості прогнозу популярності товарів проаналізовано різноманітні алгоритми класифікації (перцептронні мережі, дерева рішень, наївний басів класифікатор), найбільш точним і зручним виявився алгоритм лінійного дискримінантного аналізу. Класифікатор приймає на вхід параметри: «кількість відвідувачів сайту» та «кількість проданих меблів» за визначений період. Вихід – «клас інтересу».

На її основі створено патерни віднесення товарів до певного рівня перспективності. Фрагмент реалізації класифікатора представлено – на рис.1-2.

Таблиця 1. Демонстраційна навчальна матриця для класифікатора (фрагмент).

Кількість відвідувачів сайту	Кількість проданих меблів	Клас (інтерес покупців до даного типу меблів)
250	100	Високий
100	35	Середній
150	10	Низький
20	20	Високий
160	70	Середній
90	7	Низький
305	120	Високий
50	40	Високий
120	44	Середній
23	2	Низький
200	20	Низький

```

mark1 = [250;100;150;20;160;90;305;50;120;23;200];
mark2 = [100;35;10;20;70;7;120;40;44;2;20];
species = {'High'; 'Medium'; 'Low'; 'High'; 'Medium'; 'Low'; 'High'; 'High'; 'Medium'; 'Low'; 'Low'};
g = [mark1, mark2];
gscatter(g(:,1), g(:,2), species, 'rgb', 'osd');
hold on;
linclass = classify(g(:,1:2), g(:,1:2), species);
bad = ~strcmp(linclass, species);
plot(g(bad,1), g(bad,2), 'kx');
ldaResubErr = sum(bad) / 11
[x,y] = meshgrid(1:1:250,1:1:120);
x = x(:);
y = y(:);
j = classify([x y], g, species);
hold off
gscatter(x, y, j, 'rgb', 'osd');
xlabel('Кількість відвідувачів сайту');
ylabel('Кількість проданої меблі');

```

Рисунок 1 – Фрагмент реалізації (matlab)

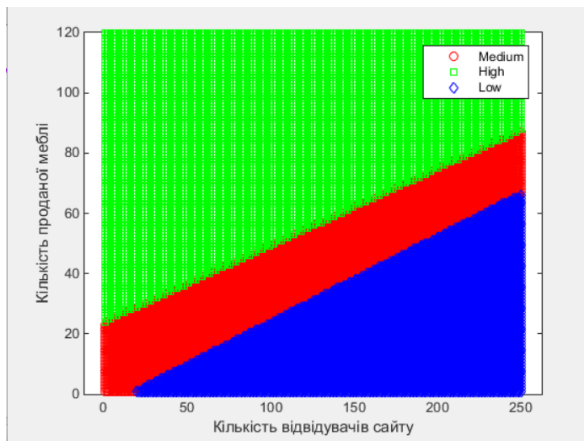


Рисунок 2 – Аналіз попиту на меблі (результати роботи дискримінантного алгоритму)

Висновок. Дискримінантний аналіз забезпечує побудову базової моделі класифікатора товарів в розрізі “Аналіз попиту” для СППР в системі електронної торгівлі меблями.

Дискримінантний аналіз ефективності генерування зображень за показниками кількості використаних токенів та витраченого часу

Волков П. К., студент ІТ-03-1; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Одним із ключових факторів, що визначають продуктивність генеративних моделей, є співвідношення між кількістю витрачених обчислювальних ресурсів та якістю згенерованих зображень.

Постановка задачі. Метою даної роботи є створення класифікатора, який би дозволяв визначати ефективність генерування зображень методом Stable Diffusion на основі кількості витрачених токенів та часу. Класифікатор повинен розподіляти результати генерації на три категорії: високоефективні (висока якість зображень при відносно низьких витратах ресурсів), середньоефективні (прийнятна якість зображень при помірних витратах) та низькоефективні (низька якість зображень при високих витратах).

Результат. Для вирішення поставленої задачі використано набір навчальних даних, що містить інформацію про кількість токенів, витрачений час та суб'єктивну оцінку якості згенерованих зображень. На основі цих даних було створено класифікатор у середовищі MATLAB, який використовує метод дискримінантного аналізу для розподілу результатів генерації. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл.1. Принцип і демонстрація роботи класифікатора наведені на рис.1.

Таблиця 1 – Оцінка ефективності генерування зображень в залежності від параметрів. Навчальна матриця(фрагмент)

Час генерації (сек.)	Кількість токенів	Оцінка ефективності
100	90	1 – високоефективна
96	88	1 – високоефективна
87	76	1 – високоефективна
43	54	2 – середньоефективна
58	63	2 – середньоефективна
67	40	2 – середньоефективна
2	2	3 – низькоефективна
4	11	3 – низькоефективна
1	5	3 – низькоефективна

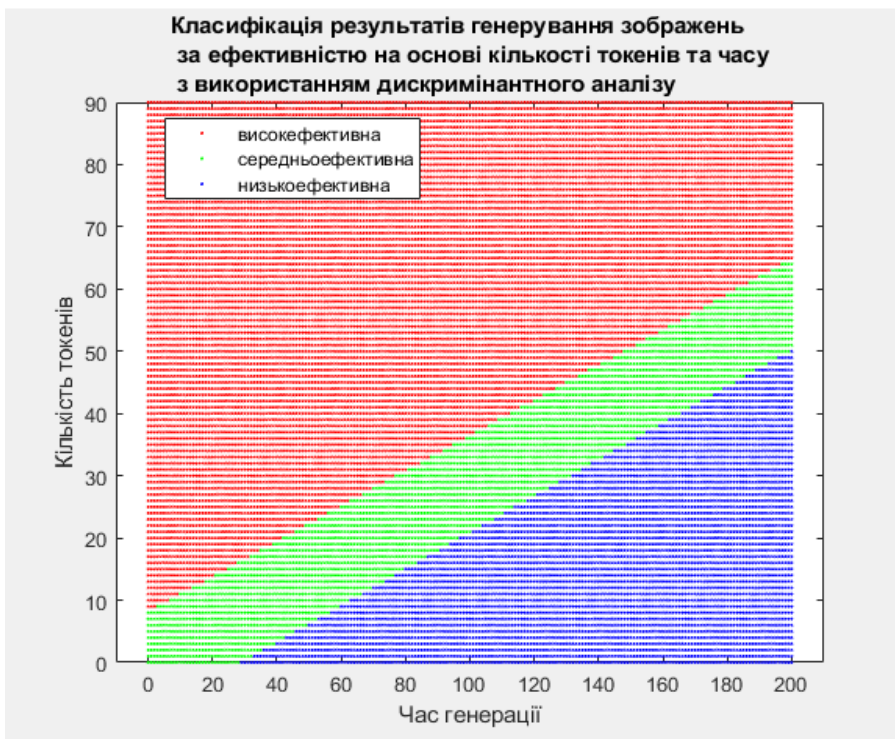


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Висновок. Розроблений класифікатор дозволяє оцінити ефективність генерування зображень на основі кількості витрачених токенів та часу. Використання дискримінантного аналізу забезпечує точний розподіл результатів на категорії високої, середньої та низької ефективності.

Такий підхід може бути корисним для оптимізації процесу генерації зображень, підвищення продуктивності моделей та раціонального використання обчислювальних ресурсів.

Рекомендаційна система пошуку друзів у соціальній мережі. Розробка й аналіз класифікаторів для підтримки прийняття рішень

Денисенко Ф. М., студент ІТ-01; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Зручність використання соціальної мережі багато в чому залежить від наявності у ній системи підтримки прийняття рішень (СППР) для запровадження гнучких та унікальних алгоритмів надання користувачам актуальної інформації. Функціональний аналіз СППР дозволив виявити, що однією з базових підсистем СППР повинна бути підсистема “Пошук друзів”. Такий аналіз має проводитись з урахуванням сукупності факторів, що впливають на зручність використання соціальної мережі. Одним з таких факторів є пріоритизація рекомендаційної системи пошуку можливих друзів.

Постановка задачі. Метою роботи є побудова моделі пріоритизації рекомендаційної системи пошуку можливих друзів та реалізація демонстраційного прикладу з використанням різноманітних класифікаторів для створення алгоритму автоматичної пріоритизації.

Результати. Введемо поняття нормованих показників узгодженості інтересів користувачів:

$$\alpha_1 = \frac{\text{спільна кількість підписок } k_1 \text{ та } k_2}{\text{загальна кількість підписок } k_1} \quad (1.1),$$

$$\alpha_2 = \frac{\text{спільна кількість підписок } k_1 \text{ та } k_2}{\text{загальна кількість підписок } k_2} \quad (1.2),$$

де k_1 – користувач 1, а k_2 – користувач 2.

Експертним методом сформовано навчальну матрицю для рекомендаційної системи, невеликий фрагмент якої наведено в таблиці 1.

Для оптимізації процесу вибору друзів проведено аналіз деяких класифікаторів (алгоритмів дискримінантного лінійного і квадратичного аналізу, наївного байєвського класифікатора та методу дерев рішень). Кожен з них приймає на вхід показники α_1 та α_2 . На виході отримуємо клас пріоритизації. Демонстрацію результатів роботи класифікаторів з позначкою значень помилки наведено на рисунку 1.

Таблиця 1. Демонстраційна навчальна матриця для класифікатора (фрагмент).

α_1	α_2	Пріоритет рекомендації
0,65	0,9	Високий
0,8	0,7	Високий
0,6	0,7	Середній
0,55	0,5	Середній
0,4	0,3	Низький
0,1	0,1	Низький

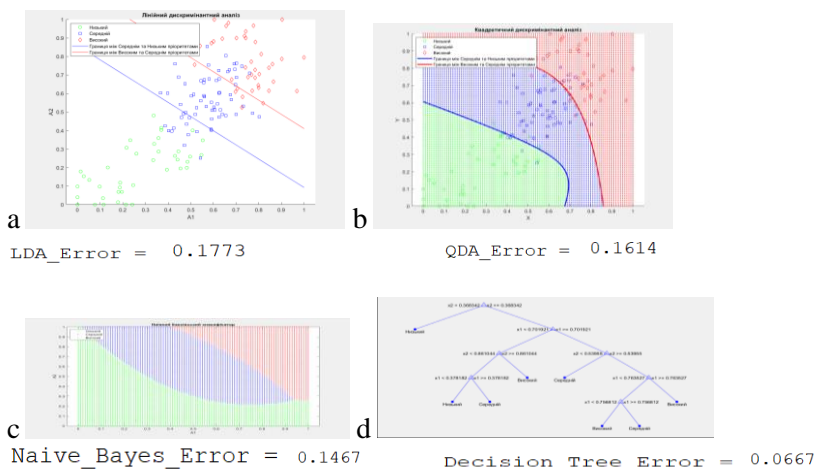


Рисунок 1 – Приклад роботи класифікаторів для рекомендаційної системи пошуку можливих друзів у соціальній мережі (а – дискримінантний лінійний аналіз, б – дискримінантний квадратичний аналіз, с – наївний баєсівський класифікатор, д – метод дерев рішень)

Висновок. Створено модель пріоритизації рекомендаційної системи пошуку можливих друзів. У ході розробки класифікаторів для створення алгоритму автоматичної пріоритизації використано накопичену базу пріоритетів. Для задачі пошуку можливих друзів класифікатори дискримінантного лінійного і квадратичного аналізу, наївного баєсівського класифікатора та методу дерев рішень дають достатньо точні результати, але найбільш точним в умовах використаної навчальної матриці виявився класифікатор, що працює за методом дерева рішень.

Класифікатор для аналізу проектів переобладнання житлових приміщень під проекти бомбосховища

Дудченко К. О., студент ІТ-03; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. На сьогоднішній день, одним із основних актуальних запитів у замовників житлових приміщень є необхідність у забезпеченні безпеки. Найбільш доцільним є реалізація проектів локальних бомбосховищ всередині житлових приміщень, внаслідок таких переваг: швидкість використання і доступність для персоналу. Розробка моделі для впровадження проектів бомбосховищ є важливим для комплексного і швидкого аналізу доцільності переобладнання приміщень на відповідність вимогам бомбосховищ

Постановка задачі. Розробити модель аналізу проектів визначення ступеню доцільності проектів з переобладнання житлових приміщень під проекти бомбосховища на базі наївного байєсівського класифікатора.

Результати.. Для розробки було використано існуючі вимоги безпеки, відповідно з якими створюються бомбосховища. Для вирішення задачі використано середовище MATLAB. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1, а приклад результатів класифікації – на рис. 1.

Таблиця 1 – Типи проектів. Навчальна матриця (фрагмент)

Ширина зовнішньої стіни (мм)	Межа міцності (МПа)	Безпечність проекту
511	54	Є безпечним
212	43	Є безпечним
312	56	Є безпечним
124	25	Є безпечним
121	12	Є безпечним
212	39	Потрібно доопрацювати
106	74	Потрібно доопрацювати
137	73	Потрібно доопрацювати
120	8	Потрібно доопрацювати
812	76	Потрібно доопрацювати

Продовження таблиці 1.

Ширина зовнішньої стіни (мм)	Межа міцності (МПа)	Безпечність проекту
70	7	Потрібно доопрацювати
26	4	Не є безпечним
52	5	Не є безпечним
812	6	Не є безпечним
71	7	Не є безпечним
156	3	Не є безпечним
45	2	Не є безпечним
42	1	Не є безпечним
12	4	Не є безпечним
123	4	Не є безпечним
110	54	Не є безпечним
140	45	Не є безпечним

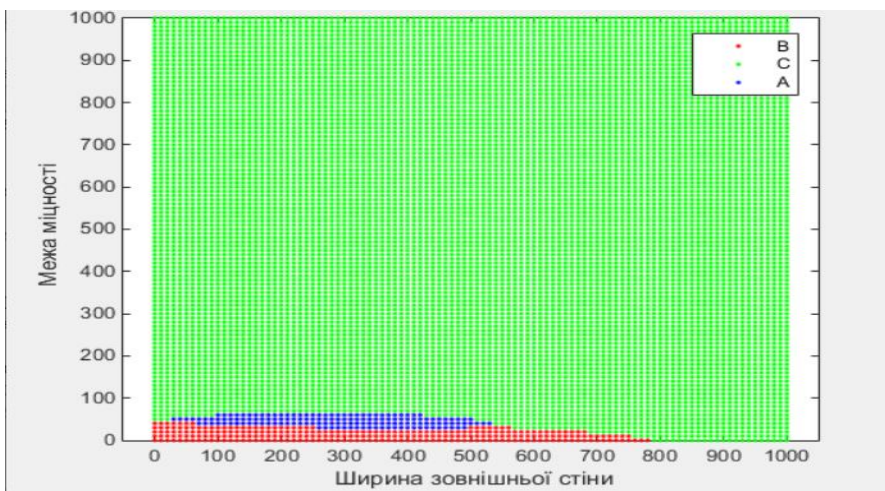


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Висновки. У результаті роботи була розроблена модель, яка може бути використана для аналізу доцільності переобладнання приміщень під бомбосховища за вхідними параметрами. Внаслідок аналізу модель визначає тип приміщення за показником безпеки, що може бути використано при проектуванні бомбосховищ.

Підхід до персоналізації новин. Рекомендаційна система на базі наївного байсівського класифікатора

Іванов О. В., студент ІТ-03; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. З огляду на стрімкий технологічний прогрес та постійний розвиток інформаційного простору, на сьогоднішній день виникає зростаюча потреба в персоналізованих інформаційних сервісах. У зв'язку з цим, створення мобільного додатка для індивідуального читання новин стає однією з актуальних завдань, яке передбачає використання передових алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту.

Постановка задачі. Розробити модель класифікатора для визначення типу теми новини на базі наївного байсівського класифікатора.

Результати. Визначено наступні входи і вихід класифікатора: день тижня, час відвідування, тема новини. Для аналізу були використані дані про відвідування користувачем мобільного додатка. Для вирішення задачі використано середовище MATLAB. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1, а результат класифікації – на рис. 1.

Таблиця 1 . Навчальна матриця. Фрагмент

День тижня	Час відвідування	Тема новини
2 (вівторок)	2:00	Футбол
4 (четвер)	1:00	Футбол
3 (серeda)	16:00	Футбол
6 (субота)	19:00	Футбол
7 (неділя)	12:00	Футбол
3 (серeda)	3:00	Футбол
5 (п'ятниця)	19:00	Футбол
4 (четвер)	7:00	Футбол
2 (вівторок)	21:00	Футбол
3 (серeda)	21:00	Програмування
5 (п'ятниця)	12:00	Програмування
6 (субота)	22:00	Програмування

Продовження таблиці 1.

День тижня	Час відвідування	Тема новини
7 (неділя)	12:00	Програмування
1 (понеділок)	23:00	Програмування
1 (понеділок)	20:00	Програмування
7 (неділя)	5:00	Програмування
1 (понеділок)	17:00	Наука
2 (вівторок)	10:00	Наука
4 (четвер)	15:00	Наука
5 (п'ятниця)	15:00	Наука

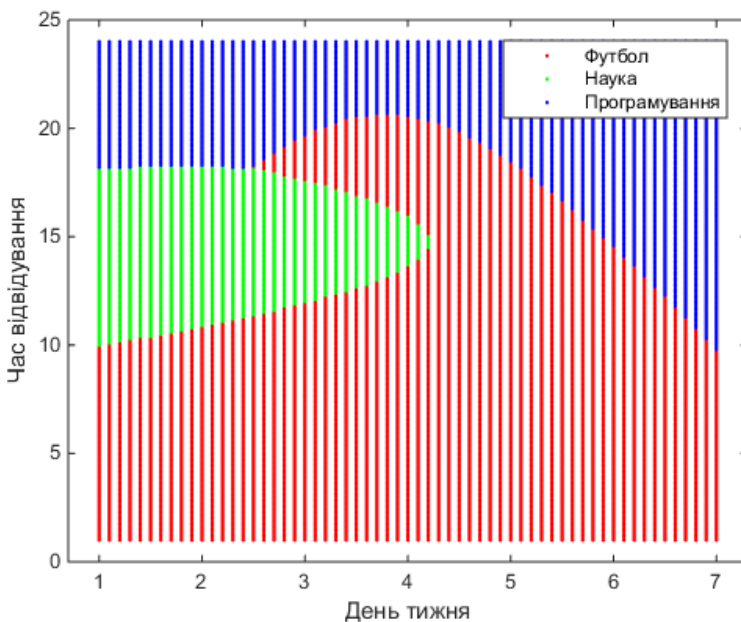


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Висновки. У результаті роботи була розроблена модель, яка може бути використана для створення ефективної та зручної платформи для користувачів, щоб отримувати персональні новини, які їх цікавлять. Внаслідок аналізу модель визначає тип новини в залежності від дня тижня та часу відвідування додатка для зручності читання новин.

Аналіз популярності функціоналу додатків для розвитку мислення на основі найвного байсівського класифікатора

Кириченко А. В., студент ІТ-01; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Необхідність зацікавити у використанні програмного продукту середньостатистичного користувача ускладнюється на фоні існування тисяч різноманітних додатків. Для цього потрібно регулярно додавати новий функціонал і аналізувати успішність його реалізації. Найпростіший спосіб відслідковування зацікавленості користувачів – онлайн-оцінювання. Аналіз отриманих даних – найважливіший етап для забезпечення успішності, адже саме від отриманих результатів залежатиме продовження впровадження або заміна інновації.

Постановка задачі. Розробити модель визначення рівнів зацікавленості користувачів додатків (на прикладі головоломок для розвитку мислення).

Результати. Розроблено систему оцінювання додатків на прикладів ігор типу «Судоку» та «Нонограм».

Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1. Для вирішення задачі розроблено модель, побудовану за принципом байсівського класифікатора, приклад результатів класифікації наведено на рис. 1,

Для навчання та визначення типів користувачів використовуються два параметри:

- зацікавленість користувача у використанні Судоку
- зацікавленість користувача у використанні Нонограм.

Висновок. Розроблена модель є гнучкою і ефективною для аналізу перспективності впровадження нового функціоналу, спираючись на оцінки від реальних користувачів. Вона дає можливість візуально відслідковувати тенденцію зацікавленості, завдяки класифікації за цією характеристикою та виведенню нових даних на графіку. Модель може бути корисною при аналізі тенденцій ринку програмних продуктів. Наведений приклад орієнтований на аналіз ігор типу «Судоку» та «Нонограм», але принцип побудови класифікатора може бути використаний і для систем інших типів.

Таблиця 1 – Дані для навчання байєсівського класифікатора та визначення типів користувачів за їх зацікавленістю у іграх. Фрагмент

Зацікавленість у Судоку (0-1)	Зацікавленість у Нонограм (0-1)	Клас
1	0.2	1 – Зацікавлені у Судоку
0.9	0.1	1 – Зацікавлені у Судоку
0.65	0.35	1 – Зацікавлені у Судоку
0.1	0.9	2 – Зацікавлені у Нонограм
0.3	0.75	2 – Зацікавлені у Нонограм
0	0.8	2 – Зацікавлені у Нонограм
0.25	0.4	3 – Не зацікавлені в іграх
0.3	0	3 – Не зацікавлені в іграх
0.1	0.1	3 – Не зацікавлені в іграх
1	1	4 – Зацікавлені обома іграми
0.7	0.7	4 – Зацікавлені обома іграми
0.8	0.85	4 – Зацікавлені обома іграми
0.5	0.5	5 – Середньо зацікавлені в іграх
0.4	0.6	5 – Середньо зацікавлені в іграх
0.55	0.45	5 – Середньо зацікавлені в іграх

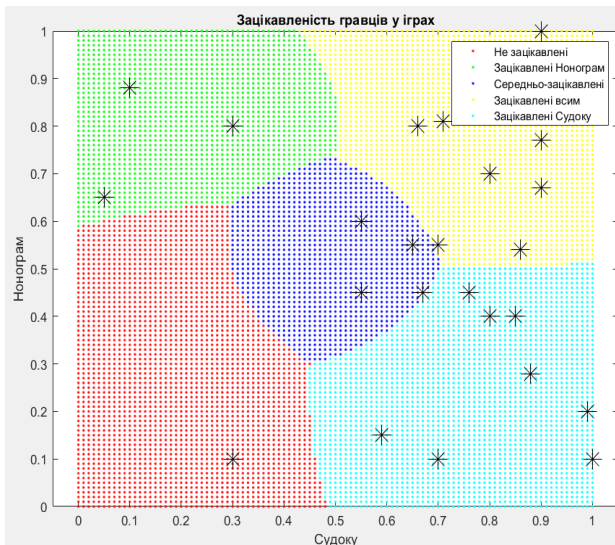


Рисунок 1 – Класифікатор «популярність головоломок». Зірочками показані оцінки нових користувачів

Адаптивна модель людино-машинної взаємодії в ERP-системі на основі асоціативних правил

Клименко І. В., аспірант, Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Сучасні ERP системи вимагають від користувачів взаємодії зі складними інтерфейсами, що може призводити до зниження ефективності роботи[1]. У цьому контексті, покращення людино-машинної взаємодії за допомогою адаптації інтерфейсу на основі асоціативних правил може стати ключовим фактором підвищення ефективності ERP систем.

Постановка задачі. Розробка механізму адаптивного інтерфейсу для ERP систем, який дозволить покращити взаємодію між користувачами та системою за рахунок аналізу поведінкових даних користувачів та використання асоціативних правил для адаптації функціоналу інтерфейсу.

Результати. Проведено аналіз поведінкових даних користувачів ERP системи та визначено асоціативні правила, які описують звичайні моделі взаємодії користувачів з системою. На основі цих даних була розроблена адаптивна система інтерфейсу, яка динамічно змінює елементи управління та функціонал відповідно до потреб конкретного користувача. Це призвело до значного покращення ефективності використання системи та зростання задоволеності користувачів.

Висновки. Розроблені система асоціативних правил для адаптації інтерфейсу ERP системи та адаптивний модуль інтерфейсу, що враховує індивідуальні потреби користувачів, дозволяють суттєво підвищити ергономічну якість ERP систем

1 Аналіз проблем забезпечення надійності обробки інформації в ERP системах / І. В. Клименко, А. В. Захарова, Є. А. Лавров, Я. І. Чибіряк // Інформатика, математика, автоматика : матеріали та програма Міжнародної наукової конференції молодих вчених, Суми – Астана, 24–28 квітня 2023 р. / відп. за вип. О. О. Дрозденко. — Суми-Астана : СумДУ, 2023. — С. 181.

Дискримінантний аналіз якості анімації тепличних технологій на основі кількості кадрів та тривалості анімації

Криловецька Д. В., студент ІТ-03; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. В зв'язку з розповсюдженням технологій тепличного вирощування овочів виникає задача онлайн аналізу варіантів організації тепличних господарств. Якість аналізу суттєво залежить від технологій, що використовуються при анімації

Постановка задачі. Нехай пропонується різноманітні варіанти технологій анімації, які розрізняються кількістю кадрів та тривалістю анімацій і існує попередня оцінка експертом таких технологій. Необхідно розробити класифікатор, який буде оцінювати якість нових створених проєктів спираючись на попередні експертні оцінки

Результат. На основі експертних оцінок різних технологій (див. табл.1.) анімації тепличних господарств та відповідних параметрів, таких як кількість кадрів та тривалість анімації, було створено класифікатор за методом лінійного дискримінантного аналізу. Цей класифікатор здатний оцінювати нові проєкти анімації на основі попередніх експертних оцінок.

Таблиця 1 – Оцінка якості анімації тепличного вирощування. Навчальна матриця (фрагмент).

Кількість кадрів	Тривалість анімації(сек.)	Оцінка
8 640	60	1 – швидко
12 672	88	1 – швидко
19 728	137	1 – швидко
1800	60	2 – нормально
7 440	124	2 – нормально
2 580	43	2 – нормально
1 380	60	3 – повільно
1 104	48	3 – повільно
18 400	800	3 – повільно

Класифікатор був навчений на наборі даних, що містив інформацію про кількість кадрів, тривалість анімації та експертну оцінку якості для різних технологій анімації. Навчальні дані були використані для побудови моделі, яка дозволяє передбачати якість нових проектів на основі їх параметрів (рис.1).

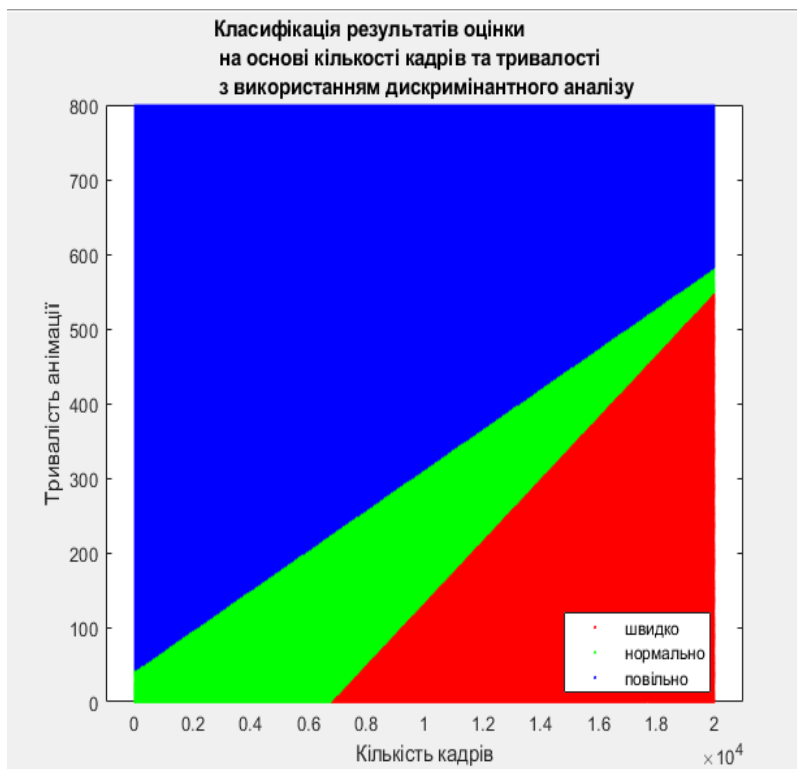


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Висновок. Розроблений класифікатор на основі дискримінантного аналізу дозволяє ефективно оцінювати якість нових анімаційних проектів візуалізації тепличних господарств. Завдяки попереднім експертним оцінкам та аналізу параметрів існуючих технологій класифікатор здатний прогнозувати рівень якості нових проектів на етапі планування.

Управління рекламними банерами на вебсайтах. Класифікація банерів з використанням наївного байєсівського підходу

Лічуєва Л. В., студент ІТ-03-2; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. У сфері електронної комерції, управління рекламним банером відіграє вирішальну роль у привабленні та утриманні уваги користувачів. При створенні вебсайту, важливо не лише залучити потенційних клієнтів, але й переконатися, що рекламні матеріали ефективно спонукають до дії. Оцінка ефективності рекламного банера краз допоможе вирішити це питання.

Постановка задачі. Розробити модель визначення ефективності рекламного банера в електронному бізнесі при створенні вебсайту на базі наївного байєсівського класифікатора.

Результати. Ефективність банера визначається низкою факторів (більше 10). В даній роботі з метою демонстрації ефективності підходу обмежимося двома показниками: середній час вивчення банера користувачем (A), відношення кількості кліків до кількості показів (CTR).

Визначено чотири класи ефективності: високоефективний, коли банер можна залишити без змін; ефективний, для покращення показників краще модифікувати банер; помірно ефективний, необхідно тимчасово приховати та модифікувати; неефективний, банер потрібно видалити.

Для вирішення задачі використано середовище MATLAB.

Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1, фрагмент реалізації – на рис. 1.

Висновки. Створена система має потенціал стати високоефективним засобом для оцінювання результативності стратегій керування онлайн-рекламою, що сприяє приверненню та збереженню інтересу відвідувачів вебресурсів у контексті електронної комерції.

Таблиця 1 – Типи ефективності банерів. Навчальна матриця (фрагмент).

CTR, %	A, с	Ефективність рекламного банеру
10	30	1 – Високоєфективний
9	50	1 – Високоєфективний
8	40	1 – Високоєфективний
8	50	1 – Високоєфективний
7	60	2 – Ефективний
6	70	2 – Ефективний
5	75	2 – Ефективний
4	80	3 – Помірно ефективний
3	100	3 – Помірно ефективний
3	90	3 – Помірно ефективний
2	240	4 – Неєфективний
1	300	4 – Неєфективний

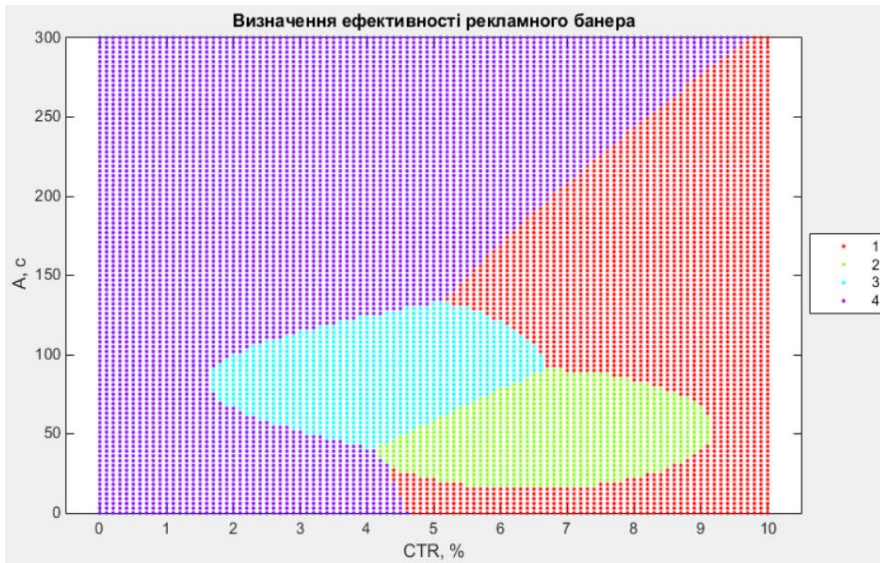


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Модель для підтримки прийняття рішень диспетчера кол-центру пасажирських перевезень «Сервіс-Люкс»

Мороз Ю. В., студент ІТ-02; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. У концепції «розумного міста» велика увага приділяється проблемі «розумного транспорту» [1]. На жаль, існуючі системи диспетчеризації таксі в більшості випадків не враховують повний спектр побажань, вподобань і обмежень пасажирів та призначають «найближчу машину», що часто викликає серйозні проблеми і психологічний дискомфорт.

Постановка задачі. Розробити математичну модель для підтримки прийняття рішень оператором служби диспетчеризації таксі, яка відповідає вимогам багатокритеріальності прийняття рішень з врахуванням побажань пасажирів та концепції «розумного міста» [1].

Результати. Пропонується наступний підхід:

– Формування пулу замовлень (задача вирішується для деякої множини викликів) ;

– Вирішення задачі оптимізації закріплення машин за пасажирами.

Використовуємо метод TOPSIS, який орієнтований на оцінювання альтернатив відносно найкращого та найгіршого варіантів закріплення машин за клієнтами і передбачає кроки:

– визначити набір критеріїв для аналізу альтернативних варіантів закріплення машин;

– визначити ваги для кожного критерію;

– сформувані дані для кожного критерію по кожному варіанту,;

– нормалізувати дані для кожного критерію;

– побудувати матрицю відстаней;

– обчислити вагові суміжні коефіцієнти для кожної альтернативи;

– визначити варіант, який має найбільший рейтинг.

Апробація. Модель апробовано в службі перевезень «Сервіс-Люкс» (м. Суми). Зафіксовано зменшення випадків відміни бронювання, зменшення кількості скарг та підвищення рейтингу служби.

1 N. Mohamed et.al. “Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities,” Technological Forecasting and Social Change, vol. 153, Article ID 119293, 2020.

Аналіз рухомого складу автотранспортного підприємства. Модель для класифікації автомобілів за критерієм можливості продовження експлуатації

Мороз Ю. В., студент ІТ-02; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Одним з важливих аспектів управління автопарком є прийняття рішень щодо моменту списання або продажу транспортних засобів. Експлуатація неефективних машин призводить до збільшення аварійності, ризиків психологічних травм водіїв та пасажирів[1]. Це завдання має стратегічне значення, оскільки правильне визначення часу вибуття автобусів може позитивно вплинути на ефективність та фінансову стабільність підприємства [1]. У цьому контексті розробка та застосування класифікатора, який базується на аналізі віку автобусів та їх пробігу, має велике практичне значення. Цей класифікатор може допомогти в управлінні автопарком, надаючи об'єктивні рекомендації щодо оптимального часу списання або продажу автобусів. В даній роботі ми пропонуємо розробку такого класифікатора та його апробацію на практичних даних з метою підвищення ефективності управління автопарком фірми «Сервіс-люкс».

Постановка задачі. Задача полягає у розробці класифікатора, який на основі вхідних даних про вік автобусу та пробіг зможе класифікувати його можливість списання на три категорії: висока, середня та низька.

Результати. Опис методу.

Збір та підготовка даних: Вхідні дані складаються з віку автобусу, пробігу та класу, який відображає можливість списання. Дані подаються у вигляді навчальної матриці.

Вибір методу класифікації: Для розв'язання даної задачі використовується метод наївного Байеса, оскільки він ефективний для великих обсягів даних та простий у реалізації.

Навчання та класифікація: Навчальна матриця використовується для навчання моделі класифікатора. Після навчання проводиться класифікація даних.

Оцінка та візуалізація результатів: Для оцінки якості класифікації використовується матриця плутанини. Також здійснюється візуалізація класифікаційних результатів на графіку.

Класифікатор показав високу точність та надійність у класифікації транспортних засобів за їх характеристиками. Результати відображаються на графіку (рис.1.), який ілюструє розподіл класів можливості списання або продажу автобусів в залежності від їх віку та пробігу.

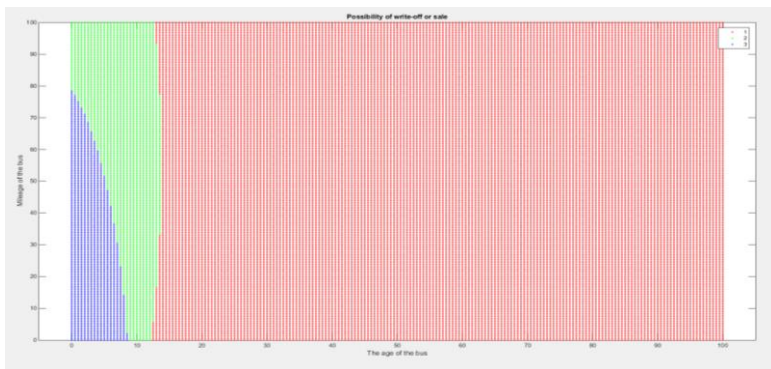


Рисунок 1 – Демонстрація принципу роботи класифікатора для автотранспортного підприємства

Апробація. Розроблений класифікатор було протестовано на практиці у службі перевезень «Сервіс-Люкс» у місті Суми. В результаті його застосування було виявлено помітне зменшення випадків аварій і кількості скарг від клієнтів. Додатково спостерігалось підвищення рейтингу якості обслуговування від служби перевезень. Ці результати свідчать про успішність та ефективність розробленої моделі класифікації та підтверджують її потенціал у покращенні управління автопарком та підвищенні безпеки руху і задоволення клієнтів.

1 S. Ge, G. Chen, H. Liu, Z. Zhou and Z. Wan, "Evaluation index of bus drivers' duty admission based on management demand," 2023 7th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS), Xi'an, China, 2023, pp. 1-8, doi: 10.1109/ICTIS60134.2023.10243647.

Пролог-технологія оцінювання надійності людино-машинної взаємодії

Татарчук Р. М., студент ІТ.м-21н; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Ускладнення процесів управління технологічними об'єктами, збільшення ризиків аварій та небезпек для людини-оператора вимагають особливої уваги до методів забезпечення надійності діалогової взаємодії та пошуку резервів підвищення ергономічної якості.

Постановка задачі. Обґрунтувати метод он-лайн оцінювання діалогової взаємодії «людина-комп'ютер».

Результати. В основу концепції покладено людино-системний підхід [1] та функціонально-структурну теорію ерготехнічних систем [1-3], яка передбачає опис алгоритму людино-машинної взаємодії в вигляді моделі типу «функціональна мережа».

Якщо описати алгоритм взаємодії людини і комп'ютерної системи за допомогою функціональної мережі і задати показники безпомилковості і часу окремих операцій, які виконують людина або автоматика, то можна оцінити надійність всього алгоритму взаємодії. Для вирішення цієї задачі сформовано [1] моделі оцінки надійності для типових функціональних структур (ТФС). Для швидкого автоматичного оцінювання альтернативних варіантів людино-машинної взаємодії необхідно виявляти такі ТФС і проводити згортку (редукцію) функціональної мережі, замінюючи ТФС на елементарні операції з еквівалентними характеристиками. На жаль, технології такого розпізнавання і автоматизації редукції для он-лайн оцінювання потребують вдосконалення:

– існуючий метод, розроблений Адаменко А.М. [1], орієнтований на Пролог-опис мовою предикатів, має фундаментальну модель оцінювання, але базується на застарілих програмних засобах

– метод, запропонований Пасько Н.Б. [2], на жаль, орієнтований на EXCEL-технології.

В зв'язку з цим на основі існуючих розробок розроблено нову мову опису функціональних мереж і Пролог-технологію оцінювання.

Структура Пролог-програми, що пропонується:

*V*₁-Блок опису структури функціональної мережі (опис структури графу, тобто зв'язків між операціями) та характеристик надійності і часу виконання окремих операцій;

- B_2 -Блок опису структури всіх відомих ТФС;
 B_3 -Блок математичних моделей для оцінювання показників ТФС;
 B_4 -Блок правил пошуку і “згортання” ТФС;
 B_5 -Блок правил управління процесом редукції.
 B_6 -Блок “сервісних” правил
 Приклад редукції функціональної мережі показано на рис.1.

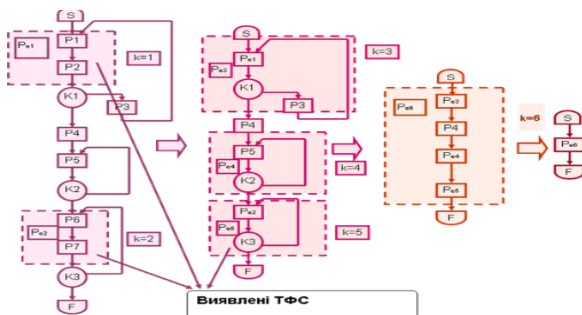


Рисунок.1. Демонстрація принципу редукції функціональної мережі

Висновки. Технологія пройшла апробацію при моделюванні реальних автоматизованих комплексів і планується до використання в міжнародному проекті он-лайн підтримки ергономічних досліджень[3].

- 1 А. N. Adamenko, A. T. Asherov, I. L. Berdnikov. Information controlling human-machine systems: research, design, testing. Reference book, A. I. Gubinsky & V. G. Evgrafov, ets.: Mashinostroenie, 1993
- 2 E. Lavrov, N. Pasko, O. Siryk, O. Burov and M. Natalia, "Mathematical Models for Reducing Functional Networks to Ensure the Reliability and Cybersecurity of Ergatic Control Systems," 2020 IEEE 15th Int. Conf. TCSET, Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, pp. 179-184, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235418
- 3 E. Lavrov et al., "Human Factors in Automated Systems. Methodology for the Computer System “International Center for the Support of Ergonomic Design and Research”," 2023 IEEE 5th International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT), Lviv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/AICT61584.2023.10452692.

**Система управління автоматизованим хлібозаводом.
Ризики та методологія пошуку ергономічних резервів
забезпечення продовольчої безпеки**

Татарчук Р. М., *студент ІТ.м-21н*; Клименко І. В., *аспірант*;
Лавров Є. А., *професор*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Сучасні хлібозаводи – це високоавтоматизовані виробництва, які, на жаль, стають джерелом низки небезпек та продовольчих ризиків.

Постановка задачі. Проаналізувати проблеми та розробити принципи ергономічного забезпечення продовольчої безпеки.

Результати. Функціональна структура системи управління. Основні підсистеми. Склад безтарного зберігання борошна (БЗБ); приготування розчинів та зберігання рідкої сировини; приготування та оброблення тіста; забезпечення виробництва (тепло-, водо- та холодопостачання, електропостачання, вентиляція, котельня та інші).

Основні задачі управління підсистем.

Склад БЗБ та подача борошна у виробництво: управління електроприводами і розподільчими пристроями при подачі борошна; управління роботою механізмів складу БЗБ та контроль стану розподільчих пристроїв; контроль маси, сигналізація граничних значень рівня у ємностях; керування механізмами та пристроями очищення фільтрів від відпрацьованого повітря.

Приготування додаткової сировини: управління електроприводами і розподільчою арматурою при приготуванні рідких інгредієнтів; контроль рівня в ємностях, сигналізація граничних значень рівня в них; контроль параметрів якості (концентрації, густини, кислотності та інших) розчинів додаткової сировини; управління механізмами та пристроями подачі додаткової сировини у виробництво.

Приготування напівфабрикатів (опари та тіста): регулювання витрат рідких і сипких компонентів; регулювання (стабілізація) вологості опари, тіста; контроль параметрів процесу (температури, кислотності, реології та інших) опари та тіста; сигналізація граничних значень температури, кислотності та реології опари та тіста; керування електроприводами та розподільчою арматурою при приготуванні опари та тіста; управління технологічним обладнанням та механізмами відповідно до заданої програми та сигналізація робочого та аварійних режимів роботи.

Випікання: управління запальними пристроями при розпалюванні печі; стабілізація режимів вологості в печі; контроль і регулювання температури в пекарних камерах та тяги в печах; сигналізація про граничні значення параметрів печі; контроль витрати палива та управління безпекою горіння. Очевидно, що всі функції є при низькій надійності джерелом ризиків. Аналіз ролі оператора та проблем “людського фактора”. Підвищення рівнів автоматизації, з одного боку, сприяє зростанню ефективності, а, з іншого боку, – напруженості і ціни помилки оператора. Зростає роль інформаційних моделей (рис.1.), доля роботи в інформаційному середовищі та відповідальність оператора, який може стати, як джерелом помилкових реакцій, так і коригуючим елементом.



Рисунок 1. Демонстрація зміни ролі оператора управління хлібозаводом

Методологія організації людино-машинної взаємодії в системах управління автоматизованим хлібозаводом. Основні принципи:

Людино-системний підхід[1];

Адаптивні інтерфейси;

Вибір варіантів організації управління процесом на основі оцінок безпомилковості і своєчасності [1] реалізації функцій (перелік див. вище) в залежності від:

- Алгоритму діяльності оператора
- Інформаційної моделі
- Характеристик оператора (рівень підготовленості, рівень мотивації, функціональний стан, тощо)
- Умов праці.

1 E. Lavrov et al., "Human Factors in Automated Systems. Methodology for the Computer System "International Center for the Support of Ergonomic Design and Research", " 2023 IEEE 5th Int. Conf. AICT, Lviv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/AICT61584.2023.10452692.

Інтерактивний тренажер створення текстур. Розробка підходу до класифікації результатів навчання

Косенко В. М., студент ІТ-01; Лавров Є. А., професор;
Федотова Н. А. доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Текстури – це комбіновані об'єкти, які включають у себе різноманітні елементи, такі як колір, форма, бамп-мапи (які створюють ілюзію рельєфності), висвітлення та тіні. Вони накладаються на 3D-моделі об'єктів і допомагають створити враження деталізованих поверхонь, навіть якщо самі моделі не мають великої кількості полігонів. При створенні тренажерів по підборі параметрів текстур необхідно оперативно відслідковувати рівень поточних досягнень. Користь роботи тренажеру залежить від оцінювання результатів, завдяки яким людина може бачити результати своєї роботи та аналізувати помилки.

Постановка задачі. Оскільки формалізованої методики оцінювання результатів навчання створенню текстур не існує, доцільно використовувати існуючі оцінки експертів, виставлені в попередніх сеансах роботи з тренажером. Для узагальнення досвіду пропонується навчання з учителем. Метою роботи є розробка підходу до побудови алгоритму для вирішення задач класифікації та розробка демонстраційного прикладу для аналізу роботоспроможності такої моделі.

Результати. Розроблено алгоритм для вирішення задач класифікації за допомогою радіальних базисних мереж типу PNN. Класифікатор приймає на вхід параметри: «правильність форми» та «правильність кольору» текстури, обрані під час її розробки. Вихід – «Клас оцінки». Для тренування використані дані з демонстраційної навчальної матриці (табл.1.) На її основі створено патерни віднесення створеної текстури до певної оцінки визначеної у зірках. Приклад результатів роботи класифікатора представлено – на рис.1.

Висновок. Базисна мережа типу PNN забезпечує побудову базової моделі класифікатора оцінки створеної текстури в розрізі «оцінки» для інтерактивного тренажеру.

Таблиця 1. Демонстраційна навчальна матриця для аналізу якості текстуру

Значення Показника 1 (правильність форми)	Значення Показника 2 (правильність кольору)	Клас оцінки
0.1	0.3	1 зірка
0.4	0.2	1 зірка
0.5	0.5	2 зірки
0.8	0.7	3 зірки
0.7	0.5	2 зірки
0.9	0.8	3 зірки

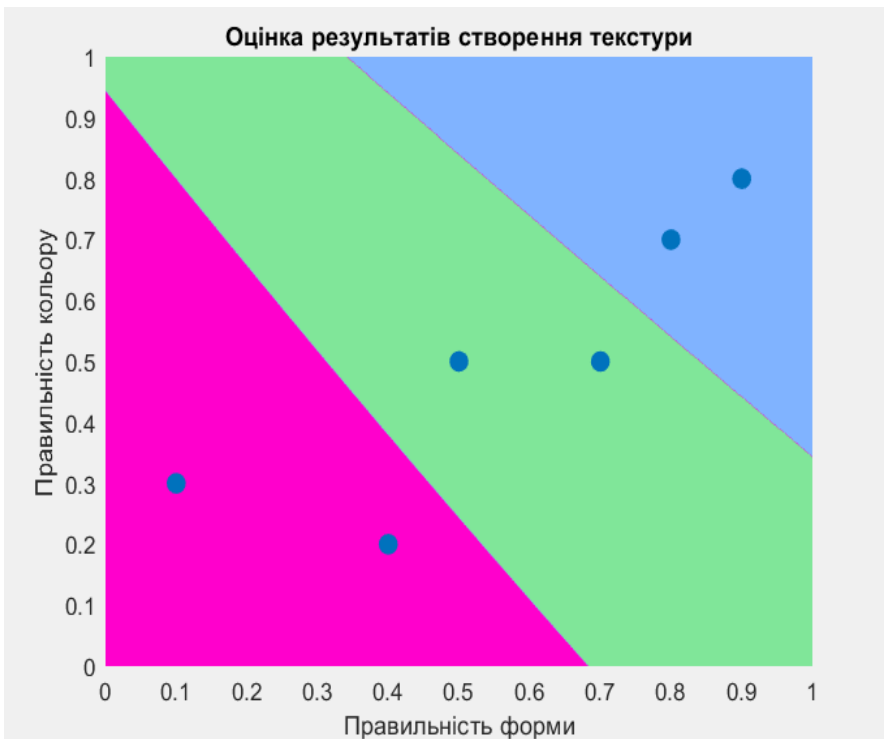


Рисунок 1 – Приклад роботи класифікатору «Оцінка результатів створення текстури»

Пригодницька гра Another Life».
Модель для вибору типу броні супротивника

Сорокін І. Р., студент ІТ-01; Лавров Є. А., професор;
 Федотова Н. А., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. При розробці пригодницьких ігор велика увага приділяється вибору різноманітних параметрів, у тому числі спритності, силі, озброєнню гравців. Оптимальний вибір сприяє зацікавленості гравців і адаптації ігрового процесу до вимог користувачів. Для виконуваного нами проекту гри «Another Life» однією із актуальних задач є задача адаптивного налаштування типу броні супротивника.

Постановка задачі. Розробити модель для вибору типу броні в умовах гри «Another Life» за допомогою класифікатора, який забезпечує достатню точність результатів.

Результати. Визначено наступні типи броні: легка, середня та важка. В якості основних факторів, що впливають на вибір в даній демонстративній постановці обрано рівень гравця і складність гри. Прийняття рішень про тип броні здійснюється на основі попередньо сформованої із залученням експертів навчальної матриці, фрагмент якої наведено в табл.1. Задача відноситься до задач класифікації, найбільшу точність забезпечує наївний баєсів класифікатор. Демонстрація результатів такої класифікації наведена на рис. 1.

Таблиця 1 – Типи броні у залежності від параметрів рівня гравця та встановленої складності гри. Навчальна матриця.

Рівень гравця	Складність гри	Тип броні
5	1	Легка броня
10	2	Середня броня
2	3	Середня броня
3	2	Легка броня
10	3	Важка броня
15	1	Важка броня

Продовження табл. 1.

8	2	Середня броня
12	3	Важка броня
6	1	Легка броня
4	2	Середня броня
11	3	Важка броня
7	1	Легка броня

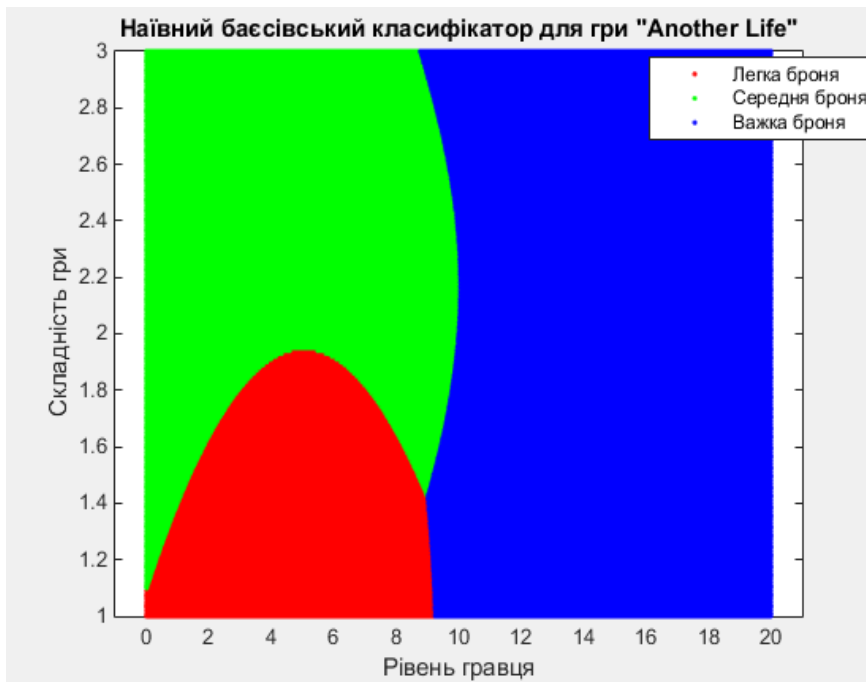


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Висновки. Розроблена модель може бути ефективним інструментом визначення типу броні для противників за параметрами рівня гравця та складності гри з метою створення раціональних рівнів складнощів і підвищення інтересу для гравців.

Підхід до аналізу рухів цифрового двійника людини за допомогою наївного бассівського класифікатора

Фролова Є. І., студент ІТ-03; Лавров Є. А., професор

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. В епоху зростаючої популярності штучного інтелекту та онлайн-контенту, віртуальні аватари стають дедалі більш затребуваними. Інноваційні технології пропонують широкий спектр можливостей для поліпшення відео, презентацій і навчальних матеріалів, роблячи їх більш цікавими, професійними та індивідуалізованими. Завдяки можливості анімації та повної кастомізації, аватари можуть надавати інформацію в доступнішій та інтерактивнішій формі, демонструвати різні процеси та інструкції, спрощуючи сприйняття і запам'ятовування основних ідей.

Постановка задачі. Розробити підхід до аналізу рухів цифрового двійника людини і провести його апробацію на моделі визначення типу руху очей персонажу (моргання), створеного в програмі Live2D Cubism Editor, за допомогою наївного бассівського класифікатора.

Результати. Визначено наступні варіанти відображення очей персонажу: якщо обличчя користувача знаходиться в заданих координатах і його рухи не інтенсивні і з великими паузами, то персонаж виконує моргання, інакше персонаж не моргає. Для вирішення задачі використано середовище MATLAB. Фрагмент навчальної матриці наведено в табл. 1, а результат класифікації – на рис. 1.

Висновки. Розроблена модель може бути використана для визначення положення очей персонажу, створеного в програмі Live2D Cubism Editor.

Таблиця 1 – Варіанти відображення очей персонажу у залежності від розміщення обличчя на екрані та інтенсивність руху користувача перед камерою. Навчальна матриця.

Розміщення обличчя	Інтенсивність руху	Результат
-1	1	персонаж моргає (1)
-0.8	2	персонаж моргає (1)
-0.7	3	персонаж моргає (1)
-0.5	4	персонаж не моргає (2)
-0.1	5	персонаж не моргає (2)
0	4	персонаж не моргає (2)
0.1	3	персонаж не моргає (2)
0.3	2	персонаж моргає (1)
0.5	2	персонаж моргає (1)
0.8	1	персонаж моргає (1)

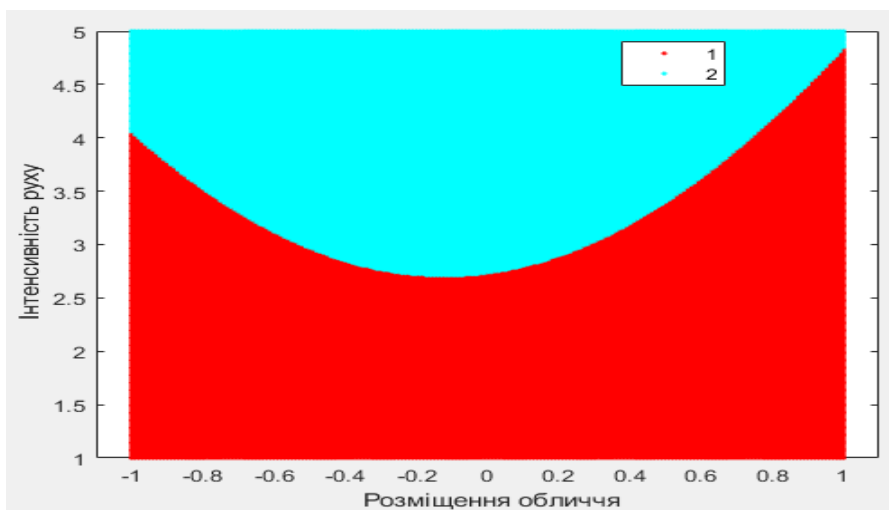


Рисунок 1 – Демонстрація роботи класифікатора

Аналіз проблем людино-машинної взаємодії в автоматизованих системах та принципи ергономічного забезпечення інтерфейсів

Остапенко М. С., аспірант; Скрипченко Д. В., аспірант;
Лавров Є. А., професор; Чибіряк Я. І., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Зі зростаючими можливостями інформаційних технологій та величезною кількістю інформації, яка «падає» на користувача, ми чуємо все частіше фрази: «помилка оператора», «аварія через людську помилку», «нездатність керувати», тощо.

Постановка задачі. Проаналізувати проблеми та узагальнити принципи ергономічного забезпечення автоматизованих систем.

Проблема людського фактору. Відповідно до статистики, майже 80% аварій викликає тим, що користувач з тих чи інших причин не зміг контролювати довіреної йому системи, будь то автомобіль, літак чи, для наприклад, електростанція. Що означає вираз «не впорався з управлінням..»? Це означає, що користувач не зміг виконувати своє завдання за певних умов, у певному місці і в певний час. Він не зрозумів вимог системи (не бачив попереджувальних сигналів або таких сигналів немає), переплутав сигнали системи, не встигнувши вжити заходів для запобігання аварії (алгоритму діяльності в екстремальних умовах не було розроблено), не знав, як запобігти ситуації (не був навчений, не проходив профвідбір тощо). І є багато інших «не можна», пов'язаних з ергономічним забезпеченням інформаційної системи. Цим питанням треба приділяти більше уваги, тому що аварії призводять до серйозних наслідків, включаючи людські жертви

Методологія проектування. Узагальнення існуючих моделей (А.І. Губінський, В.Г. Євграфов, А.М. Анохін, А.Т. Ашерев, П.П. Чабаненко, І.С. Галанова, Ю.А. Малахов, П.Й. Падерно, стандарти з ергономіки ISO) дозволило визначити основні підходи, що формують методологію.

1. Підхід, орієнтований користувача (User Centered). Впершу чергу потрібно дізнатися, що оператор повинен отримати від інтерфейсу. Для того, щоб зібрати необхідну інформацію, використовуються методи спостереження за роботою оператора, проводять інтерв'ю, тестування, аналіз інформаційних потреб.

2. Системний ергономічний підхід (System). Користувач розглядається як частина системи «людина - програмний продукт-середовище».

3. Діяльнісний підхід (Activity Centered). Досліджується діяльність оператора. Будуються моделі діяльності (функціональні мережі), оцінюється логічна складність, надійність, тощо.

4. Ітеративний підхід (Agile) – метод послідовних наближень.

5. Експертний підхід (Genius). Експерти збирають важливу інформацію, на основі якої розробляються інтерфейси користувача. Остаточні рішення затверджуються лише після ергономічної експертизи.

6. Цілеорієнтований підхід (Goal Centered Design).

7. Середовищеорієнтований підхід. Інтерфейс розробляється як місце діяльності оператора.

Принципи проектування інтерфейсів. Основні принципи, яких слід дотримуватися під час розробки інтерфейсу:

1. Ясність у використанні та дизайні. Для того, щоб інтерфейс вважався ефективним, він має бути зрозумілим, а його призначення — очевидним для користувача; оператор повинен розуміти, з чим він взаємодіє через інтерфейс; процес взаємодії з інтерфейсом повинен бути передбачуваним для користувача.

2. Взаємодія є основним призначенням інтерфейсів.

3. Здатність зосередити увагу. Так як сучасна людина живе у світі відволікаючих факторів, то при розробці необхідно продумати структуру, розташування елементів таким чином, щоб користувач був зосереджений на поданій інформації. Вірішується задача оптимізації структури і розташування елементів.

4. Контроль – захист від втрат часу. Не вдалий софт позбавляє оператора контролю: нав'язуються несподівані взаємодії, заплутані процеси та непередбачувані результати.

5. Простота та гнучкість дизайну. Велика кількість шарів, перевантажені кнопки, анімація, опції, спливаючі вікна- вся ця розмаїтість здатна викликати роздратування у оператора.

6. Логічність переходів та використання. Зовнішній вигляд елемента інтерфейсу повинен говорити про те, як він «поведе себе» при взаємодії.

7. Візуальна ієрархія задає послідовність та плавно спрямовує погляд користувача з одного елемента інтерфейсу на інший. За слабкої візуальної ієрархії інтерфейс виглядає перевантаженим і незрозумілим.

8. Колірні акценти.

9. Поетапне розкриття інформації. Немає необхідності намагатися викласти все відразу на одному екрані. Це не тільки втомить користувача, але і зробить пошук складним.

**Забезпечення надійності діалогової людино-машинної взаємодії
в кіберфізичних соціальних системах.
Обґрунтування методології та структури досліджень**

Остапенко М. С., *аспірант*; Скрипченко Д. В., *аспірант*;
Лавров Є. А., *професор*; Чибіряк Я. І., *доцент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Перехід від концепції «Індустрія 4.0» до концепції «Індустрія 5.0» принципово змінює виробництво, соціальну сферу, людино-машинні відносини [1].

З'являються нові підходи та парадигми, наприклад[1].:

- Кіберфізична система;
- Кіберфізична соціальна система;
- «Оператор 5.0»;
- «Відмовостійкий оператор 5.0».

Змінюються вимоги до організації діалогової взаємодії, орієнтованої на зменшення ризиків для людини, об'єкта управління і середовища[1].

Постановка задачі. Обґрунтувати методологію та спланувати роботи по створенню методу управління сеансом людино-машинної взаємодії на основі концепції «Відмовостійкого оператора 5.0» в рамках україно-німецького наукового проекту (керівник від Німеччини – проф Brandenburg, S. – Technische Universität Chemnitz, Germany).

Результати. В основу концепції покладено:

- людино-системний підхід [1];
- методологію людино-орієнтованого проектування [2].

Функціонально-структурну теорію ерготехнічних систем [3].

Обґрунтовано структуру сумісних досліджень, орієнтованих на пошук ергономічних резервів унеможливлення ризиків в кіберфізичних соціальних системах які включають етапи:

- Аналіз проблем управління сеансом людино-машинної взаємодії в кіберфізичних-соціальних системах;
- Аналіз задач пошуку ергономічних резервів забезпечення надійності людино-машинної взаємодії в кіберфізичних-соціальних системах;

- Аналіз передумов розвитку наукових підходів щодо забезпечення надійності діалогової взаємодії в кіберфізичних-соціальних системах з врахуванням особливостей людини- оператора, можливих ризиків, небезпечного середовища і різноманітних негативних впливів;
- Розробка комплексу моделей кіберфізичних-соціальних систем з врахуванням особливостей користувачів та негативних впливів і технологій їх унеможливлення;
- Розробка комплексу моделей ергономічної експертизи інтерфейсів та технологій людино-машинної взаємодії в кіберфізичних-соціальних системах;
- Розробка комплексу моделей оцінки надійності і ефективності людино-машинної взаємодії в кіберфізичних-соціальних системах на основі керованих функціональних мереж;
- Розробка комплексу моделей вибору оптимальних варіантів людино-машинної взаємодії з урахуванням необхідності адаптації кіберфізичних-соціальних систем до середовища та особливостей користувачів;
- Розробка комп'ютерної технології реалізації адаптивної моделі забезпечення надійності діалогової взаємодії в кіберфізичних соціальних системах з врахуванням можливих негативних впливів та особливостей людей -операторів.

1 E. Lavrov et al., "Human Factors in Automated Systems. Methodology for the Computer System "International Center for the Support of Ergonomic Design and Research"," 2023 IEEE 5th International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT), Lviv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/AICT61584.2023.10452692.

2 Schrank, A., Walocha, F., Brandenburg, S. et al. Human-centered design and evaluation of a workplace for the remote assistance of highly automated vehicles. *Cogn Tech Work* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10111-024-00753-x>

3 E. Lavrov, "Mathematical Models of Human-Computer Interaction. Analysis of Human Operator Activity in Terms of Error Generation and Problem Elimination," 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kharkiv, Ukraine, 2022, pp. 325-328, doi: 10.1109/PICST57299.2022.10238654

Підхід до аналітико-імітаційного моделювання полієргатичних систем обробки інформації і управління

Остапенко М. С., аспірант; Скрипченко Д. В., аспірант;
Лавров Є. А., професор; Чибіряк Я. І., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Сучасні системи обробки інформації і управління (кіберфізичні соціальні системи) передбачають одночасну роботу великої кількості людей-операторів в єдиному інформаційному просторі і є по суті полієргатичними ситемами [1]. Складність такої взаємодії між операторами вимагає нових підходів до врахування так званого «людського фактору».

Постановка задачі. Обґрунтувати методологію моделювання людино-комп'ютерної взаємодії в умовах полієргатичної системи з врахуванням особливостей обробки інформації людиною-оператором, яка забезпечує можливість пошуку ергономічних резервів підвищення ефективності людино-машинної взаємодії

Результати. Традиційний підхід. Система масового обслуговування (СМО) – математичний (абстрактний) об'єкт, що складається з одного або декількох приладів (каналів) обслуговування (П) замовлень (З), що надходять у систему через накопичувач (Н) і утворюють чергу (Ч) або без накопичувача безпосередньо на обслуговування (рис. 1).

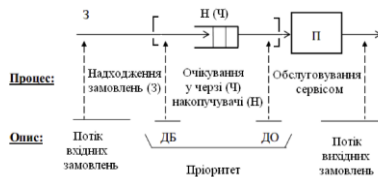


Рисунок 1. Узагальнена структура системи масового обслуговування

Замовлення – це об'єкт, що надходить у систему і вимагає обслуговування. Сукупність замовлень, розподілених у часі, утворює потік замовлень. Потоки замовлень поділяють на вхідний та вихідний. Потоки замовлень характеризуються певними властивостями.

Обслуговуючий прилад (пристрій) або сервіс – елемент СМО, призначенням якого є обслуговування замовлень. В кожний момент часу прилад може обслуговувати лише одне замовлення. Сам процес обслуговування розглядається як затримка замовлення в обслуговуючому приладі. Час обслуговування – час затримки замовлення у приладі.

Модифікований підхід для поліергатичних систем. Обслуговуючим прибором є людина-оператор, безпомилковість і час виконання яким робіт по виконанню замовлення визначаються параметрами самого оператора (підготовленість, функціональний стан, умови праці (інформаційне навантаження, середня черга заявок, час роботи в умовах черги, режим роботи і відпочинку) та алгоритмом діяльності оператора. Якщо побудувати моделі діяльності оператора (прикладні таких моделей, побудованих для альтернативних варіантів виконання заявок за принципом «функціональна мережа» [1]– (див. рис 2.) і забезпечити їх вхідними даними про надійність оператора і умови праці, то можна визначити показники надійності і часу виконання оператором способів виконання заявки.

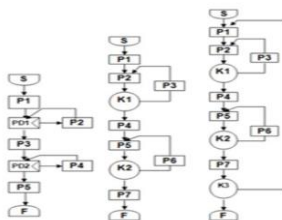


Рисунок 1. Моделі альтернативних варіантів виконання заявок людиною-оператором (позначення згідно [1])

Така модель дозволяє визначити раціональну кількість операторів, рекомендовані технології обробки заявок, умови праці операторів , тощо.

1 Е. Lavrov , О. Siryk, “Functional Networks For Ergonomics And Reliability Tasks On The 90th Anniversary Of A. Gubinsky And V. Evgrafov”, *Sigurnost* 64 (3) 245 – 257 (2022) <https://doi.org/10.31306/s.64>.

Мобільний додаток для персоналізованого читання новин

Іванов О. В., студент ІТ-03; Нагорний В. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність. У сучасному світі доступ до інформації є критично важливим, проте користувачі часто стикаються з проблемою надлишкового обсягу контенту та незручних користувацьким інтерфейсом. У цьому контексті розробка мобільного застосунку для персоналізованого читання новин стає актуальним завданням, спрямованим на поліпшення інформаційного досвіду користувачів.

Постановка задачі. Розробка мобільного додатку для персонального читання новин.

Результати. Розглянуто існуючі мобільні додатки аналоги та на основі аналізу додатків був створений власний, перевагами якого є:

- Можливість пошуку статей за ключовими словами;
- Можливість фільтрації статей за категоріями;
- Можливість перегляду статей з різних джерел;
- Можливість збереження даних користувачів, що пройшли етап реєстрації;
- Можливість зберігати та ділитися новинами;
- Можливість давати коментарі під статтями;
- Має розділ з системою рекомендацій на основі користувацького опыту;

Інструментами для реалізації мобільного додатку є:

- Android Studio – офіційне середовище розробки від Google з великою кількістю корисних модулів.
- Kotlin – сучасна мова програмування для мобільних додатків.
- KotlinDL – бібліотека глибокого навчання для створення та навчання нейронних мереж.
- SQLite – бібліотека для роботи з базами даних.
- Repl.it – онлайн-сервіс для роботи з базами даних на віддаленому сервері.

Висновки. Практична значимість розробленого мобільного додатку полягає у спрощенні доступу до читання новин з можливістю переглядати інформацію з різних джерел, коментувати, фільтрувати статі та отримувати цікаві рекомендації на основі вподобань.

Огляд сучасних методів біометричної автентифікації

Нагорний Є. М., *студент ІТ.м-21н*; Нагорний В. В., *доцент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Засоби біометричної автентифікації надають додаткового захисту даних користувача від несанкціонованого доступу. Для забезпечення ефективності безпеки необхідна постійна оптимізація засобів захисту. Різновид біометричної автентифікації є важливим інструментом, який готується, та проводить тестування на різних етапах.

Одним із методів є використання клавіатурного почерку. Основною ознакою даного методу є те, що він виходить з унікальних характеристик набору тексту кожного користувача, який користується додатком. Шум та втома, як зовнішній та внутрішній фактор, суттєво впливає на збір та аналіз інформації користувача за клавіатурним почерком [1]. Однак, переваги є значно більшими, наприклад, такі як унікальність для кожного користувача, що робить даний метод високоефективним. У порівнянні з іншими видами автентифікації, такими як розпізнавання за портретом, за формою кисті руки, особливостями голосу, сітківки ока, клавіатурний почерк є відносно недорогим [2]. Також, цим методом може використовуватись і динамічна автентифікація, що дозволяє проводити оцінку не тільки оцінюючи риси почерку користувача, а і його зміни в подальшій його роботі, тим самим покращувати надійність системи.

У порівнянні методу клавіатурного почерку з іншими видами автентифікації, можна прийти до висновку, що він являється кращим за метод розпізнавання за формою кисті руки, за портретом та за сітківкою ока. Вдосконалення захисту користувача, яке здійснюється протягом часу використання, є найбільш захищеним засобом.

1 Сучасні методи біометричної ідентифікації [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/7f1251ba-7156-4730-8a08-3ae82ddbc1f3/content>

2 Rabiner L. Fundamental of Speech Recognition / L. Rabiner, B. H. Juang, B. Yegnanarayana – New Delhi, India: Pearson Education Inc., 2009. – 497 p.

**Мобільний додаток підтримки надання інформаційних послуг
студентам факультету ЕІТ
з використанням інструментів штучного інтелекту**

Нагорний В. В., *доцент*; Чімирис Ю. С., *студент ІТ.м-22*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В інформаційному оточенні студенти факультету ЕІТ потребують швидкого та зручного доступу до інформації. Складний процес отримання даних через різні ресурси може призводити до втрати часу та непорозумінь в навчанні, загрожуючи ефективності студентського життя.

Автоматизовані чат-боти та системи імітації широко використовуються в університетах для полегшення комунікації та надання студентам доступу до інформаційних сервісів [1]. Розроблений мобільний додаток спрямований на оптимізацію студентського життя, забезпечуючи швидкий доступ до ключової інформації яка потрібна студенту. Важливі функціональні вимоги включають використання моделі чату LLM та дизайн інтерфейсу користувача мобільного додатку, що спрямований на максимальну зручність використання та включає наступні аспекти доступності:

- логічна структура всіх компонентів з використанням заголовків;
- використання тексту з високим контрастом;
- підтримка англійської та української мов для чат-бота.

Доступність додатку виявляється у високій реактивності на запитання користувачів. Контекстна обізнаність додатку включає:

- генерацію відповідей на основі історії попередніх запитань;
- використання даних відвідувача.

Можливості додатку також охоплюють отримання актуальної інформації про поточні події з внутрішніх ресурсів та можливість рестрації на них.

1 Y. Lai, N. Saab, W. Admiraal, "Computers & Education" in 2022
URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131521002906>

(date of access: 04.12.2023).

Інформаційна технологія оптимізації швидкодії веб-сайту

Задесенець Д. С., студент ІТ.м-21н; Неня А. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Веб-сайти є важливими для спілкування, отримання інформації та знаходження розваг у сучасному світі, де вони стали основним джерелом контенту та інтеракції для мільйонів користувачів Інтернету.

Оптимізація веб-сайтів відіграє ключову роль у забезпеченні їх успішної роботи та привабленні відвідувачів. Швидкодія сайту та його ефективність стають все більш важливими факторами відповідно до зростання конкуренції та очікувань користувачів. Оптимізація дозволяє забезпечити швидке завантаження сторінок, покращити рейтинг в пошукових системах, що робить її важливою для успішного функціонування веб-проектів у сьогоденному цифровому середовищі. Задача оптимізації веб-сайтів стоїть дуже гостро перед розробниками, оскільки від їх рішень залежить швидкість обслуговування, продуктивність роботи та загальне задоволення користувачів.

Запропонована інформаційна технологія оптимізації, заснована на кешуванні, дозволяє забезпечити швидшу відповідь на запити користувачів або систем, знижуючи час, необхідний для доступу до даних, збережених у первинних, більш повільних джерелах зберігання. Ця прискорена обробка запитів досягається за рахунок використання компонентів швидкого доступу, таких як оперативна пам'ять, що дозволяє ефективно повторно використовувати інформацію, яка раніше була отримана або обчислена. Останнє особливо важливо в умовах збільшення трафіку на сайті або при великій кількості запитів, що можуть виникати в ході роботи веб-додатку.

Впровадження кешування в підходи до оптимізації дозволить забезпечити значне підвищення продуктивності системи шляхом зменшення кількості звернень до повільного первинного джерела зберігання даних. Основна перевага полягає у тому, що кеш зберігає лише обмежений набір даних на тимчасовій основі, навпаки від традиційних баз даних, де інформація зберігається в повному обсязі на довготривалій період. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси та забезпечує швидку відповідь на запити, що має значний позитивний вплив на ефективність роботи системи в цілому.

Prediction of electricity supply of a residential house from renewable energy sources using neural networks

M. Bohachov, *student IT-01*; Yu. Parfenenko, *Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Nowadays, rapidly developing technologies tend to increase the consumption of electricity by the population and industry. However, this contributes to the complexity of energy systems, making the planning of resources sophisticated, especially having renewable energy sources in the power grid. So, the relevance of developing the neural network for predicting household energy consumption is in suggesting future power grid behavior and forecasting power consumption.

The purpose of the study is to facilitate resource management and electricity network optimization. House owners can obtain predictions about electricity consumption for the next 24 hours, providing information about power usage for the past 24 hours with an average error rate of 6.4%. Users should input a list of consumption records directly to the application or specify the file (XSLX or CSV) with such data. Also, there is variation between possible prediction periods, but the longer the predicted period, the higher the error rate amongst predictions and the length required of previous consumption data. After a series of experiments on configuration, we can assume that the 24-hour long period is the most efficient one.

The neural network application for predicting household power consumption is design as cross-platform because of the usage of Java Development Kit alongside such tools as Lombok, Apache Poi, DL4j, and ND4j. Due to its high efficiency in working with time-series sequences, the neural network type used in the application is LSTM, a subtype of Recurrent Neural Network. The cross-platform nature of JDK makes the developing application run on Windows, Linux, and Mac machines, but also Android-based systems. However, supporting this application to run on Android-based systems requires additional efforts on a separate user interface shell.

Therefore, the developed application is a valuable tool in resource planning for households and getting a better understanding of the operational dynamics of the power grid. It provides an efficient way to forecast the power usage of a household within a 24-hour long period with 93.6% accuracy.

Програмний додаток генерації візуального контенту за допомогою нейронних мереж

Волков П. К., студент ІТ-03-1; Парфененко Ю. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні генеративні моделі штучного інтелекту, такі як Stable Diffusion, відкривають нові горизонти для створення унікального візуального контенту. Stable Diffusion XL 1.0 – це потужна нейромережа, здатна генерувати високоякісні зображення з роздільною здатністю 1024x1024 пікселів. Метод LoRA (Low-Rank Adaptation) дозволяє адаптувати модель для генерації зображень з унікальними об'єктами чи в певному стилі, забезпечуючи безпрецедентну гнучкість та креативність.

Метою даної роботи є розробка програмного додатку, який інтегрує навчену за допомогою LoRA нейромережу Stable Diffusion XL 1.0 для генерації візуального контенту для рекламних кампаній. Цей додаток стане потужним інструментом для маркетингових відділів компаній, які прагнуть створювати привабливі та унікальні візуальні матеріали для просування своїх продуктів чи послуг.

Для ефективного використання цієї технології необхідно подолати певні технічні бар'єри. По-перше, потрібно підготувати набір високоякісних зображень-референсів для навчання нейромережі. По-друге, процес навчання вимагає значних обчислювальних ресурсів, зокрема відеопам'яті обсягом понад 20 ГБ, що часто потребує оренди потужних серверів з відеоприскорювачами. Програмний додаток нейромережевої генерації зображень інтегруватиме Stable Diffusion XL 1.0 з метою генерування візуального контенту відповідно до вимог рекламних кампаній. Він забезпечить зручний інтерфейс для налаштування параметрів моделі, генерації зображень та управління отриманими результатами.

Розробка програмного додатку відкриє нові можливості для маркетингових команд в створенні привабливого та унікального візуального контенту, який допоможе ефективно просувати їхні продукти чи послуги. Застосування передових технологій генеративного штучного інтелекту дозволить компаніям підвищити креативність та якість своїх рекламних кампаній, залишаючись на передовій в умовах жорсткої конкуренції.

Діагностування шкірних захворювань з використанням нейронних мереж VGG19

Кіншаков Е. В., аспірант; Парфененко Ю. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Телемедицина на сьогоднішній день набуває популярності в Україні. Виходячи зі складної ситуації, котра відбувається в країні, вкрай важливим є інформаційна система, котра буде на первинних стадіях захворювання визначати саме захворювання та подальші дії пацієнта [1].

Основною задачею дослідження є вивчення моделі нейронної мережі VGG19 та можливостей її застосування для поліпшення точності діагностування шкірних захворювань, оскільки попередні дослідження були присвячені класичним згортковим мережам з мінімальною корекцією гіперпараметрів.

Нейронна мережа VGG19 розроблена з використанням фреймворків Keras і TensorFlow. Для нормалізації даних використовувався модуль `sklearn.preprocessing` бібліотеки Scikit-learn. Для побудови інфографіків використовувалися бібліотеки Matplotlib та Seaborn. Архітектура VGG19 включає 16 згорткових шарів, 5 пулінгових шарів і 3 повністю з'єднаних шари. Нижче наведена математична модель нейронної мережі на основі архітектури VGG19 [2].

Нехай X – вхідне зображення, F_i – фільтр i -го згорткового шару, b_i – зсув для цього шару, Z_i – вихідний тензор i -го згорткового шару. Використовується згортка без падіння з розміром фільтра 3×3 та кроком 1. Результат згортки подається на функцію активації ReLU. Формула для обчислення Z_i [3]:

$$Z_i = \text{ReLU}(X * F_i + b_i)$$

де: «*» позначає згортку.

Дослідження нейронної мережі VGG-19 встановили, що її застосування дозволяє досягти прогресу у сфері класифікації

зображень. Побудована модель діагностування шкірних захворювань на основі нейронної мережі VGG-19 досягла високого рівня продуктивності. Було одержано тренувальну точність 95% та тестову точність 90%, що свідчить про її ефективність і здатність до узагальнення на різних наборах даних. Одержані результати слугують підтвердженням того, що нейронні мережі VGG-19 є ефективним інструментом у галузі комп'ютерного зору. Глибока архітектура VGG-19, що складається з 19 шарів, дає їй змогу вивчати складні ознаки та структури зображень, що робить її кращим вибором для різних завдань, починаючи від розпізнавання об'єктів до медичної діагностики.

Важливо відзначити, що успішних результатів було досягнуто не тільки завдяки архітектурі самої мережі, а й завдяки правильному підходу до попереднього опрацювання даних, ефективному вибору гіперпараметрів і коректному налаштуванню процесу навчання.

Розроблена нейронна мережа є гнучкою та стійкою, оскільки висока точність класифікації була досягнута не лише на готовому наборі даних DermNet, а й протестована на різних зображеннях, якими був доповнений вхідний набір даних.

Подальші дослідження полягають в розробленні та тестуванні системи діагностування шкірних захворювань. Планується проведення експериментів із використання нейронної мережі VGG19 на інших захворюваннях, у тому числі з подібними симптомами.

1 Oksak, G. A. (2019). Телемедицина як форма якісного надання медичних послуг. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України, 2. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2019.2.10492>

2 Malarkhodi, S., T.R., T. R., R., S. K., &G.G., S. (2023). Improving Performance of VGG-19 Model using Dual Input Block for Skin Disease Classification Applied and Computational Engineering, 8(1). <https://doi.org/10.54254/2755-2721/8/20230228>

3 Korzh, O., Cook, G., Andersen, T., &Serra, E. (2017). Stacking approach for CNN transfer learning ensemble for remote sensing imagery. 2017 Intelligent Systems Conference, IntelliSys 2017, 2018-January. <https://doi.org/10.1109/IntelliSys.2017.8324356>

Web-додаток «Щоденник мандрівника»

Ніколенко С. О., студент IT-02, Парфененко Ю. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі подорожей важливою є можливість зручного та ефективного планування та збереження вражень. Процес ведення щоденника подорожі та планування мандрівок вимагає значних зусиль від подорожуючих. З урахуванням цих факторів, актуальність розроблення додатку «Щоденник мандрівника» надається платформою для планування подорожі, створення нотаток та поширення вражень від мандрівок.

Мета створення web-додатку «Щоденник мандрівника» – надати користувачам зручну платформу для планування та документування подорожей. Цей додаток допомагає подорожуючим створювати нотатки, ділитися вибраними нотатками з іншими користувачами, зберігати враження від подорожей та ефективно організувати свої мандрівки. Платформа «Щоденник мандрівника» розроблена з використанням web-інструментів і має специфічний набір функцій, таких як реєстрація та вхід в систему; особистий простір для мандрівника, де він може планувати та вести записи про свої подорожі; головна сторінка, де доступні публічні записи мандрівників, і можливість здійснювати пошук за категоріями, такими як хештеги.

Дизайн платформи адаптивний і підходить для перегляду на різних пристроях та веб-браузерах. Для створення цього проекту використовувалися такі інструменти, як HTML, CSS, JS, React JS та MongoDB. Користувачі web-додатку можуть належати до різних категорій: мандрівники, які хочуть зберігати всю необхідну інформацію про свої подорожі в одному місці та ділитися враженнями; особи, що цікавляться знаходженням достовірної інформації про конкретні місця та плануванням подорожей; адміністратори, які керують публічним контентом.

Отже, розроблений web-додаток «Щоденник мандрівника» є незамінним інструментом для подорожуючих, надаючи їм зручний і організований спосіб планування та документування своїх подорожей. Він забезпечує можливість створювати нотатки, зберігати враження від мандрівок та ділитися ними з іншими користувачами.

Інформаційна система надання рекомендацій профілів за спільними інтересами для соціальної мережі

Розгон М. О., студент ІТ.м-21н; Парфененко Ю. В., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Соціальні мережі стали основною платформою для розповсюдження різномірної інформації. Кількість користувачів соцмереж постійно зростає. Щоб знайти підходящу для знайомства людину, потрібно переглянути та проаналізувати безліч профілів, що є дуже виснажливим. Це називають проблемою перевантаження інформацією. Системи рекомендації профілів допомагають подолати цю проблему. Вони аналізують дані користувача та його дії, щоб надати персоналізований список профілів, рекомендованих для знайомства чи дружби. Крім того системи рекомендації профілів сприяють розвитку соцмережі.

Метою розробленої рекомендаційної системи, є надання користувачу соціальної мережі персоналізованого списку рекомендованих профілів, на основі його інтересів.

Розроблена рекомендаційна система виконує пошук користувачів, які подібні до поточного користувача, і рекомендує профілі знайдених користувачів. Подібність між користувачами визначається на основі їх профільних даних, списку друзів та дописів які їм подобаються. Для розрахунку подібності використовується коефіцієнт Жаккара. Спочатку система розраховує коефіцієнти подібності окремо для профільних даних, списку друзів, та списку уподобаних дописів. Потім система розраховує суму коефіцієнтів для кожного кандидата. В кінці система повертає 10 профілів з найбільшою сумою коефіцієнтів.

Рекомендаційну систему розроблено у вигляді програмного модуля мовою JavaScript та впроваджено у заздалегідь розроблений прототип соціальної мережі. Прототип соцмережі розроблено мовою JavaScript з використанням фреймворків React та Express та бази даних PostgreSQL. В результаті впровадження у профілі користувача соцмережі відображається список рекомендованих профілів. Рекомендовані профілі відображаються у вигляді карток, які містять ім'я користувача, аватар та повідомлення про те, на яких підставах рекомендовано даний профіль.

Management of energy microgrid behavior based on fuzzy logic

Ye. Kholiavka, *PhD student*, Yu. Parfenenko, *Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

The development of microgrids has become a significant milestone in the modern energy industry, offering convenient and efficient methods for the distribution and utilization of electrical energy. Microgrids are small, localized energy supply systems that can operate autonomously or be connected to the centralized grid. They are typically used in residential complexes, commercial buildings, industrial facilities, and other places where independence from centralized energy sources is important.

However, energy management in microgrids proves to be a complex task due to constant changes in energy consumption and environmental conditions. These systems require continuous monitoring and adaptation to changes to ensure effective and reliable operation. In conditions of uncertainty and the possibility of unforeseen situations, the use of fuzzy logic inference systems becomes increasingly important.

Such an approach allows the development of management systems that can efficiently adapt to changing conditions, using fuzzy rules and inference mechanisms based on fuzzy sets [1]. Utilizing fuzzy logical inference enables considering various scenarios and uncertainties in microgrid management, which is crucial for their stability and reliability.

In this work we discuss how fuzzy logical inference systems can be used to optimize energy management in microgrids. To build a fuzzy logical inference system for energy redistribution in microgrids, several steps need to be taken [1].

Firstly, based on existing models for forecasting electricity consumption, input variables such as energy consumption levels and microgrid equipment status are determined. Mathematical expressions for this process can be formulated using the concepts of fuzzy sets and membership functions, allowing quantitative assessment of the degree of belonging of each input variable value to a certain set of possible values.

Next, a rule base is formed, defining how the system should respond to different combinations of input values, considering not only typical

situations but also possible differentiated abnormal cases that have been forecasted. This can be expressed as a set of rules in the form "IF (conditions for input variables are met), THEN (output variables take certain values). [2] Such an approach allows modeling various scenarios of system response to different conditions and provides flexibility in energy management.

Subsequently, a control mechanism is implemented, which considers the recommendations of the fuzzy inference system and ensures their execution in real-time. Fuzzy control algorithms, such as Mamdani or Sugeno [1] algorithms, can be used for this purpose, allowing the transformation of fuzzy inputs into crisp output values while considering fuzzy rules.

The implementation of a fuzzy logical inference system for energy redistribution in microgrids has the potential to facilitate energy infrastructure management significantly. This system can ensure efficient energy redistribution and utilization even in conditions of uncertainty and potential abnormal situations, thereby greatly enhancing the reliability and stability of microgrids.

Achieving optimal energy management is a crucial step towards creating resilient and energy-efficient energy systems capable of functioning successfully under various conditions. The application of fuzzy logical inference systems will enable optimal resource utilization, improve efficiency, and reduce energy costs, thereby promoting the stability and economic viability of microgrids. Such an approach can be beneficial for various applications, including residential complexes, commercial buildings, industrial facilities, and other installations.

1 Abdalfatah S., E. El-kholy E., Awad H. Power-Sharing in microgrids by adaptive virtual impedance and fuzzy logic. *Engineering research journal*. 2023. Vol. 179. P. 68–74. URL: <https://doi.org/10.21608/erj.2023.315739> (date of access: 28.03.2024).

2 Fuzzy logic control of hybrid systems including renewable energy in microgrids / O. Feddaoui et al. *International journal of electrical and computer engineering (IJECE)*. 2020. Vol. 10, no. 6. P. 5559. URL: <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i6.pp5559-5569> (date of access: 28.03.2024).

Лінійне інформаційно-екстремальне машинне навчання геоінформаційної системи ідентифікації кадрів цифрового зображення регіону

Рошупкін О. А., студент ІТ-02

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розглядається задача інформаційного синтезу на основі машинного навчання бортової автономної геоінформаційної системи (ГІС) для ідентифікації кадрів цифрового зображення регіону спостереження. Машинне навчання реалізовано в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних [1]. Основна перевага інформаційно-екстремального машинного навчання перед штучними нейронними мережами полягає у використанні побудованих в рамках геометричного підходу вирішувальних правил, практично інваріантних до багато вимірності простору ознак розпізнавання. Як вхідні дані розглядалися кадри зображення регіону спостереження, які характеризували наземні природні та інфраструктурні об'єкти (рис.1)

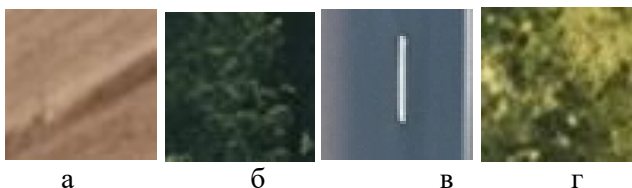


Рисунок 1 – Кадри зображення регіону: а – клас розпізнавання “поле”;
б – клас розпізнавання “ліс”; в – клас розпізнавання “автомагістраль”;
г – клас розпізнавання “сад”

Інформаційно-екстремальне машинне навчання ГІС здійснювалося за лінійною структурою даних з другим рівнем глибин, при якому оптимізувалися радіуси гіперосферичних контейнерів класів розпізнавання та контрольні допуски на ознаки. Як критерій оптимізації параметрів машинного навчання для двохальтернативної системи оцінок рішень розглядалася модифікована міра Кульбака у вигляді:

$$E_m^{(k)} = \frac{1}{n_{\min}} \log_2 \left\{ \frac{2n_{\min} - [K_1^{(k)} + K_2^{(k)}] + 10^{-r}}{[K_1^{(k)} + K_2^{(k)}] + 10^{-r}} \right\} [n - (K_1^{(k)} + K_2^{(k)})], \quad (1)$$

де $K_{1,m}^{(k)}$ – кількість подій, при яких реалізації класу розпізнавання X_m^o , помилково до нього не відносяться; $K_{2,m}^{(k)}$ – кількість подій, при яких помилково відносяться до класу розпізнавання X_m^o реалізації сусіднього класу розпізнавання X_c^o ; n_{\min} – мінімальний обсяг репрезентативної навчальної вибірки; 10^{-r} – достатньо мале число, що вводиться для уникнення поділу на нуль.

На рисунку 2 показано графік залежності усередненого за алфавітом класів розпізнавання критерію (1) від параметра дельта, який дорівнює половині поля контрольних допусків на ознаки розпізнавання.

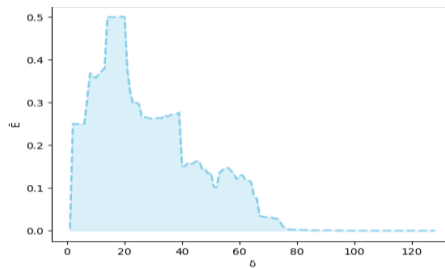


Рисунок 2 – Графік залежності критерію (1) від параметра дельта

Аналіз рисунку 2 показує, що реалізація лінійного інформаційно-екстремального машинного навчання забезпечує роздільність класів розпізнавання, але має невисоку точність. Для підвищення точності необхідно перейти до машинного навчання за ієрархічною структурою даних, що є предметом подальших досліджень.

Керівник: Парфененко Ю. В., доцент, СумДУ, м. Суми, Україна

1 Довбиш А.С. Інтелектуальні інформаційні технології в освіті / А.С. Довбиш, А.В. Васильєв, В.О. Любчак. – Суми: Видавництво СумДУ, 2013. – 172 с.

Огляд методів прогнозування електроспоживання підприємства в умовах невизначеності

Доценко О. Р., студент ІТ.м-21н; Тимчук С. О., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Зростання цін на енергоносії та нестабільність на енергетичних ринках роблять прогнозування споживання електроенергії підприємством надзвичайно важливим та критичним завданням у контексті оптимізації витрат та ефективного управління ресурсами енергетики. Моделі цих проблем стають не тільки значними, але й вирішальними інструментом для компаній у сфері енергоменеджменту, особливо в умовах невизначеності, що характеризується коливаннями цін на енергію, непередбачуваними змінами на ринках і впливом різних економічних, екологічних і технологічних факторів. Вони допомагають компаніям впроваджувати стратегії енергоефективності, оптимізувати витрати на електроенергію та раціонально використовувати ресурси, що в свою чергу сприяє підвищенню конкурентоспроможності та стійкості бізнесу. Використання сучасних інформаційних технологій в енергетиці відкриває нові перспективи для більш точного прогнозування споживання електроенергії. Ефективне управління невизначеністю є ключовою ідеєю поточної проблеми, яка вимагає розробки стратегій для управління ризиками та гнучкості у використанні для подальшої стійкості та продуктивності бізнесу. Застосування передових інформаційних технологій, таких як штучний інтелект та аналіз даних, дозволяє організаціям створювати моделі динамічного прогнозування, які можуть адаптуватися до мінливих умов та факторів енергетичного ринку. Вони автоматизують обробку великих обсягів даних, визначають складні взаємозв'язки між різними факторами і прогнозують тенденції з високою точністю. Такий підхід не тільки надає компаніям необхідні інструменти для оптимізації управління, але і дозволяє вчасно реагувати на зміни кон'юнктури ринку і максимізувати ефективність використання ресурсів. Управління ризиками та аналіз невизначеності стають ключовими аспектами в розробці та використанні моделей прогнозування споживання електроенергії. ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) – це статистичний метод прогнозування, який використовується для аналізу та прогнозування часових рядів. Цей метод включає авторегресійну (AR), інтегровану (I) та ковзну середню (MA) компоненти для моделювання шаблонів та трендів у часових рядах даних. [Hyndman, R.J., & Athanopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts:

Melbourne, Australia.] VAR (Vector Autoregression) – це статистичний метод, що використовується для аналізу та прогнозування часових рядів, в якому кожна змінна пояснюється іншими змінними у моделі. Модель VAR враховує взаємозв'язки між різними часовими рядами, що дозволяє краще розуміти динаміку системи та проводити точніші прогнози. SUR (Seemingly Unrelated Regressions) – це метод, який використовується для оцінки системи рівнянь регресії, де різні рівняння можуть бути взаємопов'язаними, але їх коефіцієнти можуть відрізнятися. SUR дозволяє ефективно враховувати взаємозв'язки між різними змінними та використовується для прогнозування в умовах, де змінні можуть бути взаємозалежними. [Gujarati, D.N., & Porter, D.C. (2009). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill Education]. Метод розв'язання прогнозової задачі на основі нечіткого регресійного аналізу є відповідним інструментом, котрий можна використовувати у даній задачі. Він дозволяє враховувати нечіткість та неповність в початкових даних, що являється важливим аспектом у сфері енергетичного менеджменту, де прогнозовані моделі повинні бути адаптивними та гнучкими для ефективного управління енергоресурсами підприємства. Економетричні моделі є фундаментальними інструментами для прогнозування споживання електроенергії в різних секторах. Вони відомі своєю здатністю надавати точні та надійні прогнози, дозволяючи фірмам ефективно управляти своїми енергоресурсами та полегшувати вирішення проблем енергоменеджменту. Використання вищезгаданих моделей, таких як ARIMA, VAR і SUR, у прогнозуванні є ключовим фактором для вирішення завдань енергетичного управління. Невизначеність у сфері менеджменту енергетики створює складні умови для підприємств у прогнозуванні, що в подальшому вимагає використання адаптивних та гнучких методів для забезпечення точних прогнозів. Незважаючи на деякі обмеження, пов'язані з впровадженням та використанням шаблонів, переваги, які вони пропонують, долають ці труднощі, що сприяє підвищенню ефективності та раціональному використанню енергетичних ресурсів. Інформаційні технології (ARIMA, VAR і SUR) разом із штучними нейронними мережами, створюють потужні інструменти для передбачування на попит електропотреб, що дозволяє бізнесу ефективно реагувати на зміни в цій області. Важливо враховувати не лише переваги, але й недоліки ІТ сфери і стежити за тим, щоб вона використовувалася з обережністю та з розумінням її обмеженості. Загальний висновок полягає в тому, що застосування ІТ-моделей у прогнозуванні електроспоживання допомагає підприємствам підвищити ефективність управління енергетичними ресурсами та реагувати на виклики сучасного ринку.

Інклюзивний UX/UI дизайн телевізійного застосунку: реалізація для різних категорій користувачів

Адаменко О. О., студент ІТ-03; Федотова Н. А., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

В сучасності реалізація веб-додатків проходить велику кількість етапів до кінцевого запуску продукту. До цих етапів невід’ємно відноситься і реалізація користувацького інтерфейсу, а саме – UX/UI Design, в котрому відношення їх – це user experience (досвід користувача) та ui – user interface (інтерфейс користувача). В більшості своїй впровадження UX/UI дизайну містить в собі долю інклюзивної реалізації для середньостатистичного користувача, котрий має звичайні потреби, наприклад, збільшення та/або зменшення яскравості екрану, гучності звуку, розміру шрифту тощо. В даній же тезі буде розглянуте питання розширеної інклюзивності для користувачів з більшим спектром спеціальних потреб, котрі можуть бути впроваджені безпосередньо UX/UI дизайнером [1].

Важливим елементом створення дизайну для будь-якого продукту – є визначення користувача, котрий цим продуктом буде користуватися. Аналізуючи його болі та потреби, та зібравши максимальну інформацію щодо способу взаємодії користувача зі звичайним середовищем – дизайнер робить висновки щодо впровадження того чи іншого функціоналу у веб-продукт. Беручи до уваги всі необхідні аспекти реалізації.

Такий підхід дає можливість з найвищою вірогідністю побудувати міцний зв’язок між продуктом та користувачем. Відносно до окремих потреб, в дизайн впроваджуються різні способи реалізації взаємодії з телевізійним застосунком. Взавши за приклад 2 категорії людей: одна людина має проблеми з зором, інша має проблеми зі слухом. Для кожної з них буде підготовлена окрема реалізація для взаємодії з інтерфейсом. А саме [2]:

- Для людини, що має проблеми з зором:
- Шрифтова частина повинна бути контрастна;
- Застосовується великі розміри шрифтів;
- Опціональний звуковий супровід для дій;
- Додаткові налаштування яскравості інтерфейсу;

- Для людини, що має проблеми зі слухом;
- Впровадження відображення субтитрів;
- Можливість відображення сурдо-перекладача;
- Можливість перекладу трансляцій на рідну мову з подальшим відображенням у субтитрах.

Важливість такої реалізації застосунку для керування телевізором є незаперечною, так як такий продукт, котрий має в собі поглиблену інклюзивність з більшою вірогідністю здобуде успіх серед користувачів, ніж аналоги, без необхідних інтерфейсних налаштувань.

Впровадження інклюзивності в UX/UI дизайні є логічною соціальною нормою серед дизайнерів в сфері веб-інтерфейсів [3], що призводить до:

- Підвищення довіри користувача до застосунку;
- Зростанню відсотку користувачів;
- Закріпленню, в сфері дизайну, методики використання поглибленої інклюзивності для більшого кола потенційних користувачів;
- Спрощення патернів використання системних компонентів програм, безпосередньо для створення дизайну: обширні бібліотеки, компоненти тощо.

Отже впровадження в UX/UI дизайн інклюзивних часток є ознакою руху дизайн та веб-сфери у напрямку, в котрому користувач є головною фігурою реалізації веб-продукту, а не сама ідея додатку. Така теза є найголовнішою і валідною, як для створення продукції під телевізійні застосунки, так і для всієї сфери веб-дизайну.

1 Gilbert R. M. Inclusive Design for a Digital World. Berkeley, CA : Apress, 2019. URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5016-7> (date of access: 04.04.2024).

2 Inclusive UX design. Lyssna. URL: <https://www.lyssna.com/blog/inclusive-ux-design/> (date of access: 04.04.2024).

3 They Make Design. Inclusive Web Design: Why It Matters and How To Achieve It. Medium. URL: <https://medium.com/theymakedesign/inclusive-web-design-743d8bc5c843> (date of access: 05.04.2024).

Методи моделювання 3D візуалізацій безпілотних літальних апаратів: вибір оптимального підходу

Аксюцич А. Р., студент ІТ-01; Федотова Н. А., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для створення візуалізацій 3D моделей безпілотних літальних апаратів (БПЛА), таких як DJI Mavic 3, можна застосовувати різноманітні методи моделювання, кожен з яких має свої переваги та обмеження. Враховуючи характеристики цього конкретного апарату, який включає органічні та геометричні елементи, методи полігонального моделювання та скульптингу виявляються оптимальними для створення його візуалізаційних 3D моделей.

Перший метод, полігональне моделювання, полягає у формуванні моделі шляхом з'єднання геометричних форм, таких як куби, сфери та циліндри, за допомогою полігонів. Цей підхід дозволяє створювати детальні та гнучкі моделі, що ідеально підходять для відтворення складних форм апарату.

Другий метод, скульптинг, полягає у моделюванні 3D об'єктів шляхом вирізання та додавання матеріалу, нагадуючи процес роботи з глиною. Він дозволяє швидко та інтуїтивно створювати органічні форми та деталі, що робить його ефективним для створення реалістичних моделей апаратів.

Щодо методів CAD (Computer-Aided Design), вони забезпечують точність та контроль над геометричною структурою об'єктів, проте вони можуть бути складними для використання без належного навчання та досвіду. Крім того, вони не завжди так гнучкі для створення органічних форм, що часто присутні у дизайні безпілотних літальних апаратів.

З урахуванням вищевказаного, полігональне моделювання та скульптинг виявляються найбільш підходящими методами для створення візуалізацій 3D моделей БПЛА, таких як DJI Mavic 3 [1].

Розглянемо кожен з методів моделювання більш детально:

Полігональне моделювання:

Опис: Цей метод базується на створенні моделі шляхом з'єднання геометричних форм за допомогою полігонів, таких як трикутники та чотирикутники. Модель формується шляхом визначення положення, форми та розмірів кожного полігона.

Переваги: Полігональне моделювання дозволяє створювати детальні та гнучкі моделі, які легко піддаються подальшому

редагуванню. Використовується для створення складних форм та текстуровання.

Недоліки: Цей метод може бути часомістким, особливо для створення складних деталей апарату. Вимагає додаткового досвіду та вправності для створення детальних моделей.

Скульптинг:

Опис: Скульптинг відтворює процес роботи з глиною або іншим матеріалом, де модель формується шляхом додавання або видалення матеріалу. Користувачі можуть робити зміни на поверхні моделі за допомогою інструментів, що нагадують кисті.

Переваги: Скульптинг є швидким та інтуїтивним методом для створення органічних форм та деталей. Це особливо корисно для створення деталізованих та реалістичних поверхонь апарату.

Недоліки: Менш точний, ніж полігональне моделювання, особливо для створення геометричних деталей. Також може виявитися важким у використанні для створення симетричних або регулярних форм.

Методи CAD (Computer-Aided Design):

Опис: Ці методи базуються на точному моделюванні об'єктів за допомогою математичних алгоритмів. Вони часто використовуються для професійного проектування та інженерних розрахунків.

Переваги: CAD надає точність та контроль над геометричною структурою моделі. Це робить їх ідеальними для створення реалістичних та деталізованих моделей.

Недоліки: Вони можуть бути складними для використання без відповідного навчання та досвіду. Також вони можуть бути менш гнучкими для створення органічних форм порівняно з полігональним моделюванням.

З урахуванням зазначених переваг та недоліків кожного методу, для створення візуалізацій 3D моделей безпілотних літальних апаратів, таких як DJI Mavic 3, рекомендується використовувати комбінацію методів полігонального моделювання та скульптингу. Це дозволить отримати реалістичні та деталізовані моделі, що відтворюють органічні та геометричні характеристики апарату з високою точністю.

1 Enrico Valenza . Blender 3D Cookbook: Build your very own stunning characters in Blender from scratch URL: <https://www.onlineprogrammingbooks.com/blender-3d-cookbook/>

Інформаційна технологія забезпечення робастності веб-додатків

Молчанов Д., аспірант; Федотова Н. А., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному цифровому світі, де веб-додатки є основою багатьох бізнес-моделей, важливість робастності інформаційних систем не може бути переоцінена. Робастність веб-додатків визначається як їх здатність підтримувати стабільну та ефективну роботу під час зовнішніх атак, внутрішніх помилок, або несподіваних збоїв. В тезі буде розглянуто використання сучасних інформаційних технологій, які сприятимуть підвищенню робастності веб-додатків, зокрема, використання засобів контейнеризації та принципів DevOps. Контейнеризація є однією з ключових технологій, яка дозволяє ізолювати середовище виконання веб-додатків, забезпечуючи простоту та надійність. Використання систем оркестрації контейнерів, таких як Docker, спрощує процеси розгортання, масштабування та управління версіями, що є критично важливим для підтримки безперервної роботи веб-додатків. Контейнеризація також дає можливість для автоматизації та стандартизації, що знижує можливість помилок та збоїв, а також забезпечує вільний доступ для тестування системи на будь-якому етапі розробки [1]. DevOps об'єднує практики розробки та експлуатації, створюючи культуру співпраці та спільної відповідальності. Неперервна інтеграція (CI) та неперервне розгортання (CD) є фундаментальними компонентами DevOps, які забезпечують швидке виявлення та виправлення помилок на етапі розробки основного функціоналу, а також ефективно впровадження нових функцій. Ці практики дозволяють створювати більш гнучкі та адаптивні вебдодатки, здатні швидко реагувати на зміни вимог та середовища, переносять частину відповідальності за життєспроможність нових версій додатку на системи неперервної інтеграції (Jenkins, TeamCity, Bamboo, Gitlab CI, Github Actions) [2].

Використання Kubernetes є логічним наслідком використання контейнеризації та практик DevOps. Це створює міцну основу для розробки та підтримки робастних веб-додатків, що є важливим для бізнесів, які прагнуть до стабільності та надійності своїх онлайн-сервісів. Використання Kubernetes, або його аналогів (Docker Swarm, Red Hat OpenShift, Rancher), є доречним у контексті забезпечення робастності веб-додатків з кількох причин:

– Автоматизація розгортання та масштабування – Kubernetes дозволяє автоматизувати процес розгортання за допомогою конфігураційних файлів, а також масштабувати додатки відповідно до навантаження на систему;

– Самовідновлення контейнерів – У випадку відмови контейнера, Kubernetes автоматично створює новий контейнер, щоб забезпечити безперебійну роботу додатку;

– Декларативна конфігурація – За допомогою декларативної конфігурації, ви можете вказати бажаний стан системи, а Kubernetes забезпечить його досягнення;

– Ефективне використання ресурсів – Kubernetes дозволяє ефективно використовувати ресурси, розподіляючи навантаження між контейнерами та використовуючи лише ті ресурси, які необхідні для роботи додатку;

– Екосистема та спільнота – Велика спільнота та екосистема Kubernetes допомагають швидко вирішувати проблеми та забезпечують постійне оновлення та покращення системи.

– Безпека – Kubernetes надає різні механізми безпеки, такі як секрети для зберігання чутливих даних, політики мережі для контролю доступу до додатків та ізоляції для запобігання взаємному впливу контейнерів.

Отже робастність веб-додатків є критичною вимогою для забезпечення надійності та ефективності бізнес-операцій. Сучасні підходи, такі як контейнеризація та DevOps, разом із використанням оркестраційних систем на кшталт Kubernetes, надають нові можливості для підвищення стабільності та життєздатності сервісів. Ці технології не лише спрощують процеси розробки та управління застосунками, але й вносять значний вклад у зміцнення безпеки, що є невід'ємною частиною робастності. Таким чином, вони стають незамінними інструментами в арсеналі сучасного розробника на шляху до створення високоякісних та надійних веб-додатків.

1 Raghav Goel and Dr. Bhoomi Gupta. Introduction to Containerization. International Journal for Modern Trends in Science and Technology. 2020. Vol. 6, no. 12. P. 294–300. URL: <https://doi.org/10.46501/ijmtst061255> (date of access: 04.04.2024).

2 Singh N. CI/CD Pipeline for Web Applications. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 2023. Vol. 11, no. 5. P. 5218–5226. URL: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.52867> (date of access: 04.04.2024).

Процедурна генерація контенту комп'ютерних ігор з використанням штучного інтелекту

Нестеров А., аспірант; Федотова Н. А., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Процедурна генерація контенту – одна з найбільш актуальних сфер у розробці комп'ютерних ігор. Цей підхід передбачає автоматичне створення вмісту гри, до якого можуть відноситися різноманітні ігрові об'єкти, такі як рівні, ігрові ландшафти та кімнати, предмети, противники та інструменти гравця. Процедурна генерація – це засіб, який може прискорити розробку великої кількості ігрових об'єктів та зменшити кількість людино-годин, витрачених на створення цифрового вмісту.

Метою використання процедурної генерації у комп'ютерних іграх є створення ігрового вмісту без участі людини (що не лише економить кошти, але й допомагає геймдизайнеру у вирішенні завдань), покращення показників ігрової різноманітності та можливостей до повторного проходження гри, адаптація ігор під гравця "на льоту", поліпшення вмісту за допомогою алгоритмічних рішень штучного інтелекту (ШІ), а також формалізація геймдизайну як наукової задачі. Серед основних властивостей генерації зазвичай виділяють швидкість, надійність, контрольованість, різноманітність та креативність [1].

Процедурна генерація контенту знаходить все більше застосування у комп'ютерних іграх завдяки широкому спектру можливостей використання ШІ. Технології ШІ дозволяють створювати ігрові світи та елементи геймплею автоматично, використовуючи алгоритми, що покладаються на високий рівень абстракції. Автоматизація процесу створення контенту дозволяє розробникам швидше та ефективніше створювати різноманітні ігрові елементи. Так, ШІ відіграє ключову роль у розробці алгоритмів, що створюють ігрові об'єкти, ландшафти, місії та інші аспекти ігрового світу. ШІ використовується для створення різноманітних ігрових локацій, які можуть бути адаптовані до різних стилів гри та вимог гравців. Алгоритми генерації ландшафтів дозволяють створювати унікальні та непередбачувані

географічні об'єкти, тоді як гнучкі алгоритми генерації завдань дозволяють підтримувати високий рівень інтриги та виклику для гравців. Використання ШІ також дозволяє створювати різноманітних персонажів та ворогів з унікальними характеристиками та стратегіями поведінки. Алгоритми генерації інтелектуального поведінки ворогів забезпечують цікаву та часом непередбачувану ігрову динаміку.

Генерація контенту у комп'ютерних іграх з використанням методів штучного інтелекту відкриває безмежні можливості для розробників та геймдизайнерів. Ця техніка дозволяє створювати ігрові світи, які є не лише безмежно великими, але й вражають різноманітними та глибокими. Використання штучного інтелекту для генерації контенту сприяє не лише розвитку індустрії комп'ютерних ігор, але й просуванню технологій, пов'язаних з розробкою ігор в цілому.

В залежності від мети використання та виду контенту, існують різноманітні методи генерації, такі як метод розподілення, параметричний метод, граматики, розв'язувачі обмежень, агенти та моделювання. Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження і може бути ефективним у певних сценаріях розробки ігор [2].

Використання штучного інтелекту у процесі генерації контенту дозволяє створювати ігри з величезними, динамічними та унікальними світами, які постійно еволюціонують та адаптуються до дій гравців. Це створює захоплюючий та непередбачуваний геймплей, який привертає увагу гравців та забезпечує неповторний досвід гри кожного разу, коли вони занурюються у віртуальний світ.

Усі ці аспекти вказують на те, що штучний інтелект у генерації контенту комп'ютерних ігор є ключовим чинником, який сприяє інноваціям та розвитку галузі, відкриваючи нові можливості для створення захоплюючих та непередбачуваних ігрових досвідів.

1 Михайлуца Е.Н., Пожуєв А.В., Волік С.А. Аналіз методів процедурної генерації тривимірного ігрового контенту : Прикладні питання математичного моделювання Т. 4, № 2.2. Запорізький національний університет, 2021.

2 Short T., Adams T. Procedural Storytelling in Game Design. CRC Press, 2020. 356 p.

Імітаційне моделювання функціонування мобільного медичного шпиталю в умовах воєнного стану

Захарова А. М., студент ІТ-01; Лавров Є. А., професор;
Чибіряк Я. І., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. У зв'язку з воєнними діями, що відбуваються на території України, одна з основних задач державної медичної служби полягає в організації ефективної роботи спеціалізованих мобільних медичних груп, призначених для екстреного надання кваліфікованої медичної допомоги населенню під час масових обстрілів, вибухів, пожеж та інших надзвичайних ситуацій, викликаних воєнними діями. Серед таких медичних груп варто відзначити медичні мобільні шпиталі, регламентування діяльності яких здійснюється відповідно до «Положення про Державну службу медицини катастроф», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України. В даний час промисловість України не розгорнула виробництво власних спеціалізованих, технічно обладнаних медичних комплексів, тому комп'ютерне моделювання діяльності мобільного шпиталю є актуальною задачею.

Постановка задачі. Задача полягає у побудові імітаційної моделі пересувного медичного шпиталю та у дослідженні завантаженості шпиталю при різній частоті надходження поранених. Структура госпіталю побудована по блочно-модульному принципу. Вхідний потік поранених розподіляється на категорії за різним ступенем важкості та на групи за різним типом поранення. Тривалість надання допомоги у відділеннях описується трикутним законом розподілу, параметри якого залежать від категорії та від типу поранення.

Результати. Імітаційна модель шпиталю побудована у середовищі програмної системи FlexSim [1] і представлена на рис. 1.

У ході моделювання було досліджено різні варіанти роботи мобільного шпиталю при надходженні 80, 100, 200, 300 постраждалих за добу. Було виявлено наявність «вузьких місць» та оцінено роботу системи за такими показниками ефективності:

- середні та максимальні довжини черг;
- середній та максимальний час очікування в чергах;
- середній час перебування постраждалих у системі;

- завантаженість робочих ресурсів;
- пропускна здатність шпиталю.

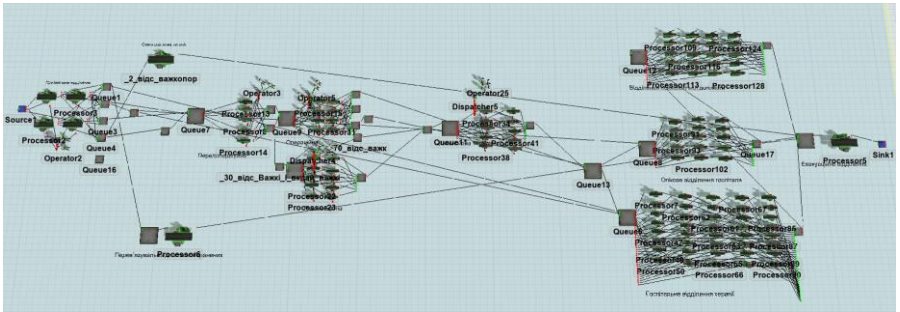


Рисунок 1 – Імітаційна модель пересувного мобільного шпиталю

На першому етапі було проведено моделювання роботи шпиталю у базовій конфігурації і надходженні 80 люд./добу. Результати показали, що «вузьким місцем» є операційна. Подальші дослідження це підтвердили. При збільшенні вхідного потоку до 100 люд./добу середня кількість поранених у черзі в операційну зросла до 50, із середнім часом очікування 1,5 доби. Ситуація ще більше ускладнюється при збільшенні інтенсивності надходжень. Найбільш простим рішенням є збільшення кількості хірургічних бригад, що дозволило підвищити пропускну здатність операційного відділення.

Висновки. Імітаційне моделювання є ефективним інструментом у питаннях дослідження та удосконалення медичних систем і дозволяє отримати структурно-функціональну модель, що відповідає практично існуючій структурній системі медичного призначення. Розроблена модель дозволяє проаналізувати навантаження на функціональні підрозділи шпиталю при різній величині вхідного потоку поранених у результаті надзвичайних ситуацій, спричинених воєнними діями.

1 E. Lavrov, Y.Chybiriak, O.Siryk, V. Logvinenko and A. Zakharova. Training of Specialists for Adaptive management. Techniques for Teaching Computer Analysis of Automated Production Systems in the FlexSim Environment”, CEUR Workshop Proceedings this 2022, 3104, pp. 106–118.

Web-додаток підтримки діяльності магазину електротехнічних товарів побутового використання

Богулов В. Р., студент IT-01; Чибіряк Я. І., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. У сучасному світі, де конкуренція у сфері роздрібної торгівлі електротехнічними товарами несприятлива, магазинам необхідно впроваджувати інноваційні підходи для підтримки своєї діяльності та забезпечення конкурентоспроможності. Використання web-додатків є одним із таких підходів, що може значно полегшити управління та оптимізувати процеси у магазинах електротехнічних товарів побутового використання.

Постановка задачі. Метою даного дослідження є розробка web-додатку, спрямованого на підтримку діяльності магазину електротехнічних товарів побутового використання. Додаток буде побудований з використанням технологій Node.js, Express та MongoDB для ефективного управління та збереження даних.

Результати. Під час розробки web-додатку використовувалися такі програмні засоби:

- Node.js та Express – для створення серверної частини додатку та обробки запитів від клієнтів;
- MongoDB – для збереження атрибутивних даних про товари, клієнтів та замовлення;
- HTML, CSS та JavaScript – для реалізації інтерфейсу, призначеного для користувача.

Розроблений додаток надає можливість:

- додавати, редагувати та видаляти перелік товарів;
- управляти кошиком товарів;
- реєструватися та авторизуватися клієнтам магазину;
- залишати відгуки та оцінки про товари.

Висновки. Розроблений web-додаток є важливим інструментом для оптимізації діяльності магазину електротехнічних товарів побутового використання. Використання сучасних технологій та підходів дозволяє підвищити ефективність управління та забезпечити задоволення потреб клієнтів. Результати роботи демонструють потенціал web-додатків у підтримці діяльності малого та середнього бізнесу.

Web-додаток підтримки діяльності репетитора з математики

Дорохов Д. В., студент ІТ-03; Чибіряк Я. І., доцент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. Швидкий розвиток інтернет-технологій призвів до можливості проводити заняття у дистанційному режимі. У наш час цей формат навчання стає все більш популярним. Репетитори проводять заняття з учнями віддалено з використанням спеціальних програм для відеодзвінків. Але такі програми не містять потрібного функціоналу. Це викликає необхідність створення додатку з набором спеціалізованих онлайн-інструментів, що враховує особливості та специфіку конкретного навчального предмету.

Постановка задачі. Метою роботи є створення web-додатку підтримки діяльності репетитора з математики. Комунікація між учнями та репетиторами повинна здійснюватися з використанням аудіо- та відеодзв'язку.

Результати. Функціонал додатку надаватиме можливість:

- планувати час навчання учня в особистому кабінеті, переносити заняття з поважних причин та обирати їх тривалість 60/120 хвилин;
- учень здійснює відеозустріч з викладачем у своєму особистому кабінеті в обумовлений час та транслює йому свій екран;
- під час заняття викладач має можливість використати вбудовану віртуальну дошку, що містить бібліотечні інструменти для написання математичних формул;
- викладач може використовувати інтерактивні підручники, підключати онлайн тренажери в процесі викладання конкретної теми;
- після кожного онлайн уроку з математики батьки отримують детальний відгук про проведені заняття;
- у будь який час учень може зайти до особистого кабінету і повторити пройдені теми.

Висновки. Онлайн-заняття з математики з використанням спеціального web-додатку надає можливість усім бажаючим скористатися сучасними інтернет-технологіями для отримання нових та удосконалення існуючих знань з математики.

Impact of explainable ai-based power system decision support

O. Lukianykhin, *PhD student*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

The Power System (PS) domain is well known for being conservative and highly regulated, as a huge negative impact is possible due to erroneous or malicious actions. Because of that, PS often rely on decision support systems (DSS) instead of full automation. DSS provides forecasts, “what if”-scenarios simulations and optimal action suggestions to the operator. This way, numerous technical challenges in the domain can be solved.

Decision Support in Power Systems

Google Scholar-indexed Research Items in 2023

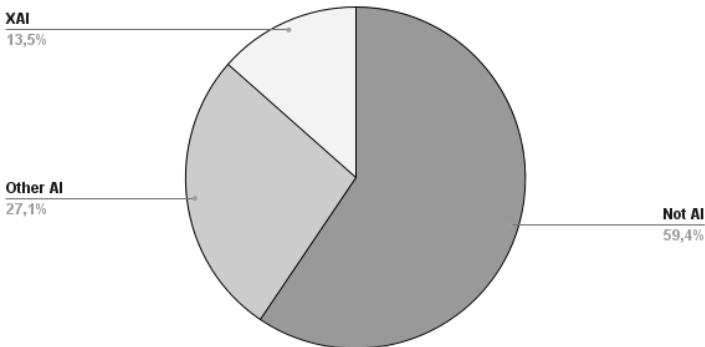


Figure 1 – Proportion of Explainable AI, Other AI and Not AI-based methods in Power System Decision Support research items in 2023

AI-based DSS aren't widely used (see Figure 1), but they already demonstrate impressive potential, especially with Explainable AI (XAI) methods, which improve transparency and compliance with regulations. Moreover, recent advances in Large Language Models (LLMs) offer conversational interfaces that can enhance user experience and solution efficiency.

Supervisor: V. Shendryk, *Associate Professor, SSU, Sumy, Ukraine*

Людино-центричний інтерфейс у змішаній реальності для навчання операторів промислового обладнання

Палажченко Є. В., *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Змішана, віртуальна та доповнена реальність використовуються все у більшій кількості сфер життя і інтегрується в багато процесів. Ці технології використовуються як інструмент вивчення механіки [1]. Також віртуальна та доповнена реальність використовується як інструмент людино-машинної взаємодії [2]. Ще одним способом використання змішаної реальності є підвищення можливостей та компетенцій операторів через навчання у безпечному середовищі [3]. Наприклад, навчання операторів збірки через відстеження та віртуальну реальність [4]. Ці напрямки активно розвиваються та мають великий потенціал.

Раніше проведений аналіз наукових робіт показав, що доповнена реальність є вдалим рішенням для візуалізації даних Цифрового Двійника, оскільки поєднує елементи цифрового та реального світу [5]. Існуючі технології значною мірою вирішують проблеми Людино-Машинної взаємодії, хоча ще залишається проблеми, які наразі не вирішуються за допомогою технологій [6].

Дослідження показують, що тактильні підказки в поєднанні з візуальними та аудіо сигналами збільшують відчуття присутності та швидкість виконання завдань [7]. Сенсорні підказки, релевантні завданням, можуть ще більше покращити перенесення навчання з віртуальних сценаріїв у реальне життя [8].

Метою даного дослідження є створення інформаційної системи для навчання операторів промислового обладнання за допомогою Змішаної Реальності. Змішана Реальність дає можливість надавати користувачу додаткову інформацію, але при цьому не втрачаються елементи реального світу і людина може реагувати на мінливе середовище. Сучасні технології відстеження рухів рук дозволяють залишити руки вільними від приладів керування, що робить взаємодію людини зі світом інтуїтивно зрозумілою. Основний акцент цього дослідження це створення людино-центричного інтерфейсу, який допомагає оператору у виконанні поставлених завдань. Під час

виконання завдань, оператор взаємодіє з Цифровим Двійником реального обладнання, що має забезпечити легке перенесення набутих знань та вмінь в реальний світ.

Керівник: Шендрик В. В., *доцент, СумДУ, м. Суми, Україна*

- 1 Hedenqvist, C., Romero, M., Vinuesa, R., Improving the Learning of Mechanics Through Augmented Reality. In *Technology, Knowledge and Learning*. Springer Science and Business Media LLC (2021).
- 2 Danielsson, O., Syberfeldt, A., Brewster, R., & Wang, L., Assessing Instructions in Augmented Reality for Human-robot Collaborative Assembly by Using Demonstrators. In *Procedia CIRP Vol. 63*, pp. 89–94, (2017).
- 3 Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. In *Computers & Industrial Engineering Vol. 113*, pp. 144–159, (2017).
- 4 Pilati, F., Faccio, M., Gamberi, M., Regattieri, A., Learning manual assembly through real-time motion capture for operator training with augmented reality. In *Procedia Manufacturing Vol. 45*, pp. 189–195 (2020).
- 5 Palazhchenko, Y., Shendryk, V., Shendryk, S., Digital Twins Data Visualization Methods. *Problems of Human Interaction: A Review*. In *New Technologies, Development and Application VI. NT 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 687. (2023)
- 6 Palazhchenko, Y., Shendryk, V., Ivanov, V., Hatala, M. (2024). Industry 5.0: Aspects of Collaboration Technologies. In *Flexible Automation and Intelligent Manufacturing: Establishing Bridges for More Sustainable Manufacturing Systems. FAIM 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering*.
- 7 Cooper, N., Milella F., Pinto, C., Cant, I., White, M., Meyer, G., The effects of substitute multisensory feedback on task performance and the sense of presence in a virtual reality environment. *PLoS ONE 13(2)*: e0191846 (2018).
- 8 Cooper, N., Millela, F., Cant, I., White, MD, Meyer, G., Transfer of training—Virtual reality training with augmented multisensory cues improves user experience during training and task performance in the real world. *PLoS ONE 16(3)*: e0248225 (2021).

Information technology models for proactive energy supply management for active electricity consumers from alternative sources

Ye. Chychykalo, *PhD student*; V. Shendryk, *Associate Professor*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

In recent years, global energy generation has developed towards different types of renewable energy sources that provide more ecological energy generation. One of the most popular renewable energy sources is photovoltaic technology (PV). It is also known as solar power, and it works by harnessing sunlight and converting it directly into electricity through the photovoltaic effect. Another popular technology is wind energy, which harnesses the kinetic energy of moving air by using different types and sizes of wind turbines, depending on placement and generation capacity. The growing population of those technologies is caused by recent technological advancements, decreasing costs of main components, and supportive government policies in the overwhelming majority of countries.

The project aims to develop a model of information technology for proactive energy supply management for active electricity consumers from alternative sources. Such a management system will be responsible for monitoring and distributing energy generation and controlling the use of stored energy. This system will monitor the electricity consumption trends by the consumer both during the day and at different times of the year, because both the production of electricity and its consumption for cooling the premises of the house increases in summer, and in winter, the situation is more complicated, because energy generation is at a minimum level, and energy consumption is spent on heating the house. Energy production forecasting will also be implemented in relation to the weather data of previous years and the actual weather forecast for the coming days or weeks. In combination, the functions of predicting the generation and use of electricity will allow the creation of an effective system of control and distribution of electricity, which will ensure the system's stability and increase the efficiency of energy distribution, avoiding problematic situations related to its shortage or excess.

Probabilistic prognostic models will serve as the main component for developing this system. They will be created based on collected sets of real data. Namely, local weather forecast data for recent years will be used to predict weather conditions and the customer's electricity consumption. Data from a house with a working system of alternative energy generation will be used.

Utilizing artificial intelligence and data analytics in the field of financial services

A. Bielokon, student IT-01; O. Shovkoplias, Senior Lecturer

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Artificial intelligence is a significant element of the digitalization of the economy. At the same time, digitalization trends pose many challenges for the government and companies aimed at finding industries and ways to apply innovations in which algorithms, rather than people, can become more effective in solving some business problems. Artificial intelligence technologies allow financial services market players to reduce costs and gain remote access to consumers, leading to greater financial inclusion.

Many companies from various business sectors, such as eBay and Booking.com, have long been automatically performing millions of transactions every day. The modern generation is increasingly using gadgets to pay for goods and services, and the entertainment industry is using artificial intelligence.

Artificial intelligence in personal finance management (PFM) has undergone some dramatic changes. One of the powerful AI-driven PFM applications is spending forecasting, which uses a user's personal spending data to create an accurate schedule for a given period. The benefits of spend forecasting are obvious. Improved risk analysis allows customers and organisations to make the right decisions. Opportunistic forecasting increases the likelihood of identifying and exploiting rare opportunities.

The use of artificial intelligence in the financial sector and FinTech is expanding, ranging from customer-facing services (such as chatbots, personalised marketing) to internal risk management processes (e.g. transaction automation, contract analysis, automated risk management).

The general name FinTech stands for financial services in the digital market. Despite the established international consensus on the principles of artificial intelligence governance, legislators have not yet been able to translate these principles into legal regulation in the financial sector.

Big Data analytics based on artificial intelligence provides financial service providers with unprecedented opportunities to respond to consumer demands and take into account economic trends in real time. The following risks can be identified that may arise in the financial services market when

using artificial intelligence technologies: misuse of data; discrimination and bias; anti-competitive behaviour; governance in the context of automated investment services and in relation to the supervision of algorithmic trading in wholesale markets; liability (for torts and for product quality when the product is AI technology).

There is no doubt that the future of the banking sector is the use of artificial intelligence, which will be crucial for their competitiveness in the market. The use of AI-based technologies brings many benefits to the banking industry, including increased productivity, exploration of new data capabilities, lower production costs, and increased profitability. Of course, the implementation of such technologies will be neither easy nor cheap, but modern banks should invest in their future, in artificial intelligence. In order to effectively regulate issues related to the use of artificial intelligence by financial services market participants, it is necessary to formulate a legal doctrine of the "anticipatory" type, using the experience of foreign countries.

However, there are certain challenges associated with the use of artificial intelligence and data analytics in the financial sector. One of the most significant aspects is ensuring the confidentiality and security of users' financial data. The way to address this issue is to develop effective encryption and data protection methods.

It is also important to consider the ethical aspects of using AI in personal finance management. For example, automatic decision-making based on algorithms can cause ethical conflicts. It is necessary to establish standards and regulations governing the responsible use of AI and data analytics in the financial sector.

Summarizing the above, we come to the following conclusions. First, artificial intelligence is laying the foundation for the next era of the industrial revolution. Secondly, changes should be expected not only in the technological support of the investment and finance industry, but also in the very nature of decision-making, as machines will be doing it. Third, human capital will face greater challenges in developing the ideology of financial markets and ensuring fair distribution. The introduction of artificial intelligence is radically changing the internal business landscape of a company – its business model, customer convenience, costs, profitability, and therefore competitiveness. The time has come when a company that does not use artificial intelligence in its operations will lose.

Автоматична паттернізована ретопологія тривимірного тіла

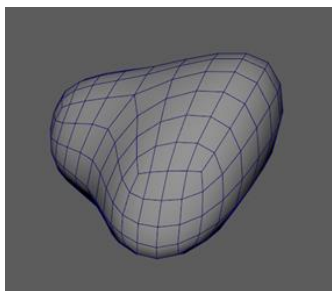
Савченко М. О., студент ІН-22; Шовкопляс О. А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

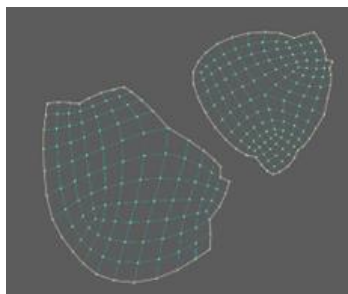
Автоматична ретопологія є корисним і ефективним інструментом у сучасному програмному забезпеченні для створення тривимірної графіки. Ця техніка знаходить широке застосування в 3D-модельованні, анімації, ігровому дизайні, візуалізації та інших сферах, використовуючи програми Maya, Blender, 3Ds Max тощо. Вона також є актуальною для процедурної генерації світів на таких рушіях як Unreal Engine та Unity.

Для створення різноманітних паттернів можна використовувати технологію «Displacement map». Особливість цього методу полягає в необхідності мати щільну сітку моделі для коректного відображення. Якщо кількість трикутників у сцені перевищить ту, яку може обробити апаратне забезпечення користувача, це може унеможливити використання моделі у подальшому процесі розробки.

Рисунок 1 а ілюструє принцип роботи автоматичної паттернізованої ретопології на прикладі алгоритму для тривимірного тіла. Представлення тривимірної фігури у двовимірному просторі відбувається у вигляді островів розгортки. Основною метою є відображення островів у мінімально можливій кількості та мінімізації потенційних спотворень (рис. 1 б).



а



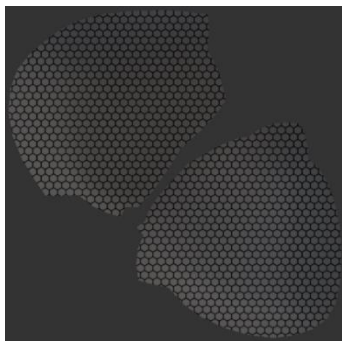
б

Рисунок 1 – Первинний вигляд сітки (а), розгортка на площину (б)

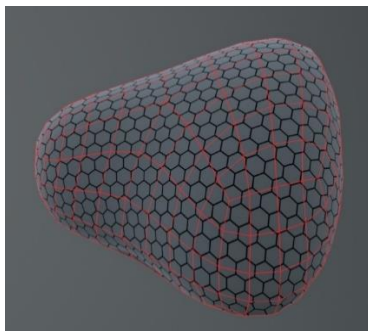
У прикладі демонструється використання гексагона як тайла для покриття поверхні (рис. 2 а), який заповнює площину островів. Основним завданням на цьому етапі є таке розміщення вершин на границях островів, щоб сума вершин, розташованих на границі нової сітки острова, дорівнювала сумі вершин на прилеглих ділянках границь сусідніх островів, при цьому вершини повинні мати однакові координати. Розв'язання цього завдання викликає певні труднощі при розробленні алгоритму і вимагає залучення експертів.

Побудова паттерна для інших фігур становить наступну проблему, оскільки різні фігури можуть не мати однотипного паттерна.

Після формування нової сітки на островах розгортки необхідно розрахувати координати нових вершин. Для цього використовуються первинна топологія тіла та його розгортка (рис. 2 б). Через те, що кожна вершина має координати як у тривимірному просторі, так і на двовимірній площині розгортки, це дозволяє визначати координати вершини в будь-якому місці острову розгортки та тривимірного простору.



а



б

Рисунок 2 – Схематичне зображення нової топології на розгортці (а), зображення нової квазісітки разом із первинною (б)

На розглянутій ідеї автоматичної паттернізованої розгортки базуватиметься подальше розроблення алгоритму, який має на меті поліпшення процесів ретопології та візуалізації у тривимірному моделюванні, забезпечуючи ефективнішу оптимізацію сіток і мінімізацію спотворень.

СЕКЦІЯ 3

**«Автоматика, електромеханіка і
системи управління»**

Енергоефективне управління процесом осушення природного газуРуденко Д.І., *студент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Впровадження енергоефективного управління процесом осушення природного газу є важливим у сучасному світі, оскільки попит на природний газ у всіх галузях промисловості є досить високим. Крім того, раціональне використання ресурсів у процесі осушення дозволить зменшити та оптимізувати витрати енергії.

При вивченні процесу осушення природного газу методом абсорбції встановлено, що коливання швидкості вхідного потоку газу відбуваються через зміни її на верхньому рівні, а констатація вологи змінюється природним чином залежно від умов пласта. Тоді, для забезпечення енергоефективного управління основними контрольованими змінними в процесі абсорбції є концентрація та швидкість потоку вхідного і вихідного газу. Концентрація вологи у газі на виході з абсорбера залежить від потоку абсорбенту, що також є контрольованим.

Обрана стратегія енергоефективного управління процесом осушення природного газу має на меті уникнення небажаних ефектів під час роботи установки та отримання задовільної продуктивності. Розроблена система автоматичного управління містить основні елементи керування. Це регулятор потоку вихідного газу, що впливає на вихідний потік осушеного газу у верхній частині абсорбера, регулятор потоку абсорбенту, що надходить до абсорбера. Задача регулятора полягає в обрахуванні значень та перетворенні їх в керуючий вплив на виконавчі механізми, що розташовані на лінії потоку газу та абсорбенту для різних робочих сценаріїв, таких як коливання швидкості потоку розчинника, коливання концентрації розчинника, а також порушення швидкості потоку газу.

Результатом налагодження регуляторів є зменшення часу перехідних процесів установки. Як наслідок, це позитивно впливає на енергоефективне використання ресурсів та підвищує ефективність технологічного процесу.

Керівник: Леонтъев П.В., *зав. каф. КСУ, СумДУ, Суми, Україна*

Автоматизована система вибору засобів оцінювання збитків від втрати персональних даних

Андрій Толбатов^{1,2}, доцент; Ірина Лозова², старший викладач;
Олександр Котик², аспірант; Олена Толбатова², аспірантка

¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Оцінка збитків внаслідок втрати персональних даних (ПД) є ключовим елементом ефективного управління ризиками на підприємстві. Автоматизована система дозволяє швидко і точно оцінювати ризики і розробляти стратегії їх зниження.

В дослідженні було проаналізовано існуючі засоби оцінки збитків від втрати ПД, їх переваги та застосовність під потреби компанії, а саме: Калькулятор IBM та Калькулятор NetDiligence, Калькулятор At-bay, Калькулятор Cloud Ready, CRAMM, Метод експертної оцінки, Адаптивну модель оцінки цінності інформації, FRAP за наступними критеріями: не має обмежень від напрямку компанії та інформації, що циркулює всередині неї; забезпечує якісну, кількісну оцінку; розроблений для малих, середніх або великих компаній; враховує вимоги міжнародного та/або вітчизняного законодавства; є інтегрованим в систему оцінки ризиків; враховує визначену цінність інформаційних активів; при оцінці враховує тип ОС серверу, де розміщується ІзОД. За допомогою даного аналізу, вдалось продемонструвати широкий спектр засобів оцінювання збитків від втрати ПД та виділити їх головні характеристики. На основі проведеного аналізу було розроблено перелік питань з критеріями вибору для реалізації автоматизованої системи та базовий алгоритм роботи (мова програмування C#).

Розроблена автоматизована система за рахунок отриманої інформації від користувача, дозволяє обрати найкращий засіб оцінки збитків від втрати ПД, враховуючи індивідуальні критерії (необхідний тип оцінки (якісна, кількісна, змішана), тип інформації та розмір підприємства).

Розроблена система може використовуватися як окремий продукт, так і в інтеграції з системами та програмами постачальників або з власними розробками компанії.

Розвиток автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки з застосуванням штучного інтелекту в сучасних інформаційних системах

Дмитро Бабуров¹, *студент*; Андрій Толбатов^{1, 2}, *доцент*;
Олена Толбатова², *аспірантка*

¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

У сучасному світі штучний інтелект (ШІ) стає все більш важливим компонентом інформаційних систем (ІС), що привносить як нові можливості, так і виклики для їх розвитку та застосування. Цей тенденційний розвиток не лише змінює спосіб, яким працюють ІС, а й породжує ряд проблем, які потребують уваги в контексті розвитку автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки.

Серед викликів, які стоять перед розвитком ШІ, можна виокремити проблеми безпеки даних. З ростом обсягу даних ІС стають більш вразливими перед загрозами кібербезпеки. Необхідно приділяти значну увагу розробці механізмів захисту, щоб уникнути несанкціонованого доступу та витоку конфіденційної інформації.

Додатковим викликом є забезпечення прозорості та ефективного управління великим обсягом інформації. При накопиченні значної кількості даних стає важливим розробляти та вдосконалювати методи їх обробки, зберігання та аналізу. Крім того, етичні питання, пов'язані з автономними рішеннями та прозорістю алгоритмів, стають необхідними для вирішення. Під час впровадження автоматизації та експлуатації сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій розробники ШІ повинні враховувати можливі наслідки щодо використання інтелектуальних систем у суспільстві..

Узагальнюючи, розвиток і застосування ШІ в сучасних ІС створює як виклики, так і можливості. Розуміння цих аспектів є важливим для створення ІС, які відповідають вимогам сучасного світу. Інновації в аспекті автоматизації з застосуванням ШІ можуть перетворити спосіб функціонування суспільства та бізнесу, забезпечуючи більш ефективне використання ресурсів та підвищуючи загальний рівень якості життя.

Проблеми автоматизації документообігу екологічних підрозділів державних установ на базі хмарних сервісів

Андрій Сіденко¹, студент; Андрій Толбатов^{1,2}, доцент;
Олена Толбатова², аспірантка

¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Автоматизація документообігу в екологічних департаментах державних установ є важливим фактором підвищення ефективності управління екологічною інформацією. Проведення сучасних автоматизованих систем управління (АСУ) на базі хмарних сервісів сприяє швидкому обміну даними, забезпечує точність інформації та знижує ризик людських помилок. Однак існують проблеми, які ускладнюють процес впровадження та ефективного використання АСУ. В сучасних умовах екологічний сектор державних установ стикається з низкою складних викликів і проблем. Серед них - дотримання природоохоронного законодавства, управління викидами небезпечних речовин та моніторинг екологічних показників. Проблеми, пов'язані з недостатньою автоматизацією документообігу. Однією з проблем, з якими стикається екологічний сектор, є недостатня автоматизація документообігу. В багатьох випадках документи обробляються вручну, що затримує виконання завдань і збільшує ймовірність помилок. Неструктурованість інформації та відсутність централізованих сховищ на базі хмарних сервісів також ускладнюють роботу різних відомств.

Переваги автоматизації документообігу, які можуть вирішити багато проблем, з якими стикається екологічний сектор. Вся необхідна інформація зберігається в єдиній базі даних на базі хмарних сервісів, що дозволяє автоматизувати обробку документів та відстежувати їхній статус. Крім того, автоматизація на базі сучасних, хмарних АСУ пришвидшує прийняття рішень та зменшує ризик помилок.

В результаті проведеного аналізу для вирішення цих проблем. розроблено комплексний підхід на базі хмарних сервісів, що включає стандартизацію документації, навчання персоналу, оновлення програмного забезпечення, належний захист та фінансування.

Автоматизація процесу аналізу ризиків у системах підтримки прийняття рішень

Дмитро Олефіренко¹, студент; Андрій Толбатов^{1,2}, доцент;
Олена Толбатова², аспірантка

¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Аналіз ризиків займає важливу роль у процесах прийняття рішень в компаніях. Він дозволяє розпізнавати, оцінювати та керувати потенційними загрозами та можливостями які можуть нести вплив на успішність проекту. З урахуванням складності даних та їх обсягу які зазвичай використовують для аналізу ризиків є необхідність у впровадженні такої системи підтримки прийняття рішень (СППР) в якій вже є вбудовані функції та засоби для автоматизації аналізу ризиків. Автоматизація процесу аналізу ризиків у СППР має декілька переваг. Точність: впровадження програмних засобів та спеціальних алгоритмів дозволить виключити можливість людських помилок та забезпечить більш точні результати. Ефективність: автоматизовані системи можуть обробляти великі обсяги даних за менший час ніж це робить людина, відповідно це дозволяє зберегти час та ресурси. Моделювання сценаріїв: автоматизовані системи можуть генерувати та робити аналіз різних сценаріїв ризиків та їх вплив на проект [1]. Інтеграція з іншими інструментами: системи автоматизації ризиків без проблем інтегруються з іншими системами управління проектами, що сприяє співпраці та обміну даними між різними відділами компанії. Структурування інформації: СППР з вбудованими автоматизованими системами аналізу ризиків дозволяють структурувати дані про ризики.

Розробка та використання автоматизованих систем аналізу ризиків у СППР сприяє покращенню рівня якості та ефективності прийнятих управлінських рішень, а також допомагає організаціям більш ефективно управляти своєю стратегічною діяльністю.

1. A.V. Tolbatov, S.V. Tolbatov, O.O. Tolbatova, V.A. Tolbatov Functional modeling–methodological basis for investigation of business processes at industrial enterprises. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, С. 132-136, 2017.

Інноваційні підходи до автоматизації облікових процесів у сучасних ательє модного одягу

Станіслав Терещенко¹, студент; Андрій Толбатов^{1, 2}, доцент;
Олена Толбатова², аспірантка

¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Одним із ключових напрямків удосконалення є впровадження систем автоматизації облікових процесів. Перш за все, важливо розглянути переваги автоматизації облікових процесів для ательє. Впровадження автоматизованих систем дозволяє оптимізувати час, зменшити кількість помилок та підвищити загальну ефективність виробництва. Далі слід розглянути виклики, що можуть виникнути під час впровадження автоматизації. Нарешті, варто обговорити перспективи автоматизації облікових процесів у ательє модного одягу.

1. Переваги автоматизації облікових процесів. Оптимізація часу: Використання автоматизованих систем дозволяє значно зменшити час, потрібний для виконання рутинних облікових операцій, таких як замовлення матеріалів чи створення фінансових звітів. Мінімізація помилок: Автоматизовані системи обліку мають вбудовані механізми перевірки та контролю, що допомагають уникнути помилок в облікових даних та забезпечують високу точність інформації. Підвищення ефективності: Автоматизація облікових процесів дозволяє виконувати більше роботи за менший час, що сприяє підвищенню загальної продуктивності ательє.

2. Перспективи автоматизації облікових процесів. Підвищення продуктивності: завдяки автоматизації облікових процесів, ательє зможе швидше та ефективніше виконувати свої завдання, що призведе до зростання загальної продуктивності. Підвищення точності обліку: автоматизовані системи управління забезпечують більш точний та надійний облік всіх операцій, що робить управління бізнесом більш прозорим та ефективним. Гнучкість та адаптивність: завдяки автоматизації, ательє може швидко реагувати на зміни в ринкових умовах та вимогах клієнтів, швидко адаптуючи свої облікові процеси.

Тому при впровадженні сучасної системи автоматизації облікових процесів в ательє модного одягу необхідно враховувати пункти 1 і 2.

Енергозберігаюче керування процесом зрідження біогазу

Затулій О.В., студент; Кулінченко Г.В., доцент

Сумський державний університет, Суми, Україна

В Україні великий потенціал виробництва біогазу що дозволяє в певній мірі відмовитись від викопних джерел енергії. Надлишок біогазу можна використовувати для створення енергетичного запасу країни. Створення енергетичного запасу є однією з найважливіших потреб в енергетичній інфраструктурі більшості країн. Основним компонентом біогазу є метан густина якого в 600 разів більша в рідкому стані.

Одним із напрямків використання енергетики біогазу є його зрідження, зокрема при виробництві біоетанолу. Класично технологія зрідження біогазу реалізується за рахунок зниження температури та тиску, що вимагає використання додаткових джерел охолодження. При цьому витрати, що необхідні для перетворення газу у рідкий стан, можуть виявитися економічно недоцільними.

Тому для побудови енергоефективного процесу використання здобутого газу ставиться завдання керування холодильним циклом. Це завдання полягає у мінімізації використовуваної потужності компресора при заданому охолоджувальному навантаженні.

Негативними факторами процесу, що забезпечує отримання енергії охолодження, є зайві витрати енергії на переохолодження та перегрів холодоагенту. Проте, відомі випадки [1], коли незначне переохолодження холодоагенту дозволяло досягти економії споживаної енергії до 2%.

Можливі канали керування процесом виробництва холоду:

- Швидкість обертання компресора ω .
- Ступінь відкриття засувки (витрати холодоагенту).
- Навантаження на матеріальний потік газу що зріджується.

Ці канали дозволяють регулювати [2]:

1. Температуру на виході теплообмінника за рахунок швидкості обертання компресора.

2. Перегрів холодоагенту шляхом зміни перерізу дросельної засувки.

3. Рівень переохолодження потоку після конденсатора за рахунок швидкості охолоджуючого потоку.

Конкретні шляхи вирішення завдання енергозбереження визначаються ефективністю керування каналами, які на даний час є недостатньо вивченими.

Вибір методів вирішення згаданих завдань спрямовується на мінімізацію затрат енергії, що забезпечує необхідну продуктивність.

Заходами по підвищенню продуктивності є:

1. Мінімальний перегрів охолоджувача $\Delta T_{\text{пер}}$ На вхід компресора не повинен надходити рідкий холодоагент.

2. Оптимізація режимів теплообмінника.

3. Забезпечення стійкості по помпажу компресора, що використовується.

Таким чином вирішення завдань енергозберігаючого керування процесом зрідження біогазу на даному етапі орієнтується на пошук ефективних каналів керування процесами на базі мікропроцесорних засобів автоматизації.

1. J. B. Jensen and S. Skogestad (2007), "Optimal operation of simple refrigeration cycles. Part I: Degrees of freedom and optimality of sub-cooling", *Comput. Chem. Eng.* 31, 712-721
2. J. B. Jensen and S. Skogestad (2007), "Optimal operation of simple refrigeration cycles. Part II: Selection of controlled variables", *Comput. Chem. Eng.* 31, 1590- 1601.

Енергоефективна автоматизована система виробництва кисломолочного сиру

Дерипаскін І.С., *студент*; Панич А.О., *асистент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Виробництво сиру – одна з найбільш перспективних галузей харчової промисловості, яка має великий потенціал для розвитку та забезпечення стабільного прибутку підприємств. Енергоефективність у виробництві будь-якої молочної продукції, так само як і правильне співвідношення кислотності до жирності, є досить важливою складовою для високої ефективності виробництва кисломолочного сиру. До основних заходів, що призводять до покращення вказаних показників, відносяться наступні:

- використання автоматизованих систем контролю та управління для оптимізації робочих процесів, а саме систем контролю температури, вологості і часу;

- постійне вдосконалення технологічних процесів та моніторинг споживання енергії з метою виявлення втрат енергії з метою їх усунення, а також виявлення можливостей для подальшої оптимізації;

- використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, вітряні турбіни і так далі для забезпечення частини, або навіть повної, енергопотреби виробництва;

- застосування сучасного та енергоефективного обладнання може значно зменшити споживання енергії. Можна використати спеціальні насоси, інверторні прилади та енергоефективні системи охолодження;

- забезпечення надійної ізоляції всіх елементів обладнання які працюють з теплом та холодом може допомогти уникнути втрат в енергії.

Реалізація наведених рекомендацій дозволить підвищити продуктивність системи, знизити енерговитрати, зменшити вплив на навколишнє середовище. На основі аналізу наукових публікацій, пов'язаних з впровадженням енергоефективних заходів оптимізації витрат енергії, запропонована та промодельована в середовищі Tia Portal автоматизована система виробництва кисломолочного сиру, яка реалізує моніторинг та керування температурою, кислотністю та жирністю.

Оптимізація системи автоматизованого контролю вентиляції та опалення ГПА-Ц-16С/57-1,7М1

Ковтун В.О., *студент*; Панич А.О., *асистент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Автоматизована система вентиляції та опалення для газоперекачувального агрегату – це сучасне технічне рішення, спеціально розроблене для забезпечення ефективного та надійного функціонування газоперекачувального обладнання. Ця система включає в себе різноманітні компоненти, такі як вентилятори, теплообмінники, датчики температури та системи керування, які працюють у взаємодії для забезпечення оптимального рівня вентиляції та опалення. Завдяки автоматизації процесів, ця система забезпечує енергоефективність, знижує затрати та підвищує безпеку роботи газоперекачувального агрегату.

Для оптимізації роботи системи потрібно:

використати більш надійні і енергоефективні компоненти, а саме вентилятори, виконавчі механізми та давачі;

застосувати адаптивні регулятори, які можуть автоматично підлаштовуватися під змінні умови середовища;

розширити функціонал SCADA-системи для більш детального аналізу та прогнозування параметрів роботи.

Після ретельного аналізу наукових джерел із різних українських та іноземних джерел, розглянуті існуючі автоматизовані системи вентиляції та опалення та методи їх оптимізації. Враховуючи ці дані, запропоновано та промодельовано автоматизовану систему керування в середовищі Promotic SCADA. Ця система включає в себе моніторинг таких параметрів, як температура, тиск і вологість, а також керування вентиляторами та заслонками.

Після впровадження запропонованих рекомендацій можна очікувати підвищення ефективності системи. Результати цього дослідження можуть бути використані для модернізації існуючих систем керування, що в свою чергу призведе до покращення їх продуктивності та енергоефективності.

Оптимізація автоматизованої системи керування утилізатором тепла газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С

Чумак А.В., *студент*; Панич А.О., *асистент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

У сучасному світі постійний розвиток технологій та підвищення енергоефективності стали надзвичайно актуальними завданнями. Одним із шляхів досягнення цих цілей є використання утилізаторів тепла, особливо у контексті газоперекачувальних агрегатів. Газоперекачувальні агрегати використовуються для транспортування газу на значні відстані та підвищення тиску. Проте, цей процес супроводжується великими енергетичними втратами у вигляді тепла, яке зазвичай втрачається в атмосферу. Тому застосування утилізаторів тепла у газоперекачувальних агрегатах може забезпечити значні економії енергоресурсів та зниження негативного впливу на довкілля. Для покращення цих показників можна запропонувати наступні рішення:

заміну застарілих датчиків та виконавчих механізмів на більш сучасні та точні;

застосування адаптивних регуляторів, які можуть автоматично підлаштовуватися під змінні умови роботи утилізатора тепла;

запровадження енергозберігаючих технологій при експлуатації утилізатора тепла.

Проаналізовано наукові публікації із різних іноземних та українських джерел, розглянуто існуючі системи керування утилізаторами тепла та методи їх оптимізації. Запропонована та промодельована в середовищі Promotic Scada автоматизована система керування, яка містить в собі моніторинг таких показників, як температура і тиск, та керування теплообмінниками, електродвигунами, засувками та клапанами.

Реалізація наведених рекомендацій допоможе підвищити ефективність утилізатора тепла та ГПА в цілому. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації існуючих систем керування утилізаторами тепла на газоперекачувальному агрегаті.

Система автоматичного керування роботизованим маніпулятором для виготовлення ортопедичних устілок

Руслан Залога, *студент*; Сергій Соколов, *доцент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Ортопедичні устілки є незамінними під час корегування постави, особливо в контексті післявоєнної реабілітації людей, в тому числі постраждалих від мінно-вибухових травм. Спеціальні ортопедичні устілки з інтегрованими давачами можуть відігравати вирішальну роль під час створення реабілітаційного комплексу для таких людей.

Ця обставина робить актуальними дослідження, спрямовані на оптимізацію виробничого процесу, які полягають у розробленні автоматизованої системи керування роботизованими маніпуляторами з метою підвищення швидкості та точності встановлення давачів, особливо під час серійного виробництва устілок.

Новизною запропонованої системи керування є адаптування маніпулятора до попередньо виготовлених порожнин для встановлення давачів у індивідуальних ортопедичних устілках. Він автономно знімає давачі з конвеєра, сканує поверхню устілки, щоб знайти ці порожнини, а потім точно розміщує в них давачі тиску відповідно до конкретного замовлення.

Данна система використовує роботизований маніпулятор з точними захопленнями. Інтегрований з системою стрічкових конвеєрів, він забезпечує синхронізоване і точне перенесення давачів у визначені місця. Крім того, 3D-сканер поверхні забезпечує зворотний зв'язок у реальному часі. Комп'ютерний інтерфейс надає графічне представлення поточного положення маніпулятора відносно устілок і місць розміщення давачів. Система керування також може включати в себе функції SCADA, пропонуючи віддалене управління, сповіщення про тривоги та рестрацію даних для моніторингу та аналізу.

Отже, виготовлення ортопедичних устілок з інтегрованими давачами забезпечує практичне вирішення важливої клінічної проблеми. Розроблена автоматизована система керування, сприятиме збільшенню кількості та покращенню якості ортопедичних устілок, які є необхідними під час післявоєнної реабілітації.

Впровадження системи штучного інтелекту для діагностики несправностей випробувального стенду компресорних установок типу КТ-6

Лободін Д.І., *студент*; Павлов А.В., *доцент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Штучний інтелект все глибше інтегрується в життя людей, його впроваджують в різноманітних сферах для автоматизації рутинних процесів. Завдяки штучному інтелекту людина може сконцентруватися на задачах, які потребують творчого підходу, та прямого втручання від спеціаліста. Переваги впровадження системи ШІ для діагностики несправностей випробувального стенду компресорних установок типу КТ-6:

- За допомогою складних алгоритмів для аналізу даних, ШІ допоможе забезпечити вищу точність у виявленні несправностей.
- Завдяки зменшенню часу для виявлення проблеми та прийняття відповідних рішень щодо діагностики або ремонту, ШІ прискорює процес діагностики.
- Аналізування штучним інтелектом великих обсягів даних для передбачення майбутніх помилок або несправностей, дозволяє вжити запобіжних заходів та уникнути аварій.
- Завдяки ранньому виявленню проблем, вони можуть бути виправлені до того як воно спричинить серйозні витрати, отже ШІ допомагає уникнути невиправданих витрат на ремонт, обслуговування та зберегти ресурси компресорної установки.
- Забезпечення безперервної роботи обладнання та виробництва в цілому за рахунок швидкої діагностики та мінімізації простою.
- Розробка оптимальних графіків обслуговування та ремонту на основі аналізу стану обладнання, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси.

Впровадження системи штучного інтелекту для діагностики несправностей випробувального стенду компресорних установок типу КТ-6 може включати наступні кроки:

- Збір та аналіз даних датчиків: Зібрати великий обсяг даних про роботу компресорних установок на випробувальному стенді. Це може включати дані про температуру, тиск, вібрацію, електричні параметри, а також дані з датчиків, які вимірюють стан окремих компонентів компресора.
- Вибір алгоритмів та моделей ШІ, які найкраще підходять до задач діагностики установок. Це можуть бути алгоритми машинного навчання, такі як класифікація, кластеризація або нейронні мережі.
- За допомогою попередньо обробленим даним, навчити моделі штучного інтелекту виявляти та класифікувати різноманітні несправності компресорних установок.
- Валідація моделей на тестових даних: Провести валідацію моделей на тестових даних, щоб переконатися в їхній ефективності та точності.
- Розробити інтеграцію системи ШІ з випробувальним стендом, щоб автоматично збирати дані та виконувати діагностику у реальному часі.
- Постійне вдосконалення моделей та алгоритмів на основі нових даних та досвіду експлуатації.

Ці кроки дозволять створити ефективну та надійну систему діагностики несправностей компресорних установок на випробувальному стенді компресорних установок на випробувальному стенді за допомогою штучного інтелекту.

В цілому, впровадження системи штучного інтелекту дозволяє підвищити ефективність, надійність та безпеку випробувального стенду компресорних установок типу КТ-6, що призводить до зниження витрат та покращення загального функціонування обладнання.

Ресурсозбережне керування процесом замішування та ферментації тіста для випікання хлібу

Шелест Є.О., студент; Журба В.О., доцент

Сумський державний університет, Суми, Україна

Виробництво хліба – це енергоємний процес, який потребує значних ресурсів, таких як вода, електроенергія, борошно та інші інгредієнти. Зростання цін на енергоресурси та сировину робить питання ресурсозбереження все більш актуальним для хлібопекарських підприємств. Одним із ключових моментів ресурсозбереження при випіканні хліба є оптимізація процесів замішування та ферментації тіста.

Ось кілька моментів які можна покращити для цього:

- Впровадження систем контролю температури та ваги: Автоматичний моніторинг цих параметрів забезпечить кращий контроль за процесом замішування.
- Заміна застарілих датчиків та виконавчих механізмів: Сучасні датчики та механізми забезпечать більшу точність та надійність роботи.
- Застосування адаптивних регуляторів: Ці регулятори автоматично підлаштовуються під мінливі умови роботи, забезпечуючи оптимальне замішування тіста.
- Впровадження енергозберігаючих технологій: Застосування енергоефективних двигунів та інших технологій дозволить економити електроенергію.

На основі аналізу наукових публікацій та існуючих систем керування тістомісильною машиною була розроблена та промодельована в середовищі Promotic SCADA автоматизована система керування, яка містила в собі моніторинг таких показників, як температура і вага, та керування теплообмінниками, електродвигунами, засувками та клапанами.

Реалізація вищезгаданих рекомендацій допоможе істотно підвищити ефективність тістомісильної машини. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації існуючих систем керування виготовленням тіста.

Завдання керування натягом стрічкопротяжного тракту паперорізального станка

Савлуков Б.В., *студент*; Кулінченко Г.В., *доцент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

При всьому різноманітті технологічних процесів виробництва та переробки різних стрічкових матеріалів застосовуване в цих цілях обладнання, як правило, має своєю основою стрічкопротяжний тракт (СПТ) - сукупність вузлів, пов'язаних стрічкою, що рухається. Одна з найважливіших умов ефективної роботи СПТ – стабільність натягу стрічки. У всіх пристроях намотування від натягу істотно залежить якість готових рулонів і бобін. І в тих випадках, коли вимоги стабільності пред'являються до швидкості стрічки, вони фактично адресуються і до натягу, оскільки коливання швидкості і натягу стрічки, що рухається, взаємопов'язані. Брак через обриви, дефекти різання та намотування на ПРС досягає 10% загального обсягу виробництва.

Отже, для ефективного керування натягом СПТ ставиться завдання забезпечення рівномірності натягу в процесі руху. Це дасть змогу уникнути деформації матеріалу та забезпечити його однорідність намотки в процесі різання.

Проте існує кілька чинників, які ускладнюють сформульоване завдання:

1. Неоднорідність матеріалу: Якщо стрічка або тягові елементи мають неоднорідності у складі, товщині або структурі, це може призвести до нерівномірного розподілу натягу у часі та по рулону.

2. Динамічні зміни у процесі: Зміни в швидкості або інших параметрах процесу впливають на натяг стрічки тягові елементи.

Мінімізація факторів, що збурюють процес перемотки та різання досягається за рахунок використання систем автоматизованого електроприводу. При цьому за рахунок налаштування параметрів регуляторів враховуються властивості матеріалів та необхідні режими різання. Удосконалення систем керування здійснюється наступними заходами:

1. Моделювання процесу: Створення математичних моделей процесу дозволяє скорегувати вплив динамічних змін на натяг і

використовувати результати моделювання для розробки оптимальних стратегій керування.

2. Використання регулювальних стратегій: Розробка та застосування регулювальних стратегій, таких як адаптивні регулятори, дозволяє системі ефективно відслідковувати навіть нестационарні збурення параметрів [1].

Втім, теоретичні результати досліджень не завжди можуть бути реалізованими. Тому, конкретними шляхами для вирішення завдання забезпечення рівномірності натягу [2] можуть бути:

1. Використання компенсаційних систем: Застосування систем компенсації, які автоматично коригують натяг в різних частинах стрічки в залежності від її властивостей, може допомогти забезпечити рівномірний натяг.

2. Адаптивне керування (MRAC): Використання алгоритмів адаптивного керування дозволяє системі в результаті регулювання мінімізувати вплив збурюючих параметрів в реальному часі.

3. Прогнозування змін (MPC): Застосування алгоритмів прогнозування дозволяє системі передбачати майбутні зміни у процесі і підвищувати надійність функціонування використовуваного обладнання.

1. Автоматизований електропривод у прокатному виробництві / О.С.Бешта, О.В. Балахонцев, В.А. Бородай // М: Дніпропетровськ, 2015. – 224 с.
2. Smith, J. "Adaptive Control for Automated Electric Drives with Direct and Indirect Tension Control in Material Processing", 2016. – p. 250.

Оптимізація завантаження стрічкового конвеєра

Давиденко І.Л., *студент*; Кулінченко Г.В., *доцент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

Оптимум завантаження конвеєра полягає в досягненні балансу між продуктивністю процесу завантаження та енергією, що споживається обладнанням при здійсненні цього процесу. Додатковим фактором оптимізації завантаження є мінімізація перехідних процесів, які при чергуванні екстремальних значень параметрів обладнання, стимулюють його знос.

Пошук ефективних каналів керування та аналіз впливу параметрів, що забезпечують надійне функціонування апаратно технічних засобів конвеєрного обладнання, можливо при дослідженні процесів завантаження методами математичного моделювання

Розроблена математична модель системи регулювання швидкості конвеєра від навантаження в середовищі MATLAB, дозволяє визначити ефективність впливу варіації параметрів недо- та перевантаження, а також можливість запобігання зносу робочої поверхні конвеєрної стрічки.

Використання багатоконтурної системи регулювання з параметрами, такими як швидкість обертання, струм двигуна та положення валу приводу, дозволяє адаптувати роботу електропривода до фактичного потоку вантажу, підвищуючи ефективність та знижуючи енергоспоживання [1].

На рис. 1 зображена математична модель швидкісного конвеєра, яка реалізована в середовищі MATLAB. В моделі задіяне адаптивне керування, що враховує затримку переміщення вантажів в залежності від швидкості руху. Збурення навантажень моделюються з допомогою генератора випадкових значень. Певні складнощі моделювання процесу руху пов'язані з використанням нелінійних елементів типу «Saturation», що відображують реальні обмеження по потужності електроприводу конвеєра.

Аналіз результатів моделювання показує, що регулювання швидкості конвеєра залежно у функції від потоку вантажу дозволяє зменшити небажаного недо- та перевантаження, тим самим мінімізувати різкі перепади режимів параметрів електроприводу.

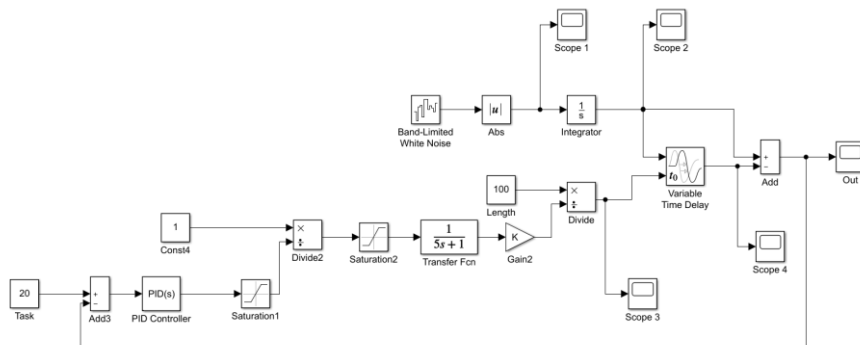


Рисунок 1 – Математична модель конвеєра

На рис. 2 зображені осцилограми збурюючого потоку навантажень (а) та результат стабілізації цього потоку.

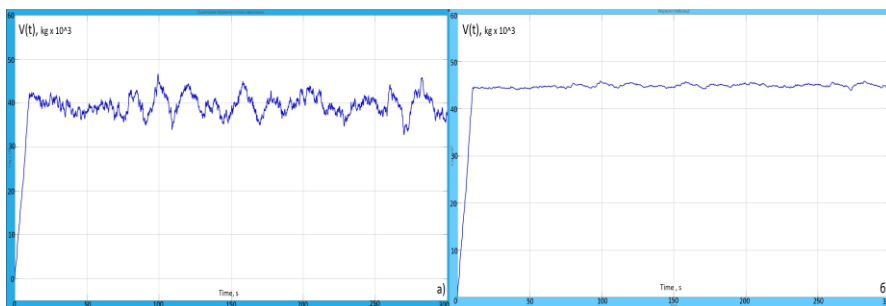


Рисунок 2 – Осцилограми збурюючого потоку навантажень (а) та результат стабілізації цього потоку(б)

Аналіз результатів моделювання вказує на те, що в результаті оптимізації параметрів регулятора електропривода можна реалізувати адаптивне керування швидкістю руху конвеєра.

1. Печеник М.В. Особливості підвищення енергетичної ефективності електромеханічної систем конвеєра / М. В.Печеник, С. О. Бур'ян, А. О. Горбатовський // Вісник НТУУ“ХПІ”, Серія : Проблеми автоматизованого електропривода теорія і практика. – Харків : – 2013. – № 36. – с.65-72

Прогнозоване керування процесом сушіння зерна

Шевченко Є.М., студент; Павлов А.В., доцент;

Сумський державний університет, Суми, Україна

Принцип прогнозованого керування має давню історію, яка безпосередньо пов'язана з розвитком наукових досліджень в сфері теорії автоматичного керування та автоматизації. Особливо стрімкого розвитку цей напрям набув з появою комп'ютерів та мікропроцесорних засобів автоматизації здатних забезпечувати високопродуктивні обчислення для прямої реалізації принципу адаптації Вінера і підтримки кіберфізичних процесів. Слід відмітити, що додаткового потужного поштовху цій сфері було надано розповсюдженням у повсякденні екосистеми IoT та поширенням використання хмарних і граничних обчислень.

Перевагою прогнозованого керування є його простота та висока адаптивність. Цей підхід дозволяє оптимізувати процес керування об'єктами навіть у випадку складної структури та наявності нелінійностей. Використання прогнозованих систем керування дозволяє ефективно враховувати невизначеності параметрів об'єкту та збурень, а також оптимізувати процеси в реальному часі, дотримуючись обмежень на значення змінних стану.

Візьмемо як об'єкт керування зерносушарку шахтного типу ДСП-50. Зерносушарки шахтного типу, такі як ДСП-50, використовуються для сушіння зерна в сільському господарстві. Основний принцип їхньої роботи полягає в тому, що зерно завантажується у вертикальний силос, а потім сушиться за допомогою циркуляції гарячого повітря всередині силосу.

Якість та результат таких типів зерносушарок на пряму залежить від погодних умов та стану навколишнього середовища. Для правильного сушіння зернових культур використовується велика кількість палива (газ, дизель, тверде паливо). В даному випадку для зменшення енергетичних ресурсів та заощадження коштів дуже допомогло використання принципу прогнозованого керування.

Відносно процесу сушіння зерна в зерносушарці шахтного типу можна відмітити наступні ключові аспекти, які певною мірою можуть

впливати на якість кінцевого продукту та ефективність самого процесу, а саме:

- робочий простір зерносушарки не є підсистемою, абсолютно ізольованою від впливу кліматичних параметрів зовнішнього середовища;
- врахувавши прогнозовані зміни кліматичних параметрів зовнішнього, до зерносушарки, середовища та компенсуючи небажані для процесу сушіння зерна зміни відповідних параметрів, можна підвищити якість вихідного продукту і реалізувати енерго- та ресурсозбережне керування.

Для максимально ефективної реалізації описаного вище принципу на базі зерносушарки ДСП-50, об'єкт було попередньо модернізовано, а саме, були зроблені окремі заміни на більш сучасні еквіваленти в контрольно-вимірювальній підсистемі та на рівні окремих виконуючих пристроїв і механізмів.

Безпосередньо формування поправок в основний керуючий вплив реалізовано в серверній частині системи керування. Серверна частина системи керування розроблена за допомогою середовища Node-RED (програмний продукт фірми IBM), де забезпечено збір повного набору основних та прогнозованих даних про кліматичні умови в місті розташування об'єкту. Механізм отримання даних реалізовано через глобальну мережу Internet шляхом надсилання POST-запитів до хмарного сервісу OpenWeatherMap, який є одним з найавторитетніших в переліку хмарних сервісів відповідного спрямування.

Загалом ідея прогнозованого керування, в реалізації для зерносушарки ДСП-50, полягає в тому, щоб завчасно організовувати корегування основного керуючого впливу таким чином, щоб запобігати формуванню великих градієнтів в перехідних процесах, які, як правило, і є передумовами для підвищеної витрати ресурсів на підтримання необхідних значень ключових параметрів системи. Перевірка та обґрунтування налаштувань базової та серверної частин системи керування здійснювалась шляхом моделювання в середовищі MATLAB Simulink.

Завдання оптимізації автоматизованого процесу наномодифікації полімерів для підвищення продуктивності та якості

Дрозденко О.С., *студент*; Ланчинський В.Г., *аспірант*;
Леонтьєв П.В., *зав. каф.*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасний динамічний ринок потребує від полімеру все більше індивідуальних, витончених характеристик. Наномодифікатори для полімерів дозволяють вирішити найскладніші задачі. Наномодифікація полімерів відкриває широкі можливості для підвищення якості та продуктивності виробничих процесів. Однак, оптимальна і ефективна імплементація автоматизованого процесу наномодифікації є ключовим етапом для досягнення максимальних результатів у виробництві полімерних матеріалів.

Оптимізація автоматизованого процесу наномодифікації полімерів включає в себе декілька ключових аспектів:

По-перше, це оптимізація параметрів процесу, таких як температура, тиск, швидкість мішання тощо, що дозволяє досягти оптимальних умов для рівномірного розподілу наноматеріалів у полімерній матриці.

По-друге, важливою є автоматизована система моніторингу та контролю якості, яка дозволяє вчасно виявляти будь-які аномалії чи відхилення в процесі, що забезпечує стабільність якості готової продукції.

Критерій оптимальності для оптимізації автоматизованого процесу наномодифікації полімерів може бути сформульований наступним чином:

1. Максимізація ефективності виробництва: Цей критерій оцінюється за швидкістю та продуктивністю виробничого процесу. Оптимальний процес має забезпечувати максимальний вихід готової продукції за мінімальний час.

2. Мінімізація витрат: Оптимальний процес повинен ефективно використовувати ресурси, такі як сировина, енергія та праця, та мінімізувати витрати виробництва.

3. Забезпечення якості продукції: Критерій якості вимагає, щоб кінцева продукція відповідала стандартам якості та заданим

специфікаціям. Це означає рівномірний розподіл наноматеріалів у полімерній матриці та відсутність дефектів у виробках.

4. Стабільність та надійність: Оптимальний процес повинен бути стабільним та надійним у будь-яких умовах виробництва, забезпечуючи постійну якість продукції незалежно від зовнішніх факторів.

Досягнення критеріїв оптимальності для оптимізації автоматизованого процесу наномодифікації полімерів може бути здійснене за допомогою наступних методів і підходів:

1. Використання передових технологій: Впровадження сучасних технологій автоматизації, таких як системи керування виробництвом, роботизовані системи та штучний інтелект, може значно покращити ефективність та якість виробничого процесу.

2. Оптимізація параметрів процесу: Ретельне налаштування температури, тиску, швидкості мішання та інших параметрів процесу може забезпечити оптимальні умови для рівномірного розподілу наноматеріалів у полімерній матриці.

3. Впровадження систем моніторингу та контролю якості: Застосування автоматизованих систем для моніторингу та контролю якості дозволяє вчасно виявляти будь-які відхилення в процесі виробництва і приймати необхідні заходи для їх усунення.

4. Стандартизація процесів: Визначення стандартів та протоколів для виробничих процесів допоможе забезпечити стабільність та однаковість виробничих операцій, що відіграє важливу роль у забезпеченні якості продукції.

У висновку хочу сказати, що загальна стратегія оптимізації полягає в інтеграції цих методів та підходів для досягнення оптимальних результатів у процесі наномодифікації полімерів, забезпечуючи підвищену продуктивність, якість та ефективність виробничих процесів, що відкриває нові перспективи для їх використання в різних галузях промисловості.

1. Е.О. Спорягін, Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів : навч. посіб. / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. – Д. : Вид-во ДНУ, 2012. – с. 74-75.

Лабораторний стенд з емулятором турбіни детандер-генераторного агрегату

Панич А.О., *асистент*

Сумський державний університет, Суми, Україна

В загальному випадку, в залежності від різних факторів, для побудови детандер-генераторних агрегатів (ДГА) можуть застосовуватись турбіни та генератори різних типів. Для дослідження процесів керування ДГА та побудови і відпрацювання відповідних алгоритмів доцільно використовувати відповідні лабораторні стенди. Згідно зі складом досліджуваного об'єкту та метою досліджень, ці стенди повинні мати у своєму складі турбіну та генератор, джерело енергії (стисненого повітря), електричне навантаження для генератора, датчики та виконавчі механізми, систему керування, інтерфейс оператора та систему збору даних. Збільшити універсальність та спростити процес досліджень на такому стенді дозволяє використання замість турбіни відповідного емулятору. Такі емулятори доцільно будувати на базі електричних машин, що за відповідних умов значно спрощує проведення експериментів та зменшує їх ресурсоємність. На користь такого підходу говорить досить розповсюджений досвід використання електродвигунів різного типу у якості емуляторів вітрових турбін для дослідження процесів керування вітрогенераторами. Використання електромашини, поряд зі зручністю, збільшує універсальність лабораторної установки вцілому через можливість емулювати турбіни різних типів шляхом реалізації їхніх характеристик засобами електропривода. Відповідно, використання емулятора вимагає попереднього отримання характеристик досліджуваної турбіни, які потім реалізуються його засобами. Можливості системи електропривода емулятора визначають ступінь його тотожності відповідній турбіні. Нами досліджено системи на базі двигунів постійного струму та асинхронного двигуна з перетворювачем частоти та побудовано лабораторний стенду для дослідження ДГА на базі другого варіанту. Через наявність перетворювача з системою керування він забезпечує більшу гнучкість та дозволяє більш точно реалізувати характеристики досліджуваних агрегатів.

СЕКЦІЯ 4

**«Прикладна математика та
моделювання складних систем»**

Вплив біфуркацій на динаміку транспортних потоків у комплексній моделі Лоренца

Хоменко О. В., *професор*; Шикура О. Ю., *аспірант*;
Хоменко К. П., *ст. викладач*
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Транспортні потоки – це складні динамічні системи, які не завжди піддаються інтуїтивному розумінню. Їхня поведінка може бути хаотичною, нестабільною, і передбачити її з високою точністю доволі складно. В роботі ми досліджуємо динаміку транспортних потоків та фазові переходи за допомогою комплексної моделі Лоренца. Ця модель, що використовується для опису різноманітних явищ, від лазерних систем до хімічних реакцій, володіє трьома змінними та може демонструвати широкий спектр поведінки, включаючи хаос. Важливим фактором, що впливає на динаміку транспортних потоків, є керувальний параметр. Він визначає силу нелінійності в системі. При низьких значеннях система веде себе стійко, а при високих – хаотично, демонструючи утворення заторів (пробок) та інших нестабільних станів. Для дослідження впливу керувального параметра на поведінку транспортних потоків ми використовуємо аналітичні та числові методи. Аналітичні методи дозволяють отримати загальні уявлення про поведінку системи, а числові – дослідити її детально, з заданою точністю та урахуванням впливу різноманітних зовнішніх факторів. Наші результати показали, що збільшення керувального параметра може призвести до утворення заторів транспорту. Пробки – це стійкі стани системи, в яких транспортні потоки заблоковані або істотно уповільнені. Для більш детального вивчення поведінки системи, як приклад одного із вищезгаданих методів, може бути використаний аналіз Фур'є. Цей метод дозволяє розвинути сигнал на його складові частоти, що може допомогти виявити приховані закономірності в динаміці транспортних потоків. Модель Лоренца – це лише один з можливих інструментів для вивчення динаміки транспортних потоків. Її перевагою є простота та універсальність, а недоліком – обмежена точність при описі складних систем через складність визначення конкретних експериментальних значень параметрів, що вона містить.

Solver for a System of Differential Equations with Impulsive Action at Non-Fixed Time Instances on the Plane

Myroslava Prokhorenko¹, *docent*; *Serhiy Prokhorenko*¹, *professor*;
 Mykola Moroz², *professor*; Oleksandr Yanchuk², *docent*;
 Oleksandra Hulko¹, *senior lecturer*; Krzysztof Bakula³, *assistant professor*

¹Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

²National University of Water and Environmental Engineering,
 Rivne, Ukraine

³Warsaw University of Technology, Poland

Consider on the plane system of differential equations with impulse influence

$$dy/dt = Ay(t), t \in [t_0, +\infty), \quad (1)$$

$$y(t_0) = y_0, \quad (2)$$

$$y(t+0) - y(t-0) = g, \quad y(t-0) \in D_0 \quad (3)$$

where $D_0 = \{(y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2 : b_1 y_1 + b_2 y_2 = c_1\}$ - straight line, $c_1 > 0$.

Line D_0 divides the plane into two half-planes:

$$D_+ = \{(y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2 : b_1 y_1 + b_2 y_2 > c_1\},$$

$$D_- = \{(y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2 : b_1 y_1 + b_2 y_2 < c_1\}, \text{ and } \{0\} \in D_-.$$

For the problem (1)-(3), the solutions of the problem and the equation for finding the moment of impulse action are constructed.

1. A. M. Samoilenko, N. A. Perestyuk, *Impulsive differential equations*. (Singapore, World Scientific : 1995).
2. A. M. Samoilenko, V. G. Samoilenko, V. S. Sobchuk, *Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal* **51** (6), 827 (1999).
3. M. V. Prokhorenko, S. V. Prokhorenko, S. V. Moroz, L. V. Solyak, *Bulletin of NUWEE*. **3** (87), 119 (2019).

Формування неоднорідних структур у розм'якшеній поверхні льоду при терті

Хоменко О. В., *професор*; Логвиненко Д. Т., *аспірант*;
Хоменко К. П., *ст. викладач*; Бадалян А. Ю., *ст. викладач*;
Малютін В. О., *студент гр. ПМ-01*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вивчення тертя льоду є ключовим у фізиці та інших наукових дисциплінах, оскільки воно має значний вплив на ряд природних та штучних процесів. Симуляція цих процесів допомагає глибше зрозуміти характеристики льоду та його взаємодію з різними об'єктами. В останні роки активно досліджуються деформаційні поля у поверхні льоду під час тертя. Ключовими є такі параметри, як зсувні компоненти деформацій та напружень, а також температура поверхні льоду. У роботі проводиться подальший розвиток синергетичної моделі, в якій враховується просторова неоднорідність деформації, напружень та температури приповерхневого шару льоду.

Показано, що в розглянутому разі формуються два типи доменів – з додатним та від'ємним значеннями напружень. Досліджено часову еволюцію доменної структури, і показано, що з часом приповерхневий шар льоду стає однорідним, і по всій площі контакту реалізується одне і те ж значення зсувних деформацій, яке визначає відносну швидкість руху поверхонь, що труться. Проаналізовано залежності фрактальних розмірностей, периметра доменів, а також середньої площі доменів та їх кількості від часу процесу. Показано, що можливо підібрати параметри, за яких система швидко еволюціонує до стаціонарного стану, або навпаки, коли спостерігається повільна релаксація. Характер еволюції суттєво залежить від початкових умов параметрів на площині контакту. У розглянутому разі початковий розподіл величин є гауссівським, причому деформація та напруження можуть набувати як додатних, так і від'ємних значень, а температура приймає лише додатні значення. У роботі розглядається ситуація, коли система з часом стає однорідною, але можливо підібрати параметри, за яких реалізується режим детерміністичного хаосу, в якому доменна структура постійно змінюється з часом, і стаціонарний режим руху не досягається.

Використання програмних додатків при вивченні дисципліни «Фінансова математика»

Головач Т. В., студ. гр. ПМ-11; Базиль О. О., ст. викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Фінансова математика – це ключова галузь сучасної фінансової науки, яка дозволяє розуміти та аналізувати фінансові операції, ризики та інвестиційні стратегії. З виникненням нових технологій та програмних рішень, вивчення цієї дисципліни стає більш доступним, ефективним, наочним завдяки використанню різноманітних програмних додатків. Застосування програмного забезпечення при розв’язанні фінансових завдань дозволяє створювати графіки, діаграми та інші візуальні елементи, які полегшують сприйняття складних математичних концепцій, що використовуються у фінансовій математиці. Ще однією перевагою є можливість створювати імітаційні моделі для аналізу різних фінансових стратегій та ризиків. Це допомагає здобувачам освіти експериментувати з різними сценаріями, розвивати практичні навички, розв’язувати складні математичні задачі і фокусуватися саме на розумінні концепцій, а не на механічних розрахунках.

Використання вбудованих функцій програми Microsoft Excel таких як PMT (), FV (), POWER(), PRODUCT (), DAYS (), NPER (), PV (), FVSCCHEDULE (), NPV (), спрощує фінансові розрахунки та полегшує сприйняття матеріалу. Наприклад, функція NPER () допомагає замінити громіздкі розрахунки по визначенню кількості періодів, необхідних для погашення позики або кредиту за заданими умовами. Побудова ліній трендів про розв’язанні завдань фінансової математики дозволяє спрогнозувати подальший розвиток події і передбачити фінансові наслідки.

На рис. 1 представлено розв’язання завдання в програмі Microsoft Excel щодо вибору варіанту встановлення нової технологічної лінії з випуску промислової продукції. Прості розрахунки та наочність дозволяють визначити доцільність кожного проекту і вибрати найбільш ефективний. Просто змінюючи вихідні дані такі як собівартість одиниці продукції, ставка дисконтування, капітальні вкладення, кількість виробів можна легко отримати розв’язання для будь-яких початкових умов.

Програма Microsoft Project дозволяє створювати різні сценарії та аналізувати їх вплив на результат проекту. Використання цього додатку надає можливість будувати графіки робіт із зазначенням ресурсів і витрат на них, що є дуже корисним для бюджетування проектів, розподілу фінансових ресурсів та визначення фінансової ефективності.

Використання програмних додатків у вивченні "Фінансової математики" збагачує освітній процес, роблячи його більш доступним та практичним, сприяє формуванню у студентів навиків фінансової обізнаності.

	A	B	C	D	E
1	Показник	Діючий варіант	Варіант		
2			I	II	
3	Собівартість одиниці продукції, грн./шт.	1500	1800	1200	
4	Капітальні вкладення, грн.	3000000	2500000	3500000	
5	Кількість виробів	1000	E_n	0,15	
6	Собівартість 1000 виробів	1500000	1800000	1200000	
7	Порівняльна ефективність капітальних вкладень	1950000	2175000	1725000	
8	Ефективнішим є	II проект			
9	Доцільність вкладень		ні	так	
10					

Рисунок 1 – Вибір ефективнішого проекту модернізації

Студенти, які володіють навичками роботи з такими програмами, мають перевагу у реальному фінансовому світі та можуть більш успішно застосовувати свої знання у професійній діяльності та повсякденному житті.

Аналіз кінетики переходів в гранульованому середовищі в рамках методу фазової площини

Ющенко О. В., доцент; Будко Д. Р., студент гр. ФЕ.м-31

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Останнім часом дослідження наноструктурованих матеріалів привертає особливу увагу вчених з різних галузей науки та техніки. Особливий інтерес викликає поєднання унікальних властивостей таких матеріалів, наприклад міцність та пластичність, тощо. Однією з технологій отримання наноматеріалів є порошкова металургія, в рамках якої методами пресування, спікання та компактування можна отримати металічні кераміки, різні композиційні матеріали та полімери. Але прогнозування особливостей структури таких матеріалів є достатньо складною задачею.

У рамках проведеного дослідження була запропонована самоузгоджена феноменологічна схема, що дає можливість змодельовати процеси, що відбуваються у гранульованому матеріалі під дією зовнішнього впливу. Аналізуючи попередні джерела було з'ясовано, що пружність і в'язкість характерні не тільки твердим тілам, а й притаманні безперервним гранульованим матеріалам, переохолодженим рідким полімерам, деяким гелям та ін. У зв'язку з цим аналітичний опис пластичної течії таких середовищ можливий тільки в межах феноменологічних теорій, де матеріал вважається однорідним.

У результаті в рамках феноменологічної схеми змодельований самоузгоджений опис переходу між станом пластичної течії та твердотільним станом як процес самоорганізації елементарних частинок матеріалу з урахуванням зовнішнього впливу. Аналіз кінетики системи було проведено на основі фазових портретів відносно поведінки середньоквадратичної амплітуди флуктуацій швидкості гранул та зсувної компоненти внутрішніх напружень. Знайдені умови переходу до стаціонарного твердотільного стану, що відповідає утворенню наноструктурованого матеріалу в процесі компактування.

Вплив електричного поля підпору на підсилення хвиль просторового заряду в супергетеродинному лазері на вільних електронах з електростатичним ондулятором

Олександр Лисенко, *професор*; Станіслав Ільїн, *аспірант*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Терагерцові лазери на вільних електронах (ЛВЕ) здатні генерувати надпотужне терагерцове електромагнітне випромінювання з вузьким спектром у широкому діапазоні частот. Таке випромінювання широко використовується у дослідженнях органічних сполук, у медицині, у фізиці твердого тіла і т. ін. Супергетеродинні ЛВЕ – це тип ЛВЕ, що використовують додатковий механізм підсилення електромагнітного сигналу. У параметричному супергетеродинному ЛВЕ додаткове підсилення реалізується за рахунок трихвильового параметричного резонансу повільних та швидких хвиль просторового заряду (ХПЗ) релятивістського електронного пучка (РЕП). Така резонансна взаємодія відбувається у секції підсилення, що містить електростатичний ондулятор. Схема секції підсилення подана на рис. 1.

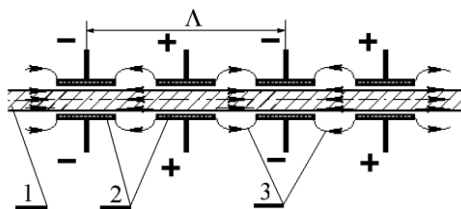


Рисунок 1 – Схема секції підсилення ХПЗ:

- 1 – релятивістський електронний пучок;
- 2 – електроди ондулятора;
- 3 – силові лінії періодично реверсивного електричного поля накачки

У секції підсилення електронний пучок 1 розповсюджується у зовнішньому електричному полі накачки ондулятора 2. Напрямки напруженості цього поля показані стрілками 3. Саме тут відбувається трихвильовий параметричний резонанс між повільною та швидкою хвилями ХПЗ та зовнішнім електричним полем накачки ондулятора.

За рахунок параметричної нестійкості має місце підсилення хвиль ХПЗ.

Основною причиною припинення підсилення хвиль ХПЗ є руйнування умов трихвильового параметричного резонансу через зменшення поздовжньої швидкості електронів РЕП (один з факторів). Це є наслідком передачі кінетичної енергії від релятивістського електронного пучка до енергії хвиль ХПЗ.

Задля усунення цієї причини у поданій роботі розглянуто можливість збільшення рівнів насичення ХПЗ через механізм підтримки умов трихвильового параметричного резонансу, а саме збереження сталої швидкості електронів РЕП за рахунок поздовжнього електричного поля підпору.

В ході дослідження була знайдена оптимальна форма електричного поля підпору $E_0(z)$, яка має вигляд:

$$E_0(z) = \begin{cases} 0, & z < z_{E0} \\ \tau_{E0}(z - z_{E0}), & z \geq z_{E0} \end{cases} \quad (1)$$

Особливістю цього поля є те, що воно визначається лише двома параметрами: z_{E0} є фактично координатою початку області насичення, τ_{E0} – градієнт електричного поля в області насичення. Оптимальні параметри $\tau_{E0}^{opt} = -1.5 \text{ MV/m}^2$ та $z_{E0}^{opt} = 143 \text{ cm}$ було знайдено шляхом проведення оптимізаційних процедур. З'ясовано, що на рівень насичення ХПЗ також суттєво впливає генероване електричне поле накачки [1]. Вплив поля підпору $E_0(z)$ на нього призводить до того, що результуюче електричне поле накачки в області насичення збільшується у 2 рази. Як результат, оптимальне електричне поле підпору $E_0(z)$ дозволяє збільшити рівень насичення повільної ХПЗ на 35 %.

Також продемонстровано, що завдяки відносно малим змінам електричного поля підпору $E_0(z)$ можна керувати рівнем насичення ХПЗ. Так максимальне значення $E_0(z)$, що становить всього лише 10 % від амплітуди зовнішнього електростатичного поля накачки дозволяє досягти того ж максимального рівня насичення повільної ХПЗ (+35 %), що й збільшення амплітуди зовнішнього електричного поля накачки ондулятора аж у 3 рази.

1. A. V. Lysenko, O. I. Voroshylo, S. S. Ilin, *Problems of Atomic Science and Technology*, **6** (148), 186 (2023).

TRACK 5

**«Artificial Intelligence and
Applied Mathematics»**

Advantages of Using Technology in Language Learning: Developing an App for Kazakh Language for Young Learners

Nazyrova A.Y., *senior lecturer, master's degree holder*; Yermekbay T.A.,
undergraduate student
Astana International University, Astana, Kazakhstan

The use of technology in language learning, especially in the context of developing applications for the youngest learners, offers several advantages. Let's consider this topic using the example of developing an application for learning the Kazakh language.

Interactivity: Technological applications for language learning often incorporate interactive features such as quizzes, games, and exercises. These features engage children actively in the learning process, allowing them to participate rather than passively consume information. For example, interactive quizzes can provide immediate feedback, reinforcing correct answers and guiding learners when they make mistakes. This interactive nature keeps children interested and motivated to continue learning.

Multimedia content: Modern language learning apps leverage multimedia elements to enhance comprehension and retention. Visual aids such as animations and images help illustrate concepts and vocabulary, making them more memorable for young learners. Similarly, audio recordings and videos allow children to hear native speakers pronounce words and phrases, aiding in pronunciation and listening skills development. By appealing to multiple senses, multimedia content reinforces learning and accommodates different learning styles.

Game-based approach: Gamification is a powerful tool in language learning apps, as it transforms the learning experience into an engaging and enjoyable activity. Games introduce elements of competition, rewards, and achievement, motivating children to progress through levels and challenges. Moreover, games encourage repetition, a crucial aspect of language acquisition, by embedding learning objectives into gameplay mechanics. Through game-based learning, children not only acquire language skills but also develop problem-solving abilities and critical thinking.

Geographical accessibility: One of the significant advantages of technology in language learning is its ability to overcome geographical

barriers. Language learning apps are accessible anywhere with an internet connection, enabling children from diverse locations to learn the Kazakh language. This accessibility is particularly beneficial for children living in diaspora communities or areas where resources for learning Kazakh may be limited. By providing access to quality language education regardless of location, technology promotes inclusivity and equity in education.

Preservation of cultural heritage: For Kazakh-speaking communities dispersed worldwide, language learning apps play a vital role in preserving their cultural identity and heritage. These apps not only teach the Kazakh language but also introduce learners to Kazakh culture, traditions, and values. Through interactive lessons, stories, and cultural insights, children gain a deeper appreciation for their heritage and develop a sense of pride in their linguistic and cultural roots. By fostering cultural awareness and understanding, language learning apps contribute to the preservation and celebration of Kazakh culture across generations.

In summary, technology-enabled language learning apps offer a comprehensive and engaging approach to mastering the Kazakh language, catering to the unique needs and preferences of young learners while promoting cultural preservation and global accessibility.

Reference

1. Baibosynova, Z., et al. (2020). "Analysis of Methods for Teaching Kazakh Language to Preschoolers in Multilingual Conditions." *Journal of Pedagogy and Psychology*.
2. Kulzhanova, M. (2018). "Multimedia Teaching Methods as a Means of Forming and Developing Speaking Skills in Kazakh Language of Young Preschool Children." Collection "Innovations in Education".
3. Karagozina, K. (2017). "Psychological and Pedagogical Aspects of Teaching Preschool Children the Kazakh Language." *Journal of Pedagogical Sciences*.

Analysis of modern machine learning methods when processing large amounts of data

Berdaly A.A., *teaching assistant*

Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan

In today's information society, where data plays a key role in decision-making, analyzing modern machine learning methods for processing large volumes of data is strategically important. In Kazakhstan, as well as globally, there is a trend of increasing cardiovascular disease morbidity rates, which can be attributed partly to improved screening quality and transparency, but also to decreased accessibility and quality of healthcare services. The prevalence of cardiovascular diseases from 1989 to 2008 increased almost tenfold from 127.5 to 1204.3 cases per 100,000 population [1].

However, no matter how effective various cardiovascular disease treatments may be, only scientifically justified, well-organized, and widely conducted prevention efforts along with thorough patient care can address this problem. Additionally, research indicates an inevitable link between cardiovascular diseases and sedentary lifestyles, smoking, and consumption of fatty foods. Yet, research findings suggest that patients are not adequately informed about preventive measures for this group of diseases [2].

The relevance of the research topic lies in the fact that big data analysis is a relatively new but highly demanded area of the job market. In the context of big data, machine learning is used to manage the constantly growing and changing flow of information. Machine learning algorithms identify input data and study the associated patterns, which can then be transformed into valuable insights and integrated into business operations to automate certain decision-making processes.

Research Objective: To select and describe machine learning methods that help process big data, improve accuracy in the training process with large datasets, and reduce training time.

Research Tasks:

- Conduct a literature review on the use of machine learning methods (ML) for big data.

- Analyze libraries of the R and Python languages and various machine learning methods.
- Perform primary data analysis and preprocessing.
- Utilize feature classification methods, sampling, and handling missing values.
- Analyze the obtained results.
- Justify the research findings within the subject domain.

Research Object: The research object consists of machine learning algorithms. The development of analysis methods used to optimize the process of solving research tasks, enabling the implementation of data analysis and learning methods. Creating a system based on reducing human involvement in analysis using this method and creating optimal solutions involving artificial intelligence systems.

Research Subject: Conducting analysis based on machine learning methods for big data analysis.

Research Methods: Naive Bayesian method, linear regression, support vector machine, and analysis and processing methods of random forests. Conducting a machine experiment based on the analysis.

Theoretical and Practical Significance of the Research: The results of the work enable the implementation and comparison of algorithms used in training with big data and reduce human effort.

References

[1] Cardiovascular Complications of Chronic Kidney Disease: An Introduction, *European Cardiology Review* 17, Authors: Hilary Warrens, Debasish Banerjee, Charles A Herzog, DOI:10.15420/ecr.2021.54,

[2] Gusev A., Novitskiy R., Ivshin A., "Machine learning based on laboratory data for disease prediction", *Farmakoeconomika Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology* Vol. 14 No. 4 2021, pp 3-6.

Application of the Competency Model for Analyzing Predispositions in Information Technology Education

Nazyrova A.E., Kaldarova M.Zh., Mukanova A.S.
Astana International University, Astana, Kazakhstan

The development of IT education based on the ACM/IEEE IT2017 and CC2020 models focuses on competencies, integrating knowledge, skills, and inclinations into a comprehensive learning structure, which significantly differs from previous approaches that were exclusively oriented towards the structuring of knowledge. The integration of eleven key inclinations, such as adaptability and autonomy, into educational programs, and their alignment with the characteristics of responsibility under the Skills Framework for the Information Age (SFIA), highlights the importance of these qualities for both academic institutions and employers.

In the last decade, the requirements for educational programs in the field of information technology (IT) have undergone significant changes, emphasizing the need to integrate competencies that go beyond traditional academic knowledge. The Association for Computing Machinery (ACM) and the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) have formulated a new approach in the IT2017 curriculum guidelines, focusing on the development of student competencies, including their knowledge, skills, and inclinations. This reorientation is also reflected in the Computing Curricular 2020 (CC2020) document, which expands the concept by introducing eleven key inclinations, such as adaptability and autonomy, necessary for a modern IT professional.

Modern educational programs in information technology face the challenge of preparing graduates who not only possess technical knowledge but are also capable of effectively adapting to rapidly changing labor market conditions. The ACM/IEEE IT 2017 and CC2020 reports have emphasized a shift from the traditional knowledge-focused approach to a more comprehensive development of competencies, including knowledge, skills, and predispositions. A comparative analysis of the inclinations proposed in CC2020 and the requirements of the Skills Framework for the Information Age (SFIA) shows how theoretical proposals can be adapted for practical application. This analysis has revealed similarities and differences between academic standards and industry requirements, allowing for refinement and improvement of teaching and assessment

methods. Based on collected data and feedback from experts, a competency assessment methodology was developed that includes case studies and project work, allowing students to demonstrate their skills and knowledge in real-world conditions. This methodology considers both successes in solving practical problems and the ability to self-analyze and reflect, which aligns with the "know yourself" component of the competency model.

The work of three working groups organized within the framework of the conferences "Innovations and Technologies in Computer Science Education" (ITiCSE) in 2018, 2020 and 2021 was aimed at researching the structure of competence-based learning, developing competence statements and creating competence-based pedagogy and assessment. These studies have highlighted the importance of continuous integration of competencies into curricula, which ensures that academic education meets the real needs of professional activity.

Research conducted at the ITiCSE conferences has played a key role in shaping and testing new approaches to teaching and assessment in IT. Special attention was given to pedagogical methods that support the continuous implementation and adaptation of competencies in curricula, which is critically important for maintaining the relevance of educational programs.

The integration of competencies into IT curricula not only improves the quality of education but also fosters a closer connection between educational standards and labor market requirements. It necessitates constant updating and adaptation of curricula to maintain their relevance and effectiveness.

References

1 Mihaela Sabin, Hala Alrumaih, and John Impagliazzo. 2018. A competency-based approach toward curricular guidelines for information technology education. In 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (Santa Cruz de Tenerife, Spain). IEEE, New York, NY, USA, 1214–1221. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363368>

2 M. Sabin, H. Alrumaih, J. Impagliazzo, B. Lunt, M. Zhang, B. Byers, W. New-house, B. Paterson, S. Peltsverger, C. Tang, G. van der Veer, and B. Viola. 2017. Information Technology Curricula 2017 (IT2017).

3 A. Clear, A. Parrish, P. Ciancarini, S. Frezza, J. Gal-Ezer, J. Impagliazzo, A. Pears, S. Takada, H. Topi, G. van der Veer, A. Vichare, L. Waguespack, P. Wang, and M. Zhang. 2020. Computing Curricula 2020 (CC2020): Paradigms for Future Computing Curricula

Cloud containerization: Docker and Kubernetes for IT start-ups

Kaldarova M.Z., master’s degree; Mendigaliyev A.A., st. of CS-20A
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Containerization is vital in software development, enhancing efficiency and consistency. For agile startups, selecting the optimal containerization solution is crucial for success in a competitive market.

Docker's user-friendly interface and portability make it a cornerstone in containerization, ideal for small startups. However, scaling demands call for a more robust solution [1]. Kubernetes, developed by Google and open-sourced, provides automated deployment, scaling, and management features, prioritizing high availability and fault tolerance. Its container distribution across nodes optimizes resource use, making it essential for rapidly growing startups with scalability needs.. Kubernetes boosts stability, security, and efficiency in enterprise apps but poses challenges for smaller teams due to its complexity. Still, transitioning to Kubernetes is vital as startups expand, building on Docker's initial containerization role. [2]. Cloud providers offer fully managed services like AWS EKS, GCP GKE, Azure AKS, ECS, Cloud Run, and ACI for Docker and Kubernetes. These streamline infrastructure management, enabling development teams to prioritize application creation [3]. Choosing between both for your IT startup requires careful consideration of current needs, future scalability, and your team's expertise, with key factors weighed against the advantages and disadvantages of each platform.

Tab. 1. The key factors of Kubernetes and Docker

Factors	Docker	Kubernetes
Application Size and Complexity	Ideal for small and relatively simple projects	Recommended for large, complex projects needing scalability and automated failure
Scalability and Availability	Suitable for stable resource requirements	Ensures efficient resource management and high availability in scalable environments

Integration with Cloud Services	Supported by many cloud providers, more widely adopted	Fully managed Kubernetes services are also available on many cloud platforms
Cost and Resource Requirements	Lower resource requirements and more economical	More costly to maintain, but ensures efficient resource utilization in scalable environments

The decision between Docker and Kubernetes for containerization in your IT startup should hinge on the project's requirements and your development team's resources. Each technology presents distinct advantages, making the selection dependent on the priorities and characteristics of your business application.

References

1. C. Vega, Why Docker makes sense for startups, 2017.
2. M. Kurushin, Vvedenie v Kubernetes:preimushestva dlya razrabotki, 2023.
3. Arindam Das, Streamline Your Container Workloads with Azure Container Instances, 2023

Development and analysis of a program for controlling robots with hand movements

Kairosh T.M., *master student*; Akhmetova A.M., *PhD*
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. This thesis will talk about a mobile program for building relationships with people with disabilities. To create this mobile program, the Kotlin programming language and the Android Studio programming environment were used. First of all, the algorithm for the execution of the mobile program and its block diagram were created. Then the mobile application was created according to the algorithm. A database of hand gestures necessary for the mobile program has been created using the Kazakh Dactyl Alphabet. This mobile app allows users to overcome language and cultural barriers by allowing them to interact effectively with people who use hand gestures.

In the modern world, where globalization and diversity of cultures are increasingly penetrating, the problems of communication and mutual understanding are decisive. One of the most important aspects of communication is the ability to communicate with people using different languages and forms of expression [1]. However, for people with hearing impairments or people with language barriers, conventional means of communication may not be enough. In such cases, mobile programs capable of translating text into hand gestures will become an invaluable help [2].

Kazakh Dactyl Alphabet. The Kazakh Dactyl Alphabet is based on the dactyl Alphabet, which is a specially developed jest system to facilitate communication for people with hearing and vision disabilities. This project is adapted for use in the Kazakh language, which makes it especially important for the Kazakh society. Like the usual Dactyl Alphabet, the Kazakh Dactyl Alphabet uses gestures corresponding to each letter in the Kazakh alphabet, which allows people with hearing and visual impairments to express their thoughts and ideas through gestures [3].

The principle of operation of the algorithm for converting a word into a hand gesture. The user, using this mobile program for the purpose of communicating with a person with disabilities, writes, first of all, a sentence or words that he wants to convey to a person with disabilities in a graphical interface. Then the algorithm of the program is launched. Let's

focus on the program execution algorithm. First of all, a sentence or words are written. The words in which it is written are divided into letters. A hand gesture is found from a pre-created database that matches the letters. The database contains hand movements according to the Kazakh Dactyl Alphabet. Hand gestures found in the same order are displayed in the queue or queue.

In order for the written words to become letters, a separate function is created in the code. The input information of the function is words, and the output information is letters. The letters are collected in order.

After receiving the letters, there is a process of searching the database for the corresponding hand gesture for that letter. After each letter is found in the database, it is displayed to the user of the program in sequence.

Conclusion. In conclusion, mobile applications for translating text into hand gestures are an innovative solution that not only provides communication accessibility for people with hearing impairments, but also contributes to the inclusiveness of society as a whole. These applications become a powerful tool for improving mutual understanding and contribute to the creation of equal opportunities for all participants in society.

References

1. Da Zhi Depth Camera-Based Hand Gesture Recognition for Training a Robot to Perform Sign Language - Ottawa-Canada, 2018. – 106 p.
2. Dong J., Xia Z., Yan W., Zhao Q. Dynamic gesture recognition by directional pulse coupled neural networks for human-robot interaction in real time. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 2019. – 63 p.
3. Cao Z., Xu X., Hu, Biao Z., Zhou M., Li Q. Real-time gesture recognition based on feature recalibration network with multi-scale information. *Neurocomputing*, 2019. - 119–130 p.

Development of a web application for classifying satellite images using machine learning methods

Assylbayev I.T. *student of the group IS - 20 A*; Kaldarova M.Zh. *master of mechanics*

Astana International University, Astana, Kazakhstan

The development of a web application for classifying satellite images using machine learning methods is a relevant and promising area of research.

The purpose of developing the application is to provide fast and accurate analysis of satellite images to solve specific problems in various fields.

The research of author [1], author [2] and author [3] is diverse and significant for the processing and analysis of satellite images. Author [1] uses CNN for object detection, Author [2] examines the impact of larger samples and training epochs, and Author [3] evaluates the performance of a Bayesian classifier for separating vegetation from satellite images.

From the work of author [1] it follows that an approach using convolutional neural networks (CNN) will be used to detect houses, cars, roads and rivers in satellite images. The model will be trained on several datasets, including sentinel images as the training set and feature polygons from OpenStreetMap as the teacher. This method will allow the model to extract features from satellite images and train on labeled data to accurately detect specific objects.

Research by author [2] has shown that increasing the size of the training sample can significantly improve the classification results of satellite images. To test the hypothesis about the insufficient number of samples per class, the training set was increased to 13,000 samples per class. Tests were also conducted with different numbers of neural network training epochs (80, 120, 160, and 240) to avoid undertraining and improve classification accuracy.

The findings of author [3] show that the naive Bayes classifier performs better than other methods at separating forest from low-growing vegetation. This classifier did its job using a simple set of statistical functions. The main advantage of machine learning methods is that there is no need to manually adjust thresholds and class separations.

For further research, it is proposed to develop methods for assessing the usefulness of features and select comparative information to check the quality of classification algorithms. It is also recommended to expand the set of features used to take into account spatial information, such as Gabor filters, second-order statistical features, etc. This will allow solving more complex problems, for example, estimating tree density, their height and other characteristics. on satellite images.

From the presented studies, the following conclusions can be drawn:

Convolutional neural networks (CNNs) detect objects in satellite images very accurately. This method, presented in author 1, allows the model to extract features from images and train on labeled data to accurately detect objects of interest.

Increasing the size of the training sample and the number of training epochs can significantly improve the classification results of satellite images. Author's [2] research confirms that this is due to the importance of extensive data and sufficient iterations to train a neural network.

The Naive Bayes classifier is also effective for separating certain classes of objects in satellite images, especially when using simple statistical features.

Thus, for optimal detection of objects in satellite images, it is recommended to use convolutional neural networks with extensive training data, if necessary, supplementing them with an increase in the number of training epochs. However, a Naive Bayes classifier can also be effective, especially when resources are limited or training data is available.

References

1. Larionov R. V., Pavlov V. A., Ganin A. N. *SatelliteImageAnalysis 1.0-programma dlya raspoznavaniya i klassifikacii izmenenij ob"ektov na sputnikovyh izobrazheniyah s ispol'zovaniem metodov glubokogo obucheniya*, (2020)
2. Fyodorov R. K., Popova A. K., Avramenko YU. V. *Klassifikaciya sputnikovyh snimkov s pomoshch'yu nejronnyh setej.* — S. 303-306, (2022)
3. Mihajlov E. V., Saj S. V. *Vydelenie lesa na kosmicheskikh snimkah s pomoshch'yu metodov mashinnogo obucheniya.* – T. 20. – №. 1. – S. 89-92, (2017)

Development of a web application for object identification based on machine learning

Kelemanova D.D. *student of the group Data Engineering - 20 B*; Kaldarova M.Zh. *master of mechanics*
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Development of a web application for object identification based on machine learning methods is an important direction in the field of computer vision and image analysis.

In the modern world, when the volume and variety of images are constantly growing, such an application is becoming a necessary tool for automating the process of recognizing objects in photographs and videos.

The purpose of developing the application is to provide the ability to automatically recognize objects in images with high accuracy and speed. In the future, we will expand the functionality of the application, integrate it with other systems and improve the quality of recognition based on user feedback.

From the analysis of sources, the following conclusions can be drawn:

Author [1] proposed using the concept of transfer learning and automating image search using Flickr photo hosting to solve the problems of long training and the need for large training samples. This approach was successfully tested, which increased the level of recognition of new classes of objects to 89%. He has also developed a web application that allows trained models in ImageNet to be retrained for new object classes, and automatically searches for labeled image samples via the Flickr API to train models. To test the trained models, a mobile application was also developed for recognizing objects from the camera.

Author [2] notes progress in the field of object recognition using various architectures such as Faster R-CNN, Mask R-CNN, YOLO and RetinaNet. It highlights the importance of this field and the improvement of object detection methodologies.

Author [3] describes the developed machine learning methods for processing ultra-high spatial resolution images. Her research includes the analysis of modern algorithms and the development of new algorithms, as well as experiments on test sites with the calculation of the main parameters of evaluation metrics for developed architectures.

It also notes the successful use of artificially increasing the labeled data set to improve the evaluation performance of developed architectures. Using this approach, she demonstrates improvements in correct response rate, accuracy, and F-measure.

In the article "How Pattern Recognition Works" author [2] describes two main approaches to pattern recognition:

Traditional image processing methods:

They do not require historical data for training and are typically used in unsupervised environments.

An example of such methods is OpenCV.

Pros: Does not require annotated data for training.

Cons: Limited to complex scenarios, occlusion, lighting and noise effects.

Deep learning methods:

Depends on supervised or unsupervised learning and is the standard for computer vision tasks.

Pros: More resistant to complex scenarios and occlusion.

Cons: Requires a large amount of training data and labor-intensive image annotation.

Today, deep learning methods are widely accepted and used by researchers and companies in object recognition tasks.

Based on a comparative analysis of the works, we can conclude that each of them makes a significant contribution to the field of pattern recognition. The work of Author [1] and author [3] focuses on the application of modern deep learning methods, such as convolutional neural networks, to improve image processing and object segmentation algorithms. In turn, Author's [2] research provides valuable information on the comparative analysis of traditional image processing methods and deep learning methods.

In light of this, we can conclude that developing a web application for object identification based on machine learning will be a relevant and promising task, combining the best practices and research results presented in these works.

References

1. Pogodin N.M. "Issledovanie koncepcii transfer learning v modelyah klassifikacii ob"ektov na izobrazheniyah na osnove svertochnykh nejronnyh setej dlya ispol'zovaniya v mobil'nyh prilozheniyah" (2017)

2. Joyce Xu " Raspoznavanie obrazov s pomoshch'yu iskusstvennogo intellekta" <https://habr.com/ru/articles/709432/> (2023)

3. Safonova A.N. " Metody mashinnogo obucheniya pri obrabotke izobrazhenij sverhvyssokogo prostranstvennogo razresheniya na primere zadach klassifikacii rastitel'nosti " – (2019)

Kazakh-Tatar Machine Translation on the Base of Complete Set of Endings Model

Temirkhanov B.K., *master's student*
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Based on the collection of Kazakh-Tatar language endings compiled in accordance with the morphological model of the CSE, a corresponding table of morphological features of endings for both languages was compiled (Table 1). The morphological features of each Kazakh ending were extracted from the Tatar morphological table, and then the corresponding morphological features were entered into a separate table.

Table 1 – Morphological table of Kazakh-Tatar endings

Kazakh Endings	Kazakh Morph	Tatar Morph	Tatar Endings
dar	<NB>*dar <pl>	<NB>*на p<pl>	нар
m	<NB>*m< pos><sg><p1 >	<NB>*М< pos><sg><p1 >	м
ġa	<NB>*ġa <dat>	<NB>*га< dat>	га
myn	<NB>*my n<per><sg>< p1>	<NB>* <per><sg><p 1>	empty
darym	<NB>*dar <pl> *ym<pos> <sg><p1>	<NB>*на p<pl> *ым<pos> <sg><p1>	нарым
darymam yn	<NB>*dar <pl> *ym<pos> <sg><p1> *a<dat>* myn<sg><p1 >	<NB>*на p<pl> *ым<pos> <sg><p1> *a<dat>* <per><sg><p 1>	нарыма

This approach includes a complete correspondence between the endings of each language, totaling 5217 endings for morphological features. Kazakh

is based on matching of endings with Tatar. Translation into Tatar is done using special dictionaries and an online translation system to create a corresponding list of word endings for Kazakh and Tatar words (Table 2).

Table 2 – Stems in Kazakh and Tatar

stem in qazaq	stem in tatar
bir	бер
bala	бала
belgi	билге

In addition, a corresponding list of stop words of the Kazakh-Tatar language was compiled (Table 3).

Table 3 – Stop words in Kazakh and Tatar

SW in qazaq	SW in tatar
men	мин
jäne	һәм
ne	яки

*Supervisor: Tukeyev U.A., professor Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty Kazakhstan*

References

1. Tukeyev, U. (2015). Automaton models of the morphology analysis and the completeness of the endings of the Kazakh language. Proceedings of the international conference Turkic languages processing TURKLANG-2015, pp. 91-100, Kazan. Tatarstan. (in Russian)
2. Turkic languages. https://en.wikipedia.org/wiki/Turkic_languages – (access data: 20.12.2022)
3. Qamet, A., Tukeyev, U. (2021). Morphology Model and Stemming of Turkish Words on Complete Set of Inflectional Endings, TURKLANG-2021.

Prospects for the development of 3D technology

Aydynov Z.P. *associate professor, PhD*; Tenizbay A. *master's student*
Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
Astana, Kazakhstan

The rapid development of information technology has given a sharp impetus to 3D modeling. Modern 3D modeling technologies make it possible to construct complex and three-dimensional models, carry out testing and make changes to them at various levels.

3D modeling software is based on complex mathematical calculations, all calculations are carried out automatically and provide a user-friendly interface. Creating a 3D model is quite difficult and represents a kind of art. To achieve realism, it is necessary to understand the features of modeling and correctly carry out calculations throughout the entire modeling process.

At this time, there are a lot of literary and other sources for detailed study. Nevertheless, we consider it useful to know the most popular books whose authors are Lutter R., Williams R., and Vaughan W. [1-3].

3D modeling systems make it possible to obtain a model of an object even before the production of test samples and, therefore, to discern the weaknesses of the project and determine its compliance with the original idea.

The capabilities of 3D modeling have begun to increase dramatically in 3D printer technology. It was the successes of this industry that provided the basis for a different design of mechanical engineering in different industries.

In this context, we can look at the construction of agricultural equipment.

In large agricultural operations, irrigation, fertilizers, pesticides and other agro-industrial products are no longer available “visually” or in equal quantities on the fields. Thanks to new technologies in agriculture, agronomists can use only what they need in a given area and carefully select the right treatments for each crop (Figure 1).



Figure 1.3D technology in agriculture

Therefore, it can be stated that the use of 3D technology in agricultural mechanical engineering has a very good future. A qualitative change in the construction of sketches and machine parts, especially with the advent of 3D printers, can dramatically increase the efficiency of the design and operation of agricultural machines and equipment.

References

1. Lutter R. Blender: A New Level of Mastery. DMK Press. 2023 - 256 p.
2. Vaughan W. Digital modeling. DMK Press.2022. -378U p.
3. Williams R. Animator: Survival Kit. Press N. Minsk 2018.-356 p.

Software development for interactive whiteboard

Amangeldieva N.O., *2nd year master's student*; Rakhimzhanova L.B.
PhD., Associate Professor

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Interactive whiteboards offer new opportunities for education and business, but to realize their full potential, software must be developed to meet user needs and provide a seamless experience. The study was conducted using flexible development methodology in the C# programming language. This allowed us to adapt to changing user requirements and quickly respond to their needs. Techniques of analyzing user requirements, developing prototypes, testing and collecting feedback were applied to create effective software.

The results of the study confirmed that the developed software in the C# programming language effectively takes into account the needs of users and ensures effective interaction with the interactive whiteboard. The use of flexible development methodology allowed us to quickly adapt to user requirements and reduce development time.

User participation in the software development process has been recognized as an important factor. It has ensured high efficiency and satisfaction of the needs of educational and business areas.

The proposed software includes four main components: a user interface, a content management module, an integration module with external applications, and a user and access management module. This integrated approach allows users to fully use the interactive whiteboard in various fields of activity.

In the context of modern trends in education and business, it is worth paying attention not only to the development of software for interactive whiteboards, but also to its integration into existing educational and corporate ecosystems. The development of APIs (application programming interfaces) and data exchange standards will allow interactive whiteboards to be effectively integrated with educational platforms, CRM systems, content management systems and other applications, which will expand their functionality and ease of use.

It is also important to consider the software's ability to adapt to different cultural and linguistic contexts. Multilingualism and localization of the user

interface and content will help overcome language barriers and provide greater access to educational and business resources.

Finally, it is worth paying attention to the development of augmented and virtual reality technologies, which can complement the functionality of interactive whiteboards, providing users with a more immersive learning experience and interaction with content. Integrating such technologies into interactive whiteboard software can significantly expand their use and improve the efficiency of educational and business processes.

Thus, the development of software for interactive whiteboards in the C# programming language using flexible development methodology is a relevant and promising area of research that can effectively solve modern problems in the field of education and business.

References:

1. Sutherland, Jeff. "Scrum: the art of doing twice the work in half the time" Crown Business Publishing, 2014.
2. Benyon D., Turner F., Turner S. "Design and development of multimodal interactive systems." Addison-Wesley Professional Publishing, 2005.

The waste management system in Smart Cities using IoT

Anderkhan A.A., *master's student*; Saduakas A.M., *master's student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Our work in the field of waste management in a smart city is justified by its relevance in the context of contemporary scientific developments. The integration of ultrasonic sensors, controllers, and LoRa modules for monitoring the fill level of garbage containers, along with the development of a web interface based on the Folium library, represents an innovative approach that can significantly enhance waste management efficiency in cities. Our work not only provides novel technological solutions but also enriches the field of scientific research in urban ecology and information technology, which may attract the attention of scholars interested in modern approaches to addressing environmental issues in cities.

During our research, we referred to several key scientific works that were essential for our understanding of the waste management issues in smart cities. One such work is the article by D. Abuga and S. Raghava titled "Real-time smart garbage bin mechanism for solid waste management in smart cities," which proposed the concept of using IoT to optimize waste management processes. Another significant contribution is the study by S. M. Cheema, A. Hannan, and I. M. Pires titled "Smart Waste Management and Classification Systems Using Cutting Edge Approach," where modern waste management technologies were analyzed, helping us identify the potential of ultrasonic sensors and LoRa modules. These works served as the foundation for the development and implementation of our system, integrating innovative technologies into waste management practices in smart cities.

Developed waste management system in the Smart City, based on ultrasonic sensors(HC-SR04) and LoRa modules(SX1278), enabling the monitoring of garbage bin fill levels with high precision and efficiency. This approach also entails the development of a web application using the Folium library, facilitating the visualization of bin fill data and optimization of waste collection routes. Implementation of this system could significantly enhance waste collection and disposal efficiency in urban environments, as evidenced by research findings demonstrating the potential of modern technologies to improve waste management and mitigate negative environmental impact.

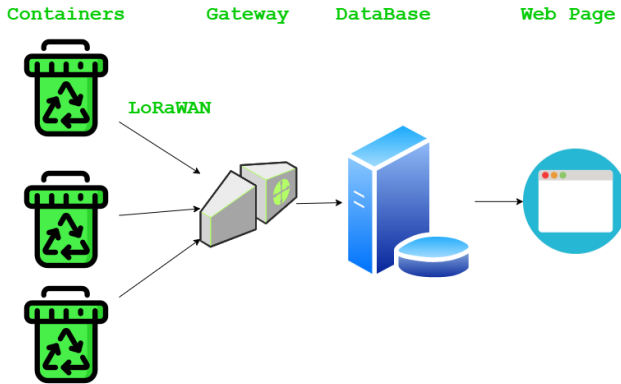


Figure 1 – Architecture of the Network

In conclusion, the research has demonstrated that the utilization of ultrasonic sensors and LoRa modules in waste management systems in Smart Cities represents an effective approach, contributing to the optimization of waste collection and disposal processes. The developed web application enables the visualization of container fill data and the optimization of collection routes, thereby fostering an improvement in the city's environmental conditions. The implementation of the proposed system holds the potential to mitigate the negative environmental impact and enhance the resilience of urban infrastructure to contemporary ecological challenges.

Supervisor: PhD, Acting Professor Abdildaeva A. A.

References

1. D. Abuga, S. Raghava Real-time smart garbage bin mechanism for solid waste management in smart cities // Sustainable Cities and Society. 2021. – Vol. 75 pp. 115-130
2. S. M. Cheema, A. Hannan and I. M. Pires Smart Waste Management and Classification Systems Using Cutting Edge Approach // Sustainability. 2022. – Vol. 14. pp. 1-21.

Track 6

«Automated Systems and IT Management»

Basic concepts and current problems of information security

Aldashev A.A. 1st year Student of the specialty "Information Security"

K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University,
Almaty, Kazakhstan

In modern conditions of the formation of the digital economy, ensuring information security is one of the priority tasks both at the state level and at the level of individual organizations. The article discusses the main trends in information security, areas of its provision, approaches to solving the problems of preserving digital data, as well as mechanisms for ensuring information security are studied in the article. Taking into account the importance of information security both at the level of the state and from the point of view of individual economic entities, studies of its preservation and both in types and consequences are developed from a scientific and theoretical point of view, the most important results of which are presented.

Information security, or "IB", is a set of measures aimed at protecting computer systems, data and programs from leaks and violations, as well as ensuring security in related areas.

The need for general information security is undoubtedly determined by the need to prevent such threats: the site server may be subjected to DDoS attacks, data leaks, etc. Given that the number of attackers exceeds the number of honest people, no company or enterprise would want its database to fail and become accessible to everyone [1].

"In addition, the above may contribute to the emergence of another negative phenomenon in the activities of companies: they may be held legally responsible for the leakage of data in the status of secrecy. Therefore, information security measures are ways to avoid loss of trust on the part of customers without exacerbating problems with the legislative system.

In the modern world, information security and cybersecurity are actively discussed and considered. Although these two terms are often used synonymously, they essentially belong to different fields, although interrelated. Cybersecurity is a broader term that covers all aspects of digital security, including the protection of all types of information technology assets from illegal use, theft and information leakage. Information security, in turn, is a specialized area within the framework of

cybersecurity in general. In addition, there are other subsections in the field of cybersecurity, such as network security, application security, and others.

Important elements of information security:

1. The rise of digital threats.
2. Security of corporate systems.
3. The importance of personal safety.
4. Development of technological solutions.
5. The role of the human factor.

Considering the above sequences, three main approaches can be considered if we conduct a comparative analysis of a number of definitions of the term "information security" that are found in modern technical and academic works [4].

Based on the above arguments, we can conclude that in the conditions of modern digitalization, it is important to maintain information security and prevent threats to it. Therefore, improving information security at the level of business organizations and at the state level is a requirement of the present time.

Scientific supervisor: Kassymbekov Adilet Zhaksybayevich, Master of technical sciences, Deputy director of the Institute of automation and information technologies of the K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University.

References

1. Information Security [electronic resource] – access URL mode: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/informaczionnaya-bezopasnost> (02.04.2024)

2. What is Information Security? Definition, Roles, Salary [electronic resource] – access mode URL: <https://www.mygreatlearning.com/blog/what-isinformation-security/#:~:text=Information> (04.04.2024)

3. Relevance of the problem of security of information [electronic resource] – access mode URL: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/osnovnye-aspektyinformatsionnoj-bezopasnosti> (04.04.2024)

4. Basics of information security: what is such information security? [Electronic resource] – Access mode URL: <https://falcongaze.com/ru/pressroom/publications/> (15.04.2024)

Building a Dynamic Framework for Proactive Detection and Mitigation of Internal Security Risks in Corporate IT Environments

Rakymbekov B.B., Ziyatbekova G.Z., *PhD*
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In the contemporary digital era, where information serves as the lifeblood of businesses, the protection of corporate IT environments against internal security risks has emerged as a critical priority. Unlike external threats, which often attract more attention, internal security risks pose a unique challenge as they originate from within the organization itself. These risks encompass a range of potential vulnerabilities, including insider threats, unauthorized access, data breaches, and malicious activities perpetrated by employees or contractors[1].

Traditional security measures, such as firewalls, antivirus software, and access controls, undoubtedly play a vital role in protecting corporate networks. However, relying solely on reactive security mechanisms is no longer sufficient in today's dynamic threat landscape. To effectively safeguard against internal security risks, organizations must adopt a proactive approach to detection and mitigation. A proactive security strategy involves continuously monitoring network activity, analyzing patterns and anomalies, and preemptively identifying potential threats before they escalate into full-blown security incidents. This proactive stance enables organizations to stay one step ahead of malicious actors and minimize the impact of security breaches.

Central to a proactive security posture is the development of a dynamic framework tailored to the unique needs and challenges of corporate IT environments. Such a framework encompasses several key components aimed at enhancing the organization's ability to detect and mitigate internal security risks in real-time[2].

First and foremost, continuous monitoring is paramount. Real-time monitoring solutions enable organizations to track network activity, user behavior, and system logs around the clock. By scrutinizing this data in real-time, organizations can promptly identify suspicious activities and anomalies, allowing for immediate response and remediation.

In addition to continuous monitoring, behavioral analytics plays a crucial role in proactive threat detection. Leveraging advanced analytics and machine learning algorithms, organizations can analyze user behavior and

detect deviations from normal patterns. By establishing baseline behavior profiles for users and devices, organizations can identify anomalous activities indicative of potential security threats and take swift action to mitigate them[3].

Furthermore, the integration of threat intelligence feeds with internal security systems is essential for staying informed about emerging threats and attack vectors. By integrating external threat intelligence feeds, organizations can proactively adjust their security controls and defenses to mitigate potential risks before they materialize. This proactive approach ensures that organizations are well-equipped to anticipate and respond effectively to evolving threats.

Automated response mechanisms also play a crucial role in a dynamic security framework. Implementing automated response mechanisms enables organizations to rapidly contain and mitigate security incidents. This may include automated threat containment, user access revocation, and system quarantine measures to prevent further escalation of security breaches[4].

In conclusion, building a dynamic framework for proactive detection and mitigation of internal security risks is essential for safeguarding corporate IT environments in today's threat landscape. By adopting a proactive approach to security, organizations can enhance their resilience against internal threats, minimize the risk of data breaches, and protect the integrity and confidentiality of sensitive information.

References

[1] Smith, J. (2022). "Proactive Security: A Key Strategy for Mitigating Internal Threats." *Journal of Information Security*, 10(2), 45-58.

[2] Jones, A., & Patel, R. (2023). "Building a Proactive Security Framework: Best Practices and Case Studies", 15(4), 30-42.

[3] National Institute of Standards and Technology. (2020). "Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity." Retrieved from <https://www.nist.gov/cyberframework>.

[4] McAfee. (2021). "Understanding Insider Threats: How to Detect and Mitigate Internal Security Risks." Retrieved from <https://www.mcafee.com/insights/reports/understanding-insider-threats>.

**Constructing an automated solution for monitoring and addressing
internal security risks within the corporate IT landscape**

Turysbaev A.E., Ziyatbekova G.Z., *PhD*
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In the realm of corporate cybersecurity, the development of an automated monitoring system emerges as a paramount endeavor. This thesis explores the conception and implementation of a sophisticated monitoring platform designed to proactively identify and address internal security risks within the intricate landscape of corporate IT infrastructure. Drawing upon extensive research across diverse web resources specializing in information retrieval and processing, the constructed system embodies a comprehensive suite of tools aimed at augmenting organizational resilience against potential threats. Central to its design is the integration of advanced analytics capabilities, facilitating real-time monitoring and analysis of network activities to swiftly detect anomalous behavior indicative of internal security breaches [1].

At the core of this endeavor lies the development of a multifaceted complex tailored for both analysis and competitive intelligence gathering. By harnessing cutting-edge technologies, including machine learning algorithms and data analytics frameworks, the platform empowers organizations, law enforcement agencies, and other entities to streamline data processing workflows, thereby optimizing operational efficiency and resource utilization. Central to the platform's functionality is its user registration mechanism, meticulously designed to facilitate seamless integration within corporate environments. Through user profiling and activity monitoring features, administrators gain granular visibility into employee interactions with corporate networks, enabling proactive risk mitigation strategies and swift response to emerging threats. Furthermore, the system empowers administrators with unprecedented oversight capabilities, allowing for the comprehensive examination of employee activities, including monitoring of launched applications and periodic screen captures. Leveraging these insights, administrators can promptly identify and address potential security vulnerabilities, bolstering the overall resilience of the corporate IT ecosystem [2].

Moreover, the platform encompasses robust web filtering functionalities, enabling administrators to enforce stringent access policies and mitigate

exposure to malicious online content. By proactively blocking access to undesirable websites and issuing real-time alerts, the system serves as a formidable deterrent against unauthorized data access and potential breaches.

In essence, this article delves into the intricate architecture and functionality of an innovative automated monitoring solution tailored to the unique challenges of safeguarding corporate IT landscapes. By leveraging advanced technologies and comprehensive analytics capabilities, the developed platform represents a paradigm shift in internal security management, empowering organizations to preemptively mitigate risks and fortify their digital defenses in an ever-evolving threat landscape [3].

References:

[1] Cybersecurity Insiders and Crowd Research Partners, in association with Dashlane, "The Insider Threat Report", 2018. [Online]. Available: <https://blog.dashlane.com/insider-threat-report-2018/>

[2] IBM Security, "Cost of a Data Breach Report", 2019. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/security/data-breach>

[3] Magklaras G. B., Furnell S. M. Insider threat prediction tool: Evaluating the probability of IT misuse //Computers & security. – 2001. – T. 21. – №. 1. – C. 62-73.

Control of the movement of a single-generation robot manipulator in Python

Bakhadirova G.B. *Doctoral Student*; Tasbolatuly N., *PhD*
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Today, the world is actively expanding the areas of scientific research and the possibilities of using modern robots based on the latest achievements in information technology, computer science, control and measuring systems, computer science and control theory. Robots are widely used in many industries: health care, education and services. Currently, a large number of robots have found application in the social sphere. In recent years, the active development of robotics and the progress of automated systems has a great impact on the business and personal spheres of our lives. Robots with a wide range of functions are already habitually accompanying humans in many areas of activity.

The paper substantiates the necessity of developing an algorithm for controlling the motion of a single-axis robot manipulator and a digital resource for solving the mathematical model. It is shown that one of the effective development tools is the Python programming language. Due to the availability of a large number of packages, a sufficient set of tools is available for its implementation. The integrated functions of the mathematical packages NumPy and SciPy for controlling and monitoring the motions of a single-axis robot manipulator and building a computer model are discussed. The use of the Matplotlib package for Robot simulation and the capabilities of the built-in Tkinter package for creating a graphical interface of the developed resources are shown.

Doing so may cause the robot to run out of algorithms and mathematical models, and may cause the resource to be overloaded. Do not use Python in the same way as you would Python. If you do not want to use the package, do not remove the package from the device. Do not place the robot manipulator in a computerized model of the robot or a computerized model of the manipulator, such as a NumPy or SciPy mathematical package. Do not use the Matplotlib package for robot simulation, and do not use the graphical interface or the Tkinter package for graphical functions.

Python is one of the most popular and popular programming languages today. A wide list of libraries with an impressive set of useful functions

and features provide its versatility, thereby expanding the areas of its application. Of particular interest are its libraries NumPy, SciPy and Matplotlib, used in scientific computing, which allow to create a universal scientific computing environment, practically not inferior to specialized mathematical packages such as MatLab [1].

Let us consider a single-link articulated robot considering the dynamics and motor deflections. The dynamic equation of this system is given by Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar [2] :

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 dt, \\ \dot{x}_2 &= x_3 dt - 10\sin(x_1) - x_2 + \sin(x_1(t-d)), \\ \dot{x}_3 &= u dt - 10x_2 - 5x_3.\end{aligned}$$

where: x_1, x_2, x_3 – system status and u – control or input signal. After the design algorithm we select the controller as follows: $z_1 = x_1$, $z_2 = x_2 - \alpha_2$,

$$z_3 = x_3 - \alpha_3. \text{ Where: } \alpha_2 = -z_1\beta_1, \quad \alpha_3 = -z_2\beta_2, \quad u = -z_3\beta_3, \quad \theta = \sum_{i=1}^3 \frac{1}{2}\Gamma|z_i|^3 \theta.$$

$$\beta_1 = c_1 + \Phi_1(\hat{\theta}), \beta_2 = c_2 + \Phi_2(\hat{\theta}), \beta_3 = c_3 + \Phi_3(\hat{\theta}), \Gamma > 0, c_1 > 0, c_2 > 0$$

values are design constants. $i = 1, 2, 3$ for $0 < \varepsilon_i < 1$ and $\xi_i > 0$ constants,

$\Phi_i(\cdot) = (3\psi_i / 4)^{4/3} (1/3\xi_i)^{1/3}$ and $\psi_i(\cdot) = 1 + \left(\sqrt{1 + \hat{\theta}^2}\right) + (\varepsilon_i^2 / 2)$. The result of the computer simulation created in the Python program is shown in Figure 1.

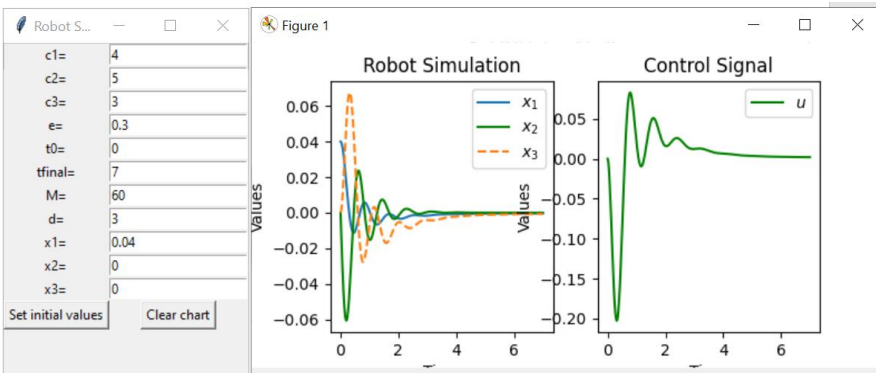


Figure 1- x_1, x_2, x_3 and u trajectories of closed systems

Control constants in computer modeling:
 $c_1 = 4, c_2 = 5, c_3 = 3, \varepsilon_i = 0.2, \xi_i = 0.01 (i = 1, 2, 3)$ and $M = 60$ [2]. Initial conditions $x_1(0) = 0.04, x_2(0) = 0, x_3(0) = 0$ and $\hat{\theta}(0) = 0$. $d = 2$ control result, the effectiveness of the control is proved by the graph.

References

1. Kamalova G. B., Shaibasov K. Python as effective to develop digital resources for numerical solution of systems of linear algebraic acquirements // Bulletin "Physico-Mathematical Sciences". - 2020. - T. 69. - №. 1. - C. 361-365.
2. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M., Robot Dynamics and Control // Wiley, New York. – 2004. – P. 303.

Design and implementation of network infrastructure monitoring and management systems

Serikbayev N.M., Ziyatbekova G.Z., *PhD*
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In modern business, network infrastructure plays a key role in providing connectivity between computers, devices, and services within an organization, as well as with the outside world. Its importance is constantly growing in the context of digital transformation and the expansion of companies' activities into the online space. However, in order to maximize the potential of network infrastructure, it is necessary to be able to monitor and manage it.

Network infrastructure is a collection of hardware and software that enables communication between devices and applications within a network. This includes routers, switches, servers, firewalls, and various protocols and services. The role of this infrastructure cannot be overemphasized, as it is through it that businesses can exchange data, provide access to resources and services, and communicate both internally and with external stakeholders. However, network infrastructure needs constant monitoring and management to function and protect it effectively. Network monitoring allows you to identify problems and bottlenecks, as well as monitor performance and security. This includes tracking traffic, analyzing network protocols, monitoring equipment health, and other actions to keep the network running smoothly.

Network infrastructure management involves planning, configuring, and optimizing network resources. This may include bandwidth management, configuring access rights, software upgrades, and scaling network resources to meet business needs. For a company to be successful, not only does it need to understand its own needs and business processes, but it also needs to properly manage its network infrastructure. Let's look at the key aspects of this process, supported by statistical data:

1. Identify key monitoring and management parameters:
Cisco research shows that more than 70% of businesses recognize the importance of monitoring network infrastructure to ensure security and performance[1].

According to a Ponemon Institute report, in 2023, the average loss from network security breaches was \$3.86 million, which emphasizes the importance of identifying key monitoring parameters to prevent threats[2].

2. Selecting appropriate tools and technologies:

A survey by Spiceworks revealed that more than 60% of IT professionals prefer to use integrated network monitoring platforms for infrastructure management[3].

According to a study by Statista, the network monitoring and management software market is expected to reach \$11.84 billion by 2025, which confirms the growing demand for such technologies[4].

In the era of rapid digital development and cybersecurity threats, organizations are increasingly realizing the importance of robust protection of their networks and information. In today's network infrastructure, ensuring security becomes a key priority for any company. To improve network infrastructure monitoring and management systems, the implementation of Intrusion Detection System (IDS) is being considered.

In a world where cyber threats are becoming increasingly sophisticated and dangerous, security monitoring systems play a vital role. IDSs are a powerful tool that enables organizations to detect and respond to threats before they cause damage. Intrusion Detection Systems (IDS) function as a continuous barrier that scans and analyzes all network traffic and activity on the network. Their goal is to detect anomalies, unusual or potentially malicious behavior that may indicate the presence of an attack or unauthorized access.

Implementing an IDS system will enable the following benefits to be realized:

- Early threat detection: IDS enables the detection of anomalous behavior on the network, allowing for early detection of potential attacks or security breaches.

- Improved incident response: Through rapid monitoring and analysis, IDS helps reduce the response time to security incidents, which in turn reduces risks and potential losses to the organization.

- Increased network management efficiency: By integrating IDS into your network management system, you can more effectively monitor traffic, identify vulnerabilities, and take action to strengthen your defenses.

- Reduced data loss and reputational damage: By responding more quickly to security incidents, including attacks and data breaches, organizations can minimize data loss and preserve their reputation.

- Regulatory compliance: Implementing an IDS helps organizations comply with information security regulations, which is especially important for companies in regulated industries.

References:

- [1] Cisco's 2022 global study identifies security best practices.
Ido:<https://ru-cisco.com/news-2022-01-17>
- [2] Cost of a Data Breach Report 2023.
Ido:<https://www.ibm.com/reports/data-breach>
- [3] Top 10 Network Management and Monitoring Tools in 2022.
Ido:<https://www.spiceworks.com/tech/networking/articles/best-network-monitoring-tools>
- [4] Worldwide network management systems market forecast from 2022 to 2032.
Ido:<https://www.statista.com/statistics/499108/network-management-market-size>

Information Security threat modeling for Integration Systems for Comparative Analysis of Existing Approaches

Bagdat A.K., *Master's student*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The increasing reliance on integration systems in today's digital landscape necessitates a thorough understanding of information security threats and appropriate countermeasures. This thesis delves into a comparative analysis of existing threat modeling approaches, aiming to provide valuable insights for organizations seeking to secure their integration systems effectively.

The research commences with an examination of the unique challenges and complexities of integration systems, which contribute to their security vulnerabilities. These challenges encompass diverse data formats, numerous interfaces, varying security protocols, and the intricate relationships between integrated components. The potential consequences of security breaches, such as data theft, system downtime, financial losses, and reputational damage, are also discussed.

The core of the thesis involves an in-depth comparison of prominent threat modeling methodologies, including STRIDE, Attack Trees, and OCTAVE. The analysis evaluates their applicability to integration systems by considering key aspects, such as the methodologies' ability to identify and categorize threats, scalability, ease of use, and adaptability to evolving threat landscapes. The role of risk assessment and management in the threat modeling process is also explored, with an emphasis on balancing security requirements with operational efficiency.

Based on the comparative analysis, the thesis identifies best practices and recommendations for selecting and implementing an appropriate threat modeling approach for integration systems. These insights contribute to the development of more robust and effective security strategies for organizations leveraging integrated systems. Furthermore, the thesis highlights the importance of ongoing security monitoring, continuous improvement, and employee training in maintaining a strong security posture.

In addition, the thesis offers suggestions for future research, such as investigating the potential of combining multiple threat modeling approaches to create a more comprehensive security framework for

integration systems. Other potential research avenues include exploring the impact of emerging technologies, like artificial intelligence and blockchain, on information security threat modeling for integration systems.

References

1. Salmi Salim, Oughdir Lahcen. *Performance evaluation of deep learning techniques for DoS attacks detection in wireless sensor network*. Journal of Big Data (2023). <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00692-w>
2. Swati, Roy, S., Singh, J., Mathew, Jimson. *Design and analysis of DDoS mitigating network architecture*. Int. J. Inf. Secur. 22, 333–345, 2023.
<https://doi.org/10.1007/s10207-022-00635-1>
3. Herrera M. I., García A.J.J., Ramos D.J., Molina C. S., Torre D.I., Rodrigues J.J.P.C. *Survey of Techniques on Data Leakage Protection and Methods to address the Insider threat*. Cluster Computing, 2022.
<https://doi.org/10.1007/s10586-022-03668-2>

The art of GO development: advantages and unique features

Nabu S.K., Kusseпова L.T.

Astana International University, Astana, Kazakhstan

Performance is one of the key criteria in the development of any software. The article will discuss how the Go programming language can provide high application performance, as well as what optimization tools and methods are available to developers.

Applications developed in Go are usually characterized by high performance due to a number of features of this language. One of the key aspects that ensure high performance of Go is its compilability. Compiling the Go code into machine code allows you to achieve more efficient program operation compared to interpreted languages such as Python or JavaScript. Due to strict typing and compiler optimizations, Go applications often run faster and use fewer resources. For a more detailed analysis of the performance of Go applications in comparison with applications in other programming languages, a series of tests can be performed, evaluating the speed of execution and resource usage. Such tests may include stress testing, memory leak testing, and other performance aspects. To optimize the performance of applications on Go, developers can use various tools and methods. For example, built-in tools such as `pprof` are often used to profile the performance of applications on Go, which allows you to analyze CPU and memory usage during program execution. With the help of profiling results, developers can identify bottlenecks in the code and focus on optimizing them.

Another method of optimizing performance is the use of efficient algorithms and data structures. Go provides a rich set of standard libraries that include efficient implementations of various algorithms, which allows developers to create productive applications.

Efficient memory management is an important aspect in software development, especially in applications with high loads and performance requirements. In this chapter, we will look at how Go provides efficient memory management and what methods are used to avoid memory leaks and optimize the use of resources. Go uses a garbage collection approach for memory management, which frees developers from having to explicitly allocate and free memory. The garbage collector automatically detects which objects are no longer in use and frees up the memory occupied by them. This approach simplifies the development process and prevents memory leaks. Unlike languages with automatic memory management such

as Python and Java, Go provides more predictable garbage collector behavior and allows for more precise control of memory usage in an application. This is especially important for applications with high performance requirements, where it is necessary to minimize delays caused by garbage collection.

The simple and intuitive syntax of Go simplifies the process of developing and maintaining code, which is especially important for large projects with many developers.

Python, Java and JavaScript, there are several distinctive features:

- Python: Like Go, Python is also famous for its simplicity and readability. However, unlike Python, Go is a strongly typed language, which makes it more reliable and efficient for large projects.

- Java: Compared to Java, where it is required to declare variable types explicitly and use more keywords, Go offers a more concise syntax, which makes it easier to read and understand the code.

- JavaScript: Although JavaScript also has the properties of simplicity and flexibility, its dynamic typing and heterogeneity of standards can lead to ambiguity and errors. In this context, Go represents a more rigorous and unambiguous approach to writing code.

Let's look at practical examples of using Go in various areas of development, such as web development, cloud computing, network programming, data processing, and others. We will also analyze the advantages of using Go in these areas compared to other programming languages.

The advantages of using Go in web development include high performance, efficient use of resources and ease of deployment of web applications.

The advantages of using Go in cloud computing include high performance, support for concurrency and competitiveness, as well as ease of development and maintenance of cloud applications and tools.

The advantages of using Go in network programming include the rapid execution of I/O operations due to the mountains and channels, as well as the ease of working with network protocols.

The advantages of using Go in data processing include high performance, parallelism and competitiveness, as well as the possibility of creating efficient and reliable tools for data processing and analysis.

In general, Go provides ample opportunities for developing different types of applications in various areas of development due to its simplicity, performance and efficiency.

The investigation of programming languages with lower electricity use

Imanbay A.A., Kussepova L.T.
Astana International University, Astana, Kazakhstan

Programming language selection usually involves considerations of syntax, popularity, and performance for developers. Nonetheless, energy usage is typically overlooked. Recent studies have clarified the energy efficiency of different programming languages and offered insightful data regarding their environmental effects.

The findings of a significant study on programming languages' energy efficiency are covered in this article. The graph below illustrates the rise in power consumption from languages with lower consumption to those with higher consumption.

What can be inferred about programming language quality from power data?

A group of six researchers from three Portuguese universities agreed to look into the issue last year, and they eventually released an essay titled "energy efficiency in different programming languages" as a result. They created solutions for 10 programming challenges in 27 different languages, all of which had strict monitoring mechanisms in place for the amount of memory, speed, and electricity each computer used.

Because the findings varied according on the test that was taken, it was crucial to take numerous tests. For instance, it was found that the C language was the fastest and most energy-efficient overall. However, in a control test where the task involved searching a DNA database for a certain genetic sequence, Rust discovered that C ranked third in terms of energy efficiency.

The general assumption that a faster program always uses less energy is covered in detail in the article, demonstrating that it is not as simple as applying the law of physics, which is $E(\text{energy}) = t(\text{ime}) \times P(\text{ower})$. The duration of this program may have an impact on the work of other researchers examining whether it influences power use, the researchers say, adding that unequal energy consumption is partially to blame.

Compiled languages are typically energy-efficient and quick-acting languages; according to their article, the number also distinguishes this

distinction. "On average, compiled languages spent 120 J [Joules] to execute solutions, while for the Virtual Machine and interpreted languages this value was 576 J and 2365 J, respectively."

The researchers also used the same accuracy when comparing runtime, concluding that, on average, it took "5,103 MS to compile languages, 20,623 MS to virtual machine languages, and 87,614 MS to interpreted languages."

Table 1. energy consumption results of programming languages

Programming language	Energy	Time
C	57 J	2019 ms
Rust	59 J	2103 ms
C++	77	3155 ms
Ada	98 Дж.	3740 ms
Java	114 Дж.	3821 mms

The five slowest languages were analyzed: Lua, Python, Perl, Ruby and Typescript. clearly, time and memory affect memory in completely different ways," the researchers write. Which is more important depends on the scenario. (For example, it is not always necessary to complete background tasks as quickly as possible.)In some applications, two factors must be considered - for example, energy consumption and running time In this case is the best solution for C because it manages both different tasks, the researchers write. If you're trying to save time by using less memory, C, Pascal, and Go are "equivalent" -- and that's exactly what happens when you control all three variables (time, power consumption, and memory usage). However, if you're trying to save power by using less memory, you're better off using C or Pascal.

"Although the most energy-efficient language in each test was almost always the fastest, no one language consistently outperformed the others," the researchers concluded. "The context in which a specific language is used is a key factor in determining whether that language is an energy-efficient choice".

Using feedback method for tracking high-order nonlinear systems with time delay

Tasbolatuly N.¹, *PhD*; Alimhan K.²

¹Astana International University, Astana, Kazakhstan

²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Output tracking control nonlinear systems with time delay is a challenging problem in control theory and engineering. Nonlinear systems are systems whose behavior cannot be described by a linear combination of their inputs and outputs. Such systems exhibit complex phenomena such as chaos, hysteresis, and multiple equilibria. Tracking control nonlinear systems with time-delay means designing a controller that can make the output of the system follow a desired reference signal, despite the presence of uncertainties, disturbances, delay and nonlinearities.

Nonlinear time-delay tracking systems can have many practical applications in various fields such as robotics, automatic control, financial markets, biological systems, etc. In robotics, nonlinear tracking systems can be used to control the movement of robots, taking into account delays in signal transmission or influences in the environment. For example, robot control systems that must respond to the environment with a delay can use nonlinear algorithms to ensure precise and stable movement. In industry and automated processes, nonlinear time-delay tracking systems can be used to control processes with variable dynamics or variable time delays, such as traffic control systems, power systems, etc.

This research delves into the challenge of globally achieving practical time-delayed tracking of a specific class of high-order nonlinear systems through feedback method. The focus is on developing a control function capable of adjusting the output of a nonlinear system according to a given reference signal. Notably, this study stands out as a novel study of a system in which the level of nonlinearity is defined over a continuous range. The system under study has a unique feature: the range of the upper limit of nonlinearity changes smoothly. To solve the problem of delay-induced nonlinearity, we propose a tunable tracking controller that is independent of delay time. This is achieved by formulating the Lyapunov function using a generalized approach that combines the signum function and the power integrator. The resulting controller guarantees global boundedness of all system states within a closed loop, while ensuring sufficiently small control

errors over a finite duration. In addition, the study emphasizes the use of computer simulations to validate the findings.

The article considers a higher order nonlinear system as the subject of our study, which includes the delay parameter presented below:

$$\begin{cases} \dot{z}_i(t) = z_{i+1}^{p_i}(t) + \phi_i(z(t), z_1(t-\tau_1), \dots, z_n(t-\tau_n)) \\ \dot{z}_n(t) = u^{p_n}(t) + \phi_n(z(t), z_1(t-\tau_1), \dots, z_n(t-\tau_n)) \\ y = z_1 \end{cases} \quad (1)$$

where $i = 1, \dots, n-1$, $z(t) = [z_1(t), \dots, z_n(t)]^T \in R^n$ system states, $z_{n+1}(t) =: u(t) \in R$ controls, $\tau_i \in R^+$, $i = 1, \dots, n$ $\tau \geq \max\{\tau_1, \dots, \tau_n\}$ 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, $p_i \in R_{odd}^{\geq 1} := \{p/q \mid p \geq q\}$, $i = 1, \dots, n$ - shows high consistency of the system, p and q are odd integers.

For high-order nonlinear system with time delay (1) we use the following type of controller

$$u = u(z, y_r(t)) \quad (2)$$

Using the feedback method for a high order nonlinear system (1), we were able to model the controller as equation (2). To find the Lyapunov function, a generalized approach was used, including the integration of the signum function and the power integrator.

Thus, the problem of output control for a class of high-order nonlinear systems with a delay parameter under conditions of weak nonlinearity was solved using the feedback method. The study also used such traditional methods as combining a signal function and a power integrator, and a continuous controller independent of the time delay parameter was developed. It is shown that all states of the resulting closed-loop system are limited, and the control error is sufficiently minimized.

Track 7

**«Radio Engineering, Electronics
and Telecommunications»**

Application of cloud technologies for centralized control of boiler houses in Taldykorgan

Ibrayeva L.K., *candidate of technical sciences, prof.*; Aliyev A.U.,
undergraduate student

Almaty University of Power Engineering and Telecommunication named
after Gumarbek Daukeev, Almaty, Kazakhstan

Centralized control of the heat source system is currently one of the most important tasks. It was solved at Heat Supply enterprises in such cities as Ust-Kamenogorsk, Semey and Astana. In this article, the task of developing a centralized system of dispatching control of processes in four boilers of Taldykorgan is considered. Cloud technologies are used to solve control and operational decision-making problems. This allows senior managers, without leaving the Cabinet, to receive up-to-date information in all boilers and promptly solve problems arising in heat supply: emergency situations, equipment failures, reduced work efficiency, freelance situations, etc.

There is an inevitable shortage of production capacities of the “Basquat” boiler house in the city of Taldykorgan, which is the main source of thermal energy for 95% of the city's territory, as well as inefficient operation of boiler houses. This facility, which operates all year round and is 85% worn out, is a supporting element of the Taldykorgan district heating system. The introduction of a centralized boiler control system in the city will be an emergency measure to optimize heat supply processes, reduce costs and increase the efficiency of using available resources. This facility, which operates all year round and is 85% worn out, is a supporting element of the Taldykorgan district heating system. The introduction of a centralized boiler control system in the city will be an emergency measure to optimize heat supply processes, reduce costs and increase the efficiency of using available resources.

The use of cloud technologies in the boiler room control system is an important step in modern control and monitoring of thermal and power plants. This provides a number of advantages and improvements in the operation and efficiency of the boiler.

The technological control system developed for the boiler room will use a cloud service to transfer data over long distances. As such a service

Ewan's Talk2M cloud service was chosen, since it is compatible with the specific object in question. The main task of this system will be to collect data from remote facilities into a single dispatch center. The Talk2M cloud service simplifies everything, since most of the described tasks are solved in the cloud.

A boiler control system using cloud technologies transfers data between local equipment and cloud data storage using communication and the Internet.

After that, the data reaches the cloud storage, which can be placed on the servers of the cloud provider. Here, the data is stored in a secure and scalable environment. They are organized into databases or file systems for later access and processing. To get data from the cloud, it is important that the data is protected from unauthorized access. The Talk2M cloud system uses authentication and authorization mechanisms, as well as data encryption to ensure security. Authorized users, such as operators and engineers, can access data through the control system interface, which can be a web application or a mobile application. They can monitor the current state of the boiler, analyze data and make control decisions. In addition to monitoring, operators can remotely control equipment and processes in the boiler room using a process control system and a cloud interface. This regulator can be boilers, pumps, valves and other equipment.

The use of the cloud service helps to integrate all boilers in Taldykorgan, as well as to use resources more efficiently and reduce maintenance and technical support costs.

References

1. Andyq, V.S. Jylu elektr stansialaryndaǵy tehnologialyq prosesterdi basqarudyń avtomattandyrylǵan júieleri: universitetterge arnalǵan oqu qúraly / V.S. Andyq. – Máskeu: «Íurait» baspasy, 2022. – 407 b.
2. Dimaki A.V. Bırıktırılgen jobalau jáne basqaru júieleri: Oqulyq. 2-bas., qaita qaralǵan. – Tomsk: TÚSÜR, 2019. – 219 b.
3. Maiorov, A.V. Avtomattandyrylǵan obektılerdiń júmıys ısteu qauıpsızdıǵı / A.V. Maiorov, G.N. Moskatov, G.P. Şıbanov. - M.: Maşına jasau, 2018. - 264 b.
4. Batkov, A.M. Telebasqaru júieleri / A.M. Batkov, Í.B. Tarhanov. - M.: Maşına jasau, 2020. - 192 b.

Application of neural network technology in a security system

Ibrayeva L.K., *candidate of technical sciences, prof.*; Kinessova Z.M.,
undergraduate student

Almaty University of Power Engeniering and Telecommunication named
after Gumarbek Daukeev, Almaty city, Kazakhstan

In today's world, the issues of safety and control of children in institutions remain the most relevant in childcare facilities remain the most pressing. Nowadays, various possibilities of modern technologies are used to ensure the protection of the perimeter of the secured object: video surveillance, electronic access control systems, alarm systems, electronic logs and applications for parents, biometric identification, online staff training, electronic record keeping and monitoring systems, as well as communication platforms for feedback from parents. Neural networks offer a new approach to identifying and classifying potential threats, providing higher accuracy and reliability than traditional methods.

There are two main approaches to the problem of object extraction in an image: one stage detectors and two stage detectors. In the first approach, regional search and object classification are performed simultaneously and treated as a regression problem. The second approach consists of two stages: first, candidate visualization regions corresponding to objects are identified, and then classification is performed for each region to identify a specific object. The You Only Look Once (YOLO) model is an example of a one stage detector and is one of the first high-speed detectors capable of real-time operation. In recent years, yolov3 has become the most promising option in the field of object recognition. This means an improvement on the original YOLO, which provides high accuracy and speed of detection, making it the optimal choice for kindergarten security systems and real-time object recognition. YOLOv3 was chosen as the optimal object detector. This choice is based on the high accuracy and speed of detection that YOLOv3 offers..

To improve the learning process in Yolov3 a modification of the cost function, Focal Loss, was used:

$$FL(p_t) = -a(1 - p_t)^y \log p_t$$

where FL – Focal loss function;

p_t – the probability predicted by the model for the correct class;

α is a balancing parameter that balances the proportion of positive and negative examples;

γ – focus setting that balances the contribution of easy negative and hard negative.

This modification minimizes the contribution to training of an image that is only a background and, on the contrary, emphasizes the identification of objects or their small parts. Thus, Focal Loss can improve the accuracy of object recognition by improving the quality of model training. The Yolov3 architecture is based on the powerful DarkNet53 convolutional neural network. This architecture is a deep convolutional network specifically designed for computer vision tasks.

Impressive achievements in the field of computer vision are shown. Using neural network-based detectors, objects were detected in real time (paper, man, bottle)

Testing of the object recognition system has shown its reliability and effectiveness to ensure security in various scenarios.

References

1. Kim, B.-G. Fast image segmentation based on multi-resolution analysis and wavelets. / B.-G. Kim, J.-I. Shim, D.-J. Park // Pattern Recognition Letters/ – 2018. – Vol. 24. – P. 2995–3006.
2. Moon, H. Analysis of PCA-based Face Recognition Algorithms, Empirical Evaluation Techniques in Computer Vision. / H. Moon, P.J. Phillips/ Editors K.J. Bowyer, P.J. Phillips – IEEE CS, 2020.
3. Zhang, B.-L. Face Recognition by Applying Wavelet Subband Representation and Kernel Associative Memory / B.-L. Zhang, H. Zhang, S.S. Ge // IEEE Transactions on Neural Networks. – January, 2019. – Vol. 15. – No. 1. – P. 166–177.
4. Martin Goldmeyer. Python Fastlane / M. Goldmeyer. – Independently publisher, 2020. - 129 c.
5. Al Sweigart. Automate the Boring Stuff with Python / A. Sweigart. – No Starch Press, 2019. – 592 c.

Application of nonparametric criteria for analyzing the stationarity of a time series

Serdaly R. *student of the 21-1k group*; Mirzakulova Sh.A., *PhD, associate professor*

Turan University, Almaty, Kazakhstan

The ever-increasing volume of transmitted information creates a certain complexity for the reference data transmission network in its processing. On the other hand, modern society requires high transmission speeds of processed information. Practice shows that most real processes do not satisfy the properties of stationarity.

Parametric and nonparametric methods refer to statistical methods. Parametric criteria require assumptions about the distribution of data or the parameters of the population, while nonparametric criteria do not depend on such assumptions. The nonparametric criterion is not included in the formula for calculating distribution parameters and is based on operating with frequencies or ranks and contains descriptive statistics and statistical inference. It is simple and uses qualitative series information, not just quantitative information.

The work used four nonparametric criteria: series criteria; the criterion of «ascending and descending» series; Wallis-Moore phase-frequency criterion; the iconic criterion of the Cox-Stewart trend.

The measured series of dynamics is shown in Figure 1, which shows the totality of packets transmitted over the backbone network for five hours for every 3 minutes.

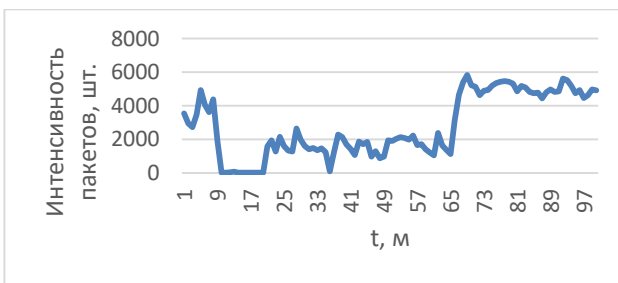


Figure 1 – Packet intensity for every three minutes

Let's consider the «Series Criterion» method, which identifies a trend based on a sequence of measured data $N=100$ (three-minute). In this case, each observation will be assigned to one of two mutually exclusive classes, which are designated as (+) or (-). During the study, it turned out that at $N=100$ there are $r=15$ series. The series criterion showed that there is a dependence in the observation, that is, evidence in favor of the presence of a trend, since $r=15$ does not fall into the interval between 40 and 61.

As for the following criterion of the "ascending and descending" series, according to which the trend is determined by the following algorithm:

$$\delta_i = \begin{cases} +, & \text{if } y_{t+1} - y_t > 0 \\ -, & \text{if } y_{t+1} - y_t < 0 \end{cases} \quad (1)$$

As a result, the number of series was $v(n)=56$ and the longest series was $l_{\max}(n)=5$. Hypothesis testing is based on the fact that, given the randomness of the series (in the absence of a systematic component), the length of the longest series should not be too large, and the total number of series should not be too small. The criterion of "ascending and descending" series accepted the hypothesis of the presence of a trend in the series under study.

Next, we consider the Wallis-Moore phase frequency criterion, which does not depend on the type of timestamp distribution x_i , distinguishes deviations of a number of measurements ($n > 12$) from a purely random sequence. The Wallis-Moore phase frequency criterion rejected the null hypothesis, which indicates the presence of an increasing trend in the series.

The method of the "Cox-Stewart Sign trend Criterion" requires dividing the studied series, consisting of n values, into three equal groups of 600 values each ($n/3$) in our case. In this case, we have the first x_i^1 , second x_i^2 and third x_i^3 groups, but the first and third groups (x_i^1, x_i^3) are considered with the difference of values $x_i^3 - x_i^1$. The method of the «Iconic Cox-Stewart Trend Criterion» abolished the null hypothesis in favor of the presence of a trend in the time series.

References

1. Checking the independence and stationarity of a number of observations. https://scask.ru/q_book_stat1.php?id=152

2. Time series analysis and modeling. <http://vremennoi-ry-ru.1gb.ru/3.html>.

Development and implementation of a comprehensive fire safety system at the enterprise

Almasov N.J., *Master of LLP Stream Systems*; Aldabergenov A.S., *Student Turan University, Almaty, Kazakhstan*

Fires and fire hazards can be a serious problem in any country, including Kazakhstan. It can be caused by various factors such as climatic conditions, human actions, and insufficient precautions and controls. Preventive measures, public education and infrastructure improvements can help to reduce the risks of fires and their consequences.

In addition, it is important to develop fire monitoring and warning systems and to ensure that fire services respond quickly and effectively to fires. Educating the public on fire safety, especially children, is also important.

Fire warnings and awareness campaigns can help raise awareness of the dangers and the need for prevention. This includes proper fire handling, controlling fires in natural areas, and maintaining and updating firefighting infrastructure.

According to the Ministry of Emergency Situations, about 17,700 emergencies are registered annually in Kazakhstan, causing material damage worth about 5.5 billion KZT (RUB 966m). As a result of emergencies, 4.2 thousand people suffer, of which 1.3 thousand people die. [<https://regnum.ru/news/accidents/2385922.html>]

The above statistics demonstrate the significant number of fires reported annually in Kazakhstan, according to the Ministry of Emergency Situations. This high frequency of fires emphasises the importance of fire safety awareness, preventative measures and effective emergency response protocols in the country.

Delays or errors in communicating alarm information to the appropriate authorities can hinder rapid emergency response and affect the effectiveness of firefighting.

Receive alarm: The system receives information about an alarm on the object.

Acknowledge Alarm: The user acknowledges the alarm by setting the object state to "In Processing".

Report the change: The system generates a report on the change of object status and sends it to the monitoring station for further processing.

Identify Cause: The system identifies the cause of the alarm.

Report to monitoring station: The system reports the identified alarm causes to the monitoring station for further action.

Process the information: The monitoring station processes the received information and takes appropriate action.

Set status to Processed: After processing, the object status is updated to Processed.

Transitions: The arrows between actions indicate the flow of control from one action to another.

Each transition represents the completion of one action and the beginning of the next. This activity diagram illustrates the sequence of actions involved in alarm processing, from receiving the alarm to reporting and processing the information, which ultimately results in the object state being updated to "Processed".

References

1. Overview information on natural and man-made emergencies that occurred on the territory of the Republic of Kazakhstan. <http://emer.gov.kz/ru/operativnaya-obstanovka/389-analiz-chs-po-respublike/51643-obzornaya-informatsiya-o-chrezvychajnykh-situatsiyakh-prirodnogo-i-teknogennogo-kharaktera-proisshedshikh-na-territorii-respubliki-za-6-mesyatsev-2018-goda//> 17.01.2024

2. Peacock R, Averill J, Reneke P, Jones W. Characteristics of Fire Scenarios in Which Sublethal Effects of Smoke are Important. *Fire Technology*. 2004;40(2):127-147

3. Letchamanan R. Microcontroller Based in Fire Alarm System Using Sensory and Monitoring System // Bachelor's Degree of Electric Engineering. Universiti Teknikal Malaysia Melaka; 2007.

Exploring the process of creating a massive online learning platform

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

Electronic education is progressing swiftly, with educational institutions now providing online courses alongside numerous new technological approaches. Initially, e-learning focused on effectively presenting educational materials using modern IT tools. Massive Open Online Courses (MOOCs), represent a unified educational information environment covering the entire learning process [1, 2].

Our primary objective in developing MOOCs is to improve program efficiency, even with a large user base. This benefits students who lack access to traditional educational institutions and those seeking further education in their spare time. Opinions on e-learning courses vary among users, and we have summarized the main ones in Table 1 [2].

Table 1 – Advantages and disadvantages of MOOC.

Advantages of MOOC	Disadvantages of MOOC
Student can assess their knowledge and evaluate their achievements.	Lack of opportunity for individual communication between students and instructors.
Distance learning allows for saving money on further education.	Creating a new MOOC and improving it requires funding.
There is no need to go to a specific location at a particular time for learning.	The fact that the internet does not cover all territories is a significant obstacle.
Materials can be reviewed multiple times.	It will be challenging to ensure that educational materials correspond to the students' educational level.

In recent years, Massive Open Online Courses (MOOCs) have gained significant popularity, prompting numerous studies on the subject.. Notably, leading American universities have developed online courses and integrated them into their educational systems, alongside a practice of

licensing content from other institutions. For instance, San Jose State University in California conducted a pilot study using open online course content from platforms like edX and Udacity in a flipped classroom setup. Similarly, in our country, unified online courses have been established, with a focus on continuous improvement through development in the national language[3].

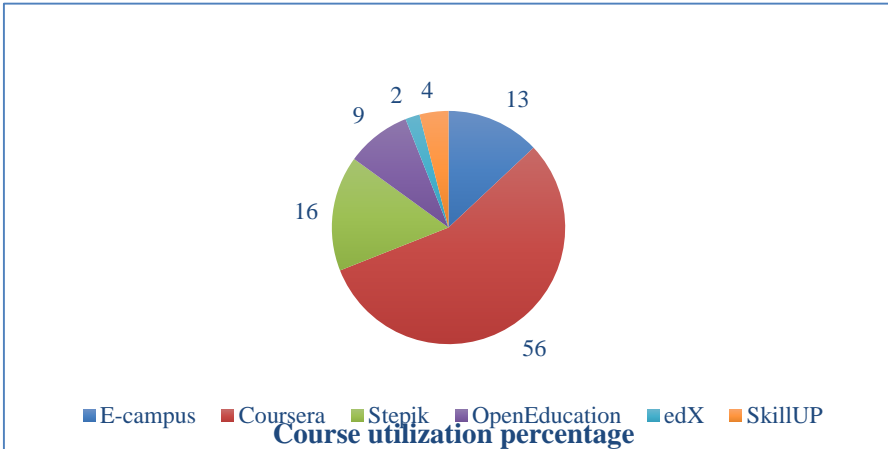


Figure 1. The activity of using online courses on various platforms

Summing up, we can say that the creation of mass open online courses is becoming an increasingly relevant and demanded direction in modern education. MOOC allows you to get high-quality education anywhere in the world, which makes them available to everyone. The creation of the open online course requires considerable effort and resources, including technical support, development of materials of the educational process.

Supervisor: Buribaev Bakhyt – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor al-Farabi Kazakh National University; b.buribaev@gmail.com

References:

1. Evans S., Myrick J.G. How MOOC teachers view the pedagogy and goals of massive open online courses // Distance education, 2015. – Vol. 36. – No. 3. – Pp. 295-311.

2. Agapova N.A. Experience of creating MOOCs: a view from the inside (methodological and managerial aspects) // Open and distance education, 2019. – No. 3 (60). – Pp. 176-203.
3. Semenova T.V., Vilkova K.A. Type of integration of massive open online courses into the educational process of universities. University management: practice and analysis. 2017. – 21(6). – Pp. 114-126.
<https://doi.org/10.15826/umpa.2017.06.080>

Investigation of the ROM-60000/525-U1 transformer characteristics in an automated system of experimental research

Ibrayeva L.K., *candidate of technical sciences, professor*; Zeinulliyev A.R., *undergraduate student*

Almaty University of Power Engineering and Telecommunication
named after Gumarbek Daukeev, Almaty, Kazakhstan

Currently, the power supply system of industrial enterprises is a subsystem of the energy system that fully provides power supply to industrial, municipal and transport consumers of the district. Knowing the characteristics of power supply facilities is an urgent task, as they affect the operation of the entire system. Most of these characteristics can only be obtained experimentally in a functioning facility, and after processing these data, it is possible to make a decision about the properties of the studied objects by analyzing them for compliance with standards. Data processing involves statistical modeling, which is a time-consuming process. Therefore, the problem of developing an automated experimental research system is relevant.

To develop a program, it is necessary to compile its basic structure, which is then implemented in the program environment. The program being developed should include the following features: selection of the studied object and the necessary standards for its experimentally obtained data, assignment of parameters and their equations, expressions describing the object, etc. The main ones are the processes of selecting the object and the standard. A list is created that falls on them through special applications. To store, update and transmit such information, a database is compiled. Research data is calculated according to the standard, divided into columns in Excel, and names are written.

The RStudio program was chosen as the work execution environment. The main reason for choosing it was considered that the program is designed not only for programming, but also for analysis and statistical reporting. RStudio is a software development environment designed for statistical data processing and working with graphics in the R programming language. The R language has a high ability to analyze information, work with large amounts of data and create graphs. The R language was developed to solve applied statistical problems. To effectively perform its

functions, it includes data analysis technologies and graphical capabilities. This feature distinguishes R from many universal program codes.

In its database, you need to set lists of objects, standards, and the necessary information mentioned above for each object. Working with the program begins with selecting an object from the proposed list. Select the object of study and processing, select the standard with the parameters that you need to perform work and calculate. Besides, other standards can be added in the standards. Each standard consists of the parameters and their formulas that need to be studied and tested. As mentioned earlier, it is all recorded in the database.

In order for the standards to be selected, the previously studied data must be uploaded to the program. To do this, use the download button to select and install a file with the research data. Next, we need to create a model for the parameter we need. To do this, a parameter is selected and visualized. When processing data, variables are selected for the formula of parameters in the standard, and are calculated. The end of the report is displayed in the final table.

From the analysis of graphs and numerical values of the parameters, it can be concluded that the oil temperature in the upper part of the reactor meets the standards. According to the value of the last parameter, the result is within the range not exceeding 60°C, so the final value is considered acceptable. Statistical modeling has shown that the results obtained meet the standards and that the research parameter is in the acceptable range.

References

1. Fedotova D.M. Avtomatizirovannye sistemy nauchnyh issledovani // Mejdunarodnyi studencheski nauchnyi vestnik. – 2019. – № 6.
2. Samsonov T.E. Vizualizatsia i analiz geograficheskikh dannyh na iazyke R. M.: Geograficheski fakültet MGU, 2023.
3. Filipov F. V. Obrabotka informasii v srede RStudio : uchebnoe posobie / Filipov F. V., Gubin A. N.. - Sankt-Peterburg : SPbGUT im. M.A. Bonch-Bruevicha, 2016. - 86 s.. URL: <https://e.lanbook.com/book/180045>.

Multi-core optical fiber

Kusherbaeva D., *student of CCT-2203*; Luganskaya S.P., *Senior Lecturer*
International University of Information Technologies Almaty, Kazakhstan

Most optical fibers have a single core typically positioned along the fiber axis. However, there are special types of fibers with multiple cores, known as multi-core fibers, which can be arranged in configurations such as a ring around the fiber axis or a two-dimensional grid. Multi-core optical fiber represents an innovative design approach with the potential to transform data transmission by boosting speed, efficiency, and performance.

One of the key benefits of multi-core optical fiber (MCF) is its ability to enhance bandwidth. MCF offers:

- increased fiber density and throughput while retaining the same compact form factor.
- superior performance against crosstalk and insertion loss.

Multi-core fiber (MCF) consists of multiple cores or light guide cores within a single strand of optical fiber. It is engineered to deliver higher throughput compared to traditional single-core optical fibers, enabling the simultaneous transmission of more signals along the fiber. Multi-core fiber falls under the category of microstructured optical fibers (MOF) and can concurrently transmit different information across individual microfibers. The bandwidth of each microfiber core is comparable to that of single-mode fibers. By incorporating multiple cores with varying bandwidths, multicore fiber (as shown in Fig. 1) can reach much higher data rates than conventional single-mode fibers.

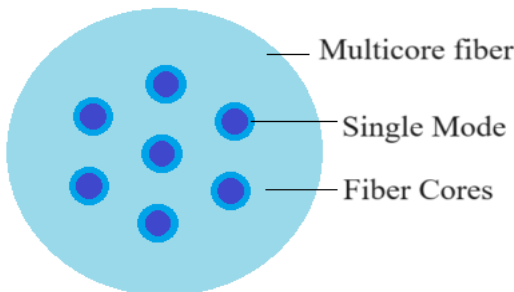


Figure 1 - Multicore fiber (MCF) with multiple core fibers

This makes MCF a compelling option for creating high-bandwidth fiber networks that can efficiently and rapidly transfer large volumes of data.

Multi-core fibers (MCFs) can be categorized into uncoupled and coupled types. In uncoupled MCFs, each core functions independently as a waveguide, requiring careful arrangement to minimize core-to-core crosstalk for effective long-distance transmission. Conversely, in coupled MCFs, the multiple cores are designed to interact with each other, either strongly or weakly. Coupled MCFs that support either single or multiple transverse modes have been studied for their potential in high-power fiber laser applications because they can serve as large mode area (LMA) fibers. Coupled MCFs that support multiple supermodes can also be employed as few mode fibers (FMFs) for high-bandwidth transmission experiments using the mode division multiplexing (MDM) technique.

References:

1. Puttnam BJ et al. Modulation formats for multi-core fiber transmission. *Optics Express*. 2014;22(26):32457-32469.
2. Mizuno T, Takara H, Sano A, Miyamoto Y. Dense space-division multiplexed transmission systems using multi-core and multi-mode fiber. *Journal of Lightwave Technology*. 2016;34(2):582-591

The Key Role of Telecommunications in Industrial Processes in Kazakhstan

Kenzhebayaeva Zh. *student of RET21-1r*; Kassumova T. *stud. of RET21-1r*
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Telecommunications play a pivotal role in the industrial sector, especially in the context of its modern development, where the internet has become an integral part of production processes. Since the beginning of 2007, Kazakhstan has witnessed a paradigm shift in network construction, moving from circuit-switched networks to packet-switched backbone networks operating on the TCP/IP stack. This transition is driven by the provision of new telecommunications services based on the Next Generation Network (NGN). The launch of NGN was stimulated by several factors, including the end of the lifecycle of digital switching stations, increasing demand for triple-play services, and the proliferation of fiber-optic communication lines. The current stage is characterized by the FGN architecture, based on the IMS concept, which integrates fixed and mobile networks into a unified, reliable IP network. The development of telecommunications in Kazakhstan is also associated with the implementation of 5G technologies and the Internet of Things (IoT). It is anticipated that the IoT market volume in Kazakhstan will continue to grow, supported by government initiatives and the deployment of Smart City projects. Thus, the role of telecommunications in the industrial sector lies in facilitating efficient communication and data exchange between various production devices and systems. This enables the realization of the Industry 4.0 concept, where digital technologies, including IoT, IIoT, cloud computing, and artificial intelligence, serve as the foundation for improving production processes and creating new opportunities for industrial growth and development.

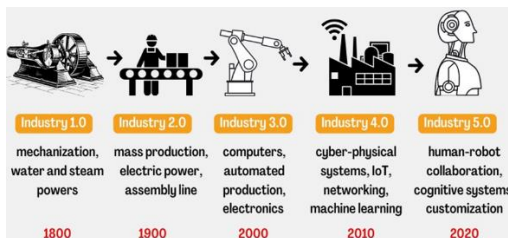


Figure 1. Evolution of the Industrial Sector

Industry 4.0 technologies include IIoT, CPS, automated robots, 3D printing, Big Data analytics, and machine learning with artificial intelligence. Industry 5.0 represents a stage of industrial development where interaction between humans and intelligent systems is intensified. Cobots and self-learning intelligent applications become key elements. This enhances production efficiency, develops the potential of human intelligence, and creates new job requirements. Industry 5.0 technologies include personalized interaction systems, biotechnology, digital twins, artificial intelligence, and energy efficiency. This approach opens new horizons for development based on the symbiosis between humans and intelligent systems.

In conclusion, the evolution of technologies in the industrial sector, from Industry 4.0 to Industry 5.0, reflects a constant pursuit of innovation and increased production efficiency. Integrating human intelligence with intelligent systems opens new perspectives for development and collaboration. At the same time, it poses new demands on skills and workforce preparation. The pursuit of technological advancement and its integration into production processes will continue to play a key role in shaping the future industrial landscape. However, it is essential to consider the social and ethical aspects of such changes to ensure balanced and sustainable progress in all aspects of societal development.

Supervisor: Sh. A. Mirzakulova, PhD sh.mirzakulova@turan-edu.kz

References:

1. Mashayev, A. "How Kazakhstan Can Develop 5G Technologies." *Kursiv*: [website]. — URL: <https://kz.kursiv.media/2022-03-04/kazakhstanu-razvivat-tehnologii-5g> (accessed: 02.02.2024).
2. Convergence of Telecommunication Networks // Basics of Electroacoustics: [website]. — URL: <https://audioakustika.ru/ktc> (accessed: 02.02.2024).
3. Gokhale, P. "Introduction to IoT." *Int. Adv. Res. J. Sci. Eng / P. Gokhale, O. Bhat, S. Bhat // Technol.* 2018. — Vol. 5. — № 1. — P. 41–44.
4. Subha, R. "Biometrics in Internet of Things (IoT) Security" / R. Subha. — 2017. — Vol. 5. — № 5. — P. 37–42.
5. The Key Role of Telecommunications in the Industrial Convergence Process: a textbook / Sh. A. Mirzakulova. — Almaty: EDP Hub (IDPI Hub); Moscow: AI PI Media, 2024. — 107 p. — Text: electronic.

Time series research using singular spectrum analysis

Mirzakulova Sh.A., *PhD, associate professor*; Magzat N.T., *student of the PЭT21-1p group*
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Singular spectrum analysis (SSA) is a powerful technique used in time series analysis to decompose a signal into its underlying components. It is particularly important in researching whether time series data exhibits linear or nonlinear behavior. SSA helps identify trends, periodic patterns, and noise within the data, allowing researchers to better understand the underlying dynamics of complex systems. By distinguishing between linear and nonlinear components, SSA facilitates the characterization and prediction of time series phenomena, contributing significantly to various fields such as economics, environmental science, and signal processing.

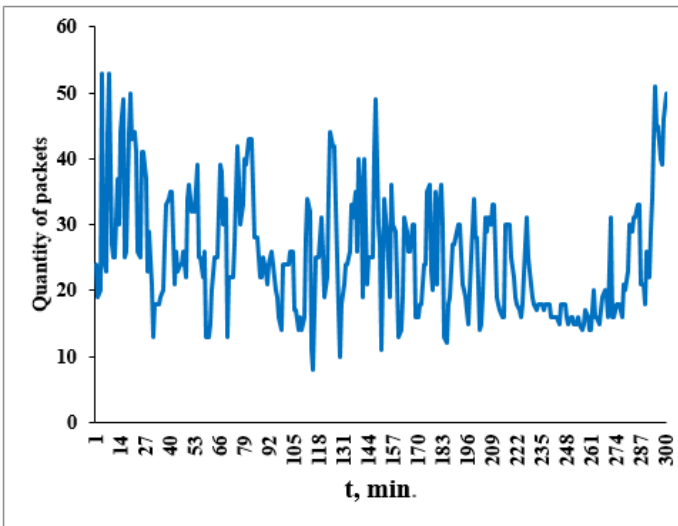


Figure 1 – Original time series

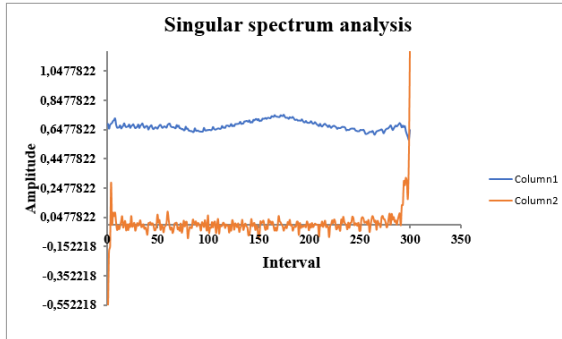


Figure 2 – SSA of 2 singular values

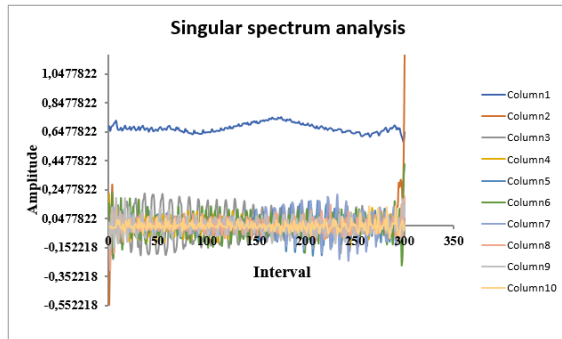


Figure 3 –SSA of 10 singular values

- The analyzed time series demonstrates nonlinearity and has a complex structure.
- The SSA method decomposed the time series into trend, periodic elements and noise.

References

1. Nina E. Golyandina and Anatoly Zhigljavsky. Singular Spectrum Analysis for Time Series. – Springer Berlin, Heidelberg (2013)
2. Time series analysis and forecast <https://www.gistatgroup.com/gus/index.html>

Analysis of USB devices for preliminary modification

Zuyeva Ye., *Master of Applied Mathematics, Senior Teacher*
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications
named Gumarbek Daukeyev, Almaty, Kazakhstan

To determine the preliminary modification of USB devices (PMD) to a computer, the hardware is used: Arduino Mega + USB Host Shield. Software part - Arduino IDE and PyCharm; Creating a Program Interface - QT Designer On the Arduino board, when loading the necessary libraries, a sketch written in the Arduino IDE works, which reads data from the USB media through the COM port to which the USB device is connected; through the organization of modules, equipment is configured, channels are configured and data is transmitted to the analysis module and a decision is made on a possible modification of the USB drive.

Descriptors are parts of the USB standard and are used to describe the device and its functionality, and each parameter is represented by a whole set of data of different and variable lengths. The algorithm for assessing the presence of preliminary modification of USB devices is based on an analysis of the characteristics of devices obtained experimentally from 60 different devices. PMDs contain an "Unknown descriptor" in the Configuration descriptor and in the Interface descriptor simultaneously.

Figure 1 provides information on the number of descriptors in 60 devices; device numbers are located along the horizontal axis, along the vertical axis - the number of descriptors in each of them.

Figure 2 shows the device number information, the number of "Unknown descriptor" blocks in each device, and the presence of "Unknown descriptor" in both the Configuration descriptor and the Interface descriptor. PMD numbers: 6, 7, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60.

Figure 3 provides an analysis of the total number of devices that have confirmed and not confirmed the declared class.

The average running time of the PMD program was about 34 seconds.

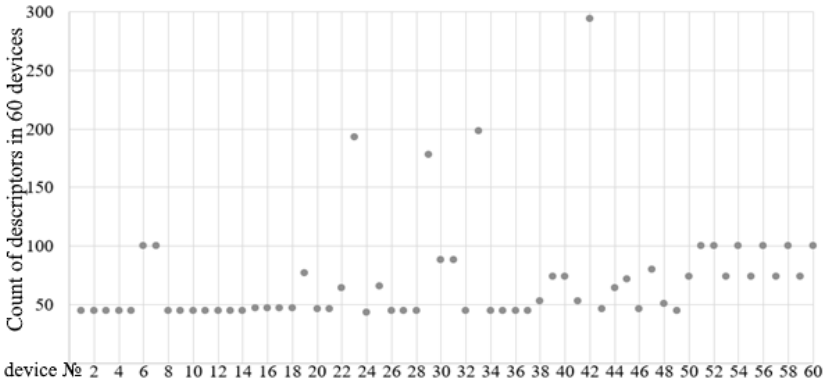


Figure 1 - Number of descriptors in 60 devices

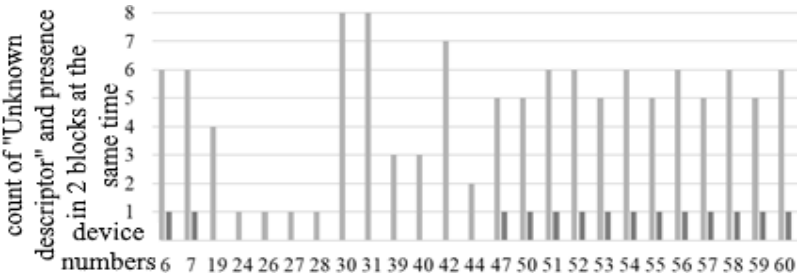


Figure 2 - Device numbers, number of "Unknown descriptor" blocks in each device and presence of "Unknown descriptor" simultaneously in Configuration descriptor and Interface descriptor

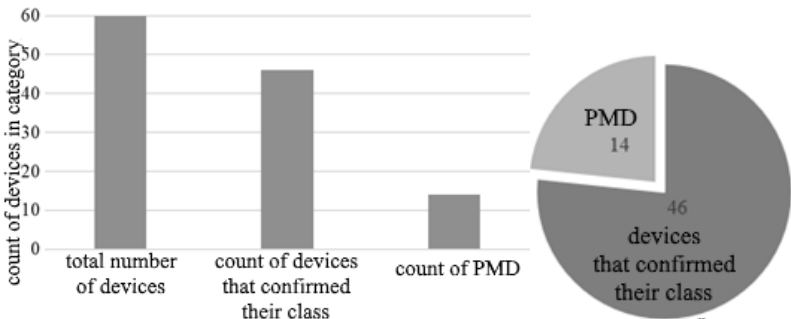


Figure 3 - The number of all devices, as well as those that have confirmed and have not confirmed their class

Наукове видання

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2024

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
молодих учених

(Суми–Астана, 22–26 квітня 2024 року)

Відповідальний за випуск
декан ф-ту ЕЛІТ

Юрій Волк

Комп'ютерне верстання
Дизайн обкладинки

**Юрій Шабельника
Юрій Шабельника**

Відповідальний редактор

Юрій 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. Харківська, 116, 40007 м. Суми, Україна
тел. +38 0542 33 11 72
<https://elitconference.sumdu.edu.ua>**