



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

# **ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА, АВТОМАТИКА**

**ІМА - 2022**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

**(Суми-Нур-Султан,  
18-22 квітня 2022 року)**

**Суми,  
Сумський державний університет  
2022**

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

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,  
АВТОМАТИКА

**ІМА :: 2022**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
молодих учених

(Суми – Нур-Султан, 18–22 квітня 2022 року)

Суми  
Сумський державний університет  
2022

## ***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 сформувавши свою цільову аудиторію та є потужним фактором популяризації доробку авторів на довгі роки.*

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

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

E-mail: [elitconf@gmail.com](mailto:elitconf@gmail.com).

Web: <https://elitconference.sumdu.edu.ua>.

### **Секції конференції:**

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

Співголови оргкомітету

доц. О.О. Дрозденко  
Асель Муканова

**СЕКЦІЯ № 1 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА  
КІБЕРБЕЗПЕКА»**

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

**Початок:** 27 квітня 2022 р., онлайн, 13<sup>00</sup>  
<https://meet.google.com/yud-cvbw-xbe>

1. Графічний інтерфейс налаштування безпеки у комп'ютерних мережах на обладнанні Cisco

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

2. TOR. анонімність у мережі як засіб кіберзахисту

Автори: здобувач **Підлісна А.А.**,  
доц. Нефедченко В.Ф.,  
ст.викл. Коваль В.В.

3. Розпізнавання обличчя в період пандемії COVID-19

Автори: здобувач **Сазанова А.А.**,  
доц. Нефедченко В.Ф.,  
ст.викл. Коваль В.В.

4. Automate the process of setting up a security policy for Windows

Authors: Assist. **Kalchenko V.V.**,  
Stud. **Medvedev D.A.**,  
Assoc. Prof. Obodiak V.K.

5. Використання контрастно-центрованої функції втрат для підвищення стійкості багатошарових нейронних мереж до змагальних атак

Автори: здобувач **Журакулов В.В.**,  
доц. **Москаленко В.В.**

6. Детектування змагальних атак в нейронних мережах з використанням функції довіри  
Автори: здобувач **Маландій А.Є.**,  
доц. **Москаленко В.В.**
7. InDiGO framework from the application developer perspective  
Author – Prof. **Kolesnikov V.A.**
8. Access control matrix and primitive commands to alter its state  
Author – Prof. **Kolesnikov V.A.**
9. Система нечіткого логічного виведення для оцінки профілю захищеності інформаційно-комунікаційних систем  
Автори: доц. Барченко Н.Л.,  
здобувач **Сизик А.А.**
10. Аналіз менеджерів паролів  
Автори: здобувач **Волошин В.С.**,  
ст.викл. Лаврик Т.В.
11. Моделі верифікації якості програмного забезпечення  
Автори: асп. **Паращенко В.А.**,  
ст.викл. Берест О.Б.
12. Створення програмного додатку для реєстрації, зберігання та аналізу подій безпеки у мережі з Windows Server  
Автори: асист. **Кальченко В.В.**,  
здобувач **Резнік М.М.**
13. Enterprise cyber security system to provide remote work  
Authors: Stud. **Kolomiets N.O.**,  
Assist. **Kalchenko V.V.**,  
Senior Lect. **Koval V.V.**

14. Організація розробки клієнтської частини багатосторінкового додатку мовою JavaScript  
Автори: здобувач **Сивоконь В.В.**,  
доц. Проценко О.Б.
15. Розв'язання задачі про призначення на графах  
Автори: здобувач **Дзябенко Д.В.**,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.
16. Прогнозування врожайності пшениці в Сумській області на основі обробки статистичних даних  
Автори: здобувач **Подоляк А.С.**,  
ст. викл. Шовкопляс О.А.
17. Соціальна інженерія та її роль в інформаційно-психологічних війнах  
Автори: здобувач **Тімченко А.В.**,  
ст. викл. Лаврик Т.В.
18. Дослідження захищеності вебресурсів, створених на базі CMS-систем  
Автори: здобувач **Омельченко Є.О.**,  
ст. викл. Лаврик Т.В.
19. Особливості створення захищеного Android додатку  
Автори: здобувач **Олійник Д.Ю.**,  
доц. Ободяк В.К.
20. Віддалена телеком-лабораторії для побудови комп'ютерних мереж  
Автори: здобувач **Воробйов І.О.**,  
здобувач **Перепелиця Б.В.**,  
ст. викл. Великодний Д.В.

## 21. Рівні захисту застосунку «Дія»

Автори: здобувач **Супрун М.М.**,  
ст. викл. Базиль О.О.

## 22. Assessment of cybersecurity of information and telecommunication system of a commercial enterprise

Authors: Stud. **Yashchenko A.**,  
Assist. Kalchenko V.,  
Senior Lect. Koval V.

## 23. Програмно-апаратний комплекс для аналізу захищеності мережевого трафіку

Автори: здобувач **Радченко О.С.**,  
асист. Кальченко В.В.,  
ст. викл. Коваль В.В.

## 24. Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи розпізнавання наземних об'єктів

Автор – асп. **Ковалевський С.О.**

## 25. Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи виявлення кібератак

Автор – здобувач **Зарудна К.О.**

## 26. One method of providing protection when using an aggregate signature

Автори: Stud. **Shcheniakin D.**,  
Senior Lect. Strakh O.

## 27. Адаптація генетичного алгоритму для рішення біматричних ігор з урахуванням дії «природи» в якості третього гравця

Автори: здобувач **Мищенко А.Є.**,  
доц. Шаповалов С.П.

28. Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи підтримки прийняття рішень для адаптації навчального контенту випускової кафедри до вимог ринку праці

Автори: асп. **Хібовська Ю.О.**,  
доц. Шелехов І.В.

29. Застосовність алгоритму Каргера в дослідженнях надійності мереж та проблемах кластеризації

Автори: здобувач **Слатвицький Д.Е.**,  
доц. Шаповалов С.П.

30. Застосування розподілених геш-таблиць (DHT) в інформаційних та освітніх послугах

Автори: здобувач **Світайло Д.С.**,  
доц. Шаповалов С.П.

31. Ієрархічне інформаційно-екстремальне машинне навчання системи підтримки прийняття рішень для корегування навчального контенту

Автор – здобувач **Міщенко А.Є.**

32. Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи розпізнавання наземних об'єктів

Автор – асп. **Красковський Р.О.**

33. Інформаційний синтез системи ідентифікації кадрів зображення регіону

Автор – асп. **Стрілець В.А.**

34. Захищений веб-ресурс з можливістю проведення анонімного опитування

Автори: здобувач **Шептухін М.С.**,  
проф. Любчак В.О.



35. The use of firewalls in the information systems of educational institutions

Authors: Stud. **Kozachok Y.**,  
Prof. **Liubchak V.**

36. Машинне навчання системи розпізнавання обличчя за ієрархічною структурою даних

Автор – асп. **Зборщик О.**

37. Алгоритм функціонування здатної навчатися системи виявлення кібератак в режимі моніторингу

Автор – здобувач **Теницька А.О.**

38. Combined encryption system using the sum of functions of a real variable

Authors: Assoc. Prof. Avramenko V.,  
Ph.D. Stud. Bondarenko M.

## **СЕКЦІЯ № 2 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ»**

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

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

**Початок:** 27-28 квітня 2022 р., онлайн, 10<sup>00</sup>

<https://meet.google.com/okf-tfiw-pmk>

1. Навчальний чат-бот на платформі Telegram для профорієнтаційної роботи з випускниками коледжу

Автор: студ. Гавриленко А.В.,  
Керівник доц. Шендрик В.В.

2. Web-додаток підтримки планування мікромережі з відновлюваними джерелами енергії  
Автор: студ. Жовтобрюх А.С.  
Керівник: доц. Шендрик В.В.
3. Дослідження наявності програмних архітекторів у малих аутсорс ІТ-компаніях  
Автори: доц. Шендрик В.В.,  
асп. Кшнякін С.Є.
4. Information System for Support of Energy Microgrid with Renewable Energy Sources Management  
Authors: Stud. A. Sokruta,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko,  
Assoc. Prof. V. Shendryk
5. Створення web-сайту для поширення правдивої інформації щодо війни в Україні  
Автори: студ. Скоромний В.А.,  
доц. Шендрик В.В.
6. Web application for automated selection of heating and water purification systems  
Authors: Stud. A. Aleksenko,  
Assoc. Prof. V. Antypenko
7. Web-додаток для організації захисту лабораторних робіт із дисципліни «Технології захисту інформації»  
Автори: студ. Грищенко В.В.,  
доц. Антипенко В.П.
8. Web application to support the activities of the head of the designing organization in KZAPR  
Authors: Stud. K. Medvedeva,  
Assoc. Prof. V. Antypenko

9. Web application to support the activities of the project manager in KZAPR

Authors: Stud. D. Raiko,  
Assoc. Prof. V. Antypenko

10. Virtualization of computer network for modernization and optimization the work of the LAN within IT department

Authors: Stud. D. Shevchenko,  
Assoc. Prof. V. Antypenko

11. Ігровий квест-додаток з підтримкою мережевої взаємодії гравців

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

12. Ігровий квест-додаток для профорієнтаційної роботи кафедри інформаційних технологій

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

13. Розробка пізнавального ігрового додатку для дітей дошкільного віку

Автори: студ. Яценко С.В.,  
ст. викл. Бойко О.В.

14. Моніторинг психофізіологічного стану операторів автоматизованих систем

Автор – асп. Вакал С.М.

15. Web-додаток підтримки продажів брендового взуття

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

16. Web-орієнтований довідник-калькулятор податків  
Автори: студ. Харченко Б.В.,  
доц. Ващенко С.М.
17. Electronic support service for the activities of the electronics and household appliances store  
Authors: Stud. V. Usenko,  
Sen. Lect. E. Kuznetsov
18. Electronic support system for the smooth operation of the gym  
Authors: Stud. Ye. Zubchenko,  
Sen. Lect. E. Kuznetsov
19. Інформаційна технологія підтримки діяльності оператора аналізу хімічного складу зразків ливарної продукції  
Автори: студ. Бельдієв А.С.,  
проф. Лавров Є.А.
20. Класифікатор для системи управління якістю заготовок в машинобудуванні  
Автори: студ. Жовтобрюх А.С.,  
проф. Лавров Є.А.
21. Метод дискримінантного аналізу для аналізу конкурентоспроможності товарів  
Автори: студ. Молчанов Д.А.,  
проф. Лавров Є.А.
22. Оцінка надійності діяльності тестувальників програмного забезпечення  
Автори: студ. Перехрестюк П.О.,  
асп. Вакал С.М.,  
асп. Данілова Л.В.,  
проф. Лавров Є.А.

23. Класифікатор для аналізу якості надання Internet послуг на основі радіальних базисних мереж типу PNN  
Автори: студ. Сокрута А.О.,  
проф. Лавров Є.А.
24. Мікросервісний web-додаток для конфігурування комп'ютера  
Автори: студ. Беккер Д.О.,  
доц. Марченко А.В.
25. Web-орієнтована інформаційна система підтримки діяльності редколегії наукового журналу JNEP  
Автори: студ. Дашенко В.Ю.,  
доц. Марченко А.В.
26. Мобільний додаток підтримки діяльності садової теплиці  
Автори: студ. Горячев О.Д.,  
доц. Нагорний В.В.
27. Інформаційна система підтримки проведення експериментальних досліджень характеристик літій-іонних акумуляторів  
Автори: студ. Кобцов В.Ю.,  
доц. Нагорний В.В.
28. Інформаційна система підтримки продажу стоматологічних матеріалів  
Автори: студ. Противень Д.А.,  
доц. Нагорний В.В.
29. ІТ-технології – стан та головний виклик  
Автор – доц. Неня В.Г.

30. Web application to support the activities of employee of the project organization in KZAPR

Authors: Stud. D. Shelekhov,  
Assoc. Prof. V. Antypenko,  
Assoc. Prof. V. Nenia

31. Web application to support the activities of the administrator in KZAPR

Authors: Stud. D. Hlukhovtsov,  
Assoc. Prof. V. Nenia

32. Web-додаток супроводження програмного серверу КЗАПР

Автори: студ. Могила Ю.О.,  
доц. Неня В.Г.

33. Mobile Application for Organizing Bottled Drinking Water Orders

Authors: Stud. I. Andrusyshyn,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko

34. Підхід до діагностування інфекційних захворювань за шкірними проявами за допомогою нейронних мереж

Автори: асп. Кіншаков Е.В.,  
доц. Парфененко Ю.В.

35. Вебдодаток слайсингу моделей для FDM 3D-принтера

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

36. Forecasting in Smart Grids for Energy Efficiency

Authors: Stud. Ye. Kholiavka,  
Assoc. Prof. Yu. Parfenenko

37. Ігровий квест-додаток «Мій університет»  
Автори: студ. Литвиненко Є.С.,  
студ. Дегтяренко Я.М.,  
доц. Федотова Н.А.
38. Web-додаток планувальника завдань кафедри  
Автор: студ. Молчанов Д.А.  
Керівник: доц. Федотова Н.А.
39. Інформаційна система підтримки діяльності агенції по організації виїздів за кордон  
Автор: студ. Пономаренко В.С.,  
Керівник: доц. Федотова Н.А.
40. Web-сайт магазину продажу верхнього одягу  
Автори: студ. Кошовець С.О.,  
доц. Чибіряк Я.І.
41. Імітаційне моделювання технологічного процесу складання клапана компресорного  
Автори: студ. Захарова А.М.,  
доц. Чибіряк Я.І.,  
проф. Лавров Є.А.
42. Синтез раціональних варіантів складання виробів машинобудування  
Автори: студ. Захарова А.М.,  
доц. Чибіряк Я.І.,  
проф. Лавров Є.А.
43. Імітаційна модель функціонування ремонтного підрозділу засобів зв'язку  
Автори: студ. Нестеренко М.В.,  
доц. Чибіряк Я.І.

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

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

**Початок:** 21 квітня 2022 р., онлайн, 14<sup>00</sup>

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

1. Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки.

Автор – студ. Богулов Б.Р.

2. Автоматизація гідропонної установки для вирощування мікрозелені.

Автори: студ. Соляник А.А.,  
доц. Журба В.О.

3. Вибір оптимальних параметрів ПД-регулятора для керування мікрокліматом теплиці.

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

4. Завдання керування сепаратором дотискної насосної станції.

Автори: студ. Манойленко В.М.,  
доц. Кулінченко Г.В.

5. Автоматизація процесу сушіння деревини.

Автор – студ. Крохмаль О.Ю.  
Керівник – доц. Ігнатенко В.М.



6. Система автоматизованого керування технологічним процесом компресорних установок

Автори: студ. Михайло Індик,  
доц. Володимир Толбатов,  
доц. Андрій Толбатов,  
констр. Богдан Сушков,  
студ. Максим Мохов

7. Автоматизована система розпізнавання облич на базі мережєвих хмарних сервісів.

Автори: студ. Діана Кореновська,  
студ. Максим Железньак,  
студ. Володимир Прищепа,  
студ. Андрій Трапизон,  
асп. Олена Толбатова

8. Системи управління при виробництві цегли підприємством “Керамейя”.

Автори: студ. Владислав Глуходід,  
доц. Володимир Толбатов,  
студ. Євген Синельников,  
студ. Ігор Гордієнко,  
студ. Владислав Коломоєць,  
студ. Денис Процик,  
студ. Максим Зиков,  
студ. Євген Шевченко

9. Фактори енергозберігаючого сушіння деревини.

Автори: студ. Шубенко М.М.,  
доц. Кулінченко Г.В.

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

Голова секції – д-р. фіз.-матем. наук, проф. Лисенко О.В.

Секретар секції – к-т. фіз.-матем. наук, ст. викл. Бадалян А. Ю.

**Початок:** 29 квітня 2022 р., онлайн, 14<sup>00</sup>

<https://meet.google.com/ryj-kqhc-ctc>

1. Застосування методу гармонічного балансу для моделювання множинних трихвильових параметричних резонансів у ЛВЕ з електростатичним ондулятором

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

2. Двовимірна стаціонарна задача теплопровідності для двошарової основи з неідеальним тепловим контактом між шарами та граничною умовою другого роду

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

3. Method for calculation of the vector angle for 2D magnetic maps

Автори: Res. **Budnyk V.**,  
Ch. Res. Budnyk V.

4. Генерування додаткового електричного поля у секції підсилення у супергетеродинному ЛВЕ з електростатичним ондулятором

Автори: проф. Лисенко О. В.,  
студ. Ільїн С. С.,  
асп. Піддубна Д.

5. Розрахункові залежності у задачах адаптивного оцінювання параметрів іоносферної плазми

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

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

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

7. Використання програми Microsoft Excel для побудови дерева графа схеми заміщення електромереж

Автори: ст.викл Базиль О. О.,  
студ. **Пащенко О. В.**

8. Врахування деформаційного дефекту модуля зсуву матеріалу при інтенсивній пластичній деформації поверхні

Автори: проф. Хоменко О. В.,  
проф. Гончаров О. А.,  
ст. викл. Бадалян А.Ю.,  
асп. Захаров М. В.,  
асп. Білоус Д. О.,  
студ. **Чернущенко Р. Р.**,  
студ. Кравченко Т. Р.

9. Вплив покриття на коефіцієнт тертя між інструментом та стружкою і заготовкою

Автори: проф. Хоменко О. В.,  
проф. Гончаров О. А.,  
**асп. Білоус Д. О.**,  
студ. Пінчук С. М.

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

Chair – Yerbol Satybaevich Aldanov  
Secretary – Guldana Zharkymbaykyzy Taganova

**More details are on the page 159**

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

Chair – Shara Toibayeva  
Secretary – Ainagul Seitbekova

**More details are on the page 196**

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

Chair – Sharafat Mirzakulova  
Secretary – Nazym Akhatovna Alimbekova

**More details are on the page 252**

# **СЕКЦІЯ 1**

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

## **Графічний інтерфейс налаштування безпеки у комп'ютерних мережах на обладнанні Cisco**

Воробйов І.О., здобувач; Великодний Д.В., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Одним з головних питань забезпечення ІТ безпеки є створення та налаштування комп'ютерних мереж таким чином, щоб по-перше, гарантувати безпеку для інформації, яка передається мережею, а по-друге, забезпечити пропускну здатність для всіх юзерів. Найважчим питанням стає захист трафіку від перехвату та несанкціанованого доступу.

У випадку, коли є необхідність: забезпечити безпечний доступ в Інтернет для користувачів та забезпечити віддалений доступ, щоб користувачі могли працювати з будь-якого місця, то кращим варіантом буде Cisco ASA. Cisco ASA – це міжмережевий екран із відстеженням стану. ASA може працювати у двох режимах: маршрутизованому (режим маршрутизатора за замовчуванням) та прозорому (прозорий міжмережевий екран, коли ASA діє як міст фільтрації). Також вмє вберегти від атак, шпигунського ПЗ та спаму. Дає змогу для налаштувань: NAT, Firewall, Cisco Firepower, SSL VPN/IPsec VPN.

Для вивчення початківцями принципів налаштування обладнанні Cisco ASA, дуже зручно використовувати симулятор - Cisco Packet Tracer, але до його недоліків слід віднести, обмежені можливості налаштування Cisco ASA, за допомогою графічного інтерфейсу. Таким чином, була поставлена задача розробити WEB-інтерфейс, який буде максимально зрозумілий для початківців та знайде своє використання при вивченні навчальних дисциплін з напрямку комп'ютерних мереж на базі СумДУ.

Обраний саме WEB орієнтований інтерфейс, бо не залежить від приладу та операційної системи гаджету, на якому користувач буде здійснювати конфігурацію обладнання.

Таким чином, результатом роботи є розроблений WEB орієнтований інтерфейс. Дане програмне забезпечення дає змогу налаштувати комп'ютерну мережу вцілому та Cisco ASA. Зокрема, конфігурувати параметри безпеки та у подальшому копіювати згенерований код з додатку до консолі обладнання. При розробці використовувались – HTML, CSS, JavaScript.

## **TOR. Анонімність у мережі як засіб кіберзахисту**

Підлісна А.А., *здобувач*; Нефедченко В.Ф., *доцент*;  
Коваль В.В., *старший викладач*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Захист даних в Інтернеті – одна із насущних проблем. Все більше людство проводить в мережі й все більше персональної інформації там залишаємо. Ці дані можуть бути використані зловмисниками. Хоч і немає можливості повністю приховати факт своєї присутності в Інтернеті, але засоби які суттєво ускладнюють процес збору інформації про себе є досить актуальними.

У роботі розглянуті способи збереження анонімності в мережі. Одним із них, якому приділено значну увагу це використання безкоштовної відкритої програми TOR.

Це система проксі-серверів, за допомогою якої встановлюється анонімне мережеве з'єднання й приховуються дії в Інтернеті. Також через TOR можливо отримати доступ до сайтів Даркнету. Браузер шифрує трафік тричі, створюючи тим самим три шари цибулини. Він забезпечує анонімність в мережі, однак недоліком є незахищеність даних від перехвату.

У роботі було проведено дослідження усіх режимів роботи TOR : «Стандартний», «Більш безпечний» і «Найбезпечніший».

Останні два дають можливість безпечно використовувати браузер, адже вимикають функції веб-сайтів, які, на думку розробників, становлять загрозу.

Для перевірки того, що TOR гарантує анонімність, було проведено дослідження. Одне з досліджень було проведено за допомогою ресурсу [1], який дозволяє отримати від браузера інформацію про користувача: IP-адресу, місцезнаходження тощо.

Шляхом порівняння Google Chrome та TOR встановили, що останній передає несправжні дані, а також змінює їх при перезавантаженні сайту, на відміну від Chrome, який надає реальну інформацію.

TOR шифрує маршрут пакетів й приховує справжні відомості про IP-адресу користувача цим самим забезпечуючи високий рівень анонімності.

1. *Iplocation* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iplocation.net/ip-lookup>

## Розпізнавання обличчя в період пандемії COVID-19

Сазанова А.А., *здобувач*; Нефедченко В.Ф., *доцент*;  
Коваль В.В., *старший викладач*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Як відомо у основі технології розпізнавання обличчя лежить використання нейромереж: які зчитують та аналізують унікальні особливості обличчя, а потім порівнюючи з базою дозволяють ідентифікувати особистість.

В період пандемії системи розпізнавання обличчя зіткнулися з проблемою яка носить термін: «масковий режим». На даний час багато інформації при «масковому режимі» про обличчя людини в масці втрачається, особливо якщо людина носить маску правильно – закриваючи носа. Ще складніше стає розпізнавання, якщо людина вдягнена у капюшон та окуляри, в такому випадку точність сучасних технологій розпізнавання падає мінімум на 5-10%, а іноді навіть вдвічі.

У роботі розглянуто сучасні технології та методики розвитку технологій розпізнавання обличчя.

В основі технології розпізнавання найчастіше лежить дві нейромережі:

Перша мережа, котра «вирівнює» зображення.

Друга мережа, яка відповідає безпосередньо за розпізнавання, зображення отриманого першою мережею. Отримання вектору обличчя для ідентифікації за базою.

На підставі проведений літературного огляду можна зробити висновок, що єдиного напрямку вдосконалення існуючих систем з врахуванням «маскового режиму» немає.

Один напрямок удосконалення детекторів, щоб вони більш ефективно працювали з масками.

Другий напрямок це налаштування систем фіксації таким чином, щоб «зняти» людину до того, як вона підійшла до входу, де їй сказали «одягніть маску».

Третій напрямок більш складніший, але більш перспективніший навчити системи розпізнавання працювати з меншою кількістю інформації про обличчя, але застосовувати при цьому додаткові (неосновні) ознаки, наприклад, як головний убір, або зачіска.



## **Automate the process of setting up a security policy for Windows**

Kalchenko V.V., *Assistant*; Medvedev D.A., *Student*;  
Obodiak V.K., *Associate Professor*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Windows 10 is often used to process confidential information. In the course of this work, the principles of setting up a security policy in the Windows 10 operating system are considered, this process is the basis for designing a computer system and assigning a certain category to this system.

The problem with this issue is that the operating system uses standard operating parameters of certain components by default, but not always the standard parameters meet the security criteria established by many organizations and enterprises.

Using the system with incorrect settings can lead to critical security breaches, allowing intruders to leak sensitive information or cause system hardware failure.

One way to solve this problem is to fully configure local security policy. But this solution has a drawback. The downside is that manual setup usually takes 3 to 5 hours, of course if only one computer system is set up, but setup time increases if it needs to set up multiple systems. In other words, reconfiguration is performed, which is not very fast [1].

One way to solve this problem is to use a script that performs certain settings without any action on the part of the computer system user, as well as to import a preconfigured security policy, this scenario is tested on a real computer system. This option is faster and simpler, which allows to automate the process of setting the operating system security policy and configure the system according to the desired category.

In the future, it is envisaged to use a similar scenario for a computer system consisting of one personal computer, without the possibility of connecting to a local network, but with the connection of external storage devices (Automated system class "1" category "4").

1. Knittel B., McPhaedris P. *Windows 10 In Depth*, 2nd Edition (2018).

## Використання контрастно-центрованої функції втрат для підвищення стійкості багатошарових нейронних мереж до змагальних атак

Журакулов В.В., *здобувач*; Москаленко В.В., *доцент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

До нейронних мереж, що впроваджуються в критичних комп'ютерних системах, висуваються підвищені вимоги до робастності. Робастність полягає в стійкості нейромережових моделей до впливу шуму і змагальних атак. Найбільш вразливими до шуму і змагальних атак є моделі класифікаційного аналізу. Як правило всі помилки трапляються на межі класів. Межі класів в просторі ознак часто є розмитими внаслідок рішень, що забезпечують гладкість функції моделі. Проте в рамках теорії завадозахищеного кодування відомо, що задля підвищення завадозахищеності між функціональними станами має бути максимальна буферна зона. Одним із перспективних рішень для підвищення буферної зони між розподілами класів в просторі високорівневих ознак є додавання до основної функції втрат регуляризаційної складової у вигляді контрастно-центрованої функції, що має вигляд

$$R_{compactness} = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \left\| z_i - \bar{z}_{y_i} \right\|_2^2 \left( \sum_{k=1, k \neq y_i}^K \left\| z_i - \bar{z}_k \right\|_2^2 + 1 \right)^{-1} \right),$$

де  $z_i = f(x_i)$  – ознаковий опис на виході екстрактора ознак для  $i$ -го зразка,  $\bar{z}_k$  – усереднене ознакове подання (вектор-прототип) для  $k$ -го класу, значення якого не заморожене, а оптимізується в процесі машинного навчання;  $n$  – кількість навчальних зразків в навчальному міні-пакеті;  $y_i$  – номер класу для  $i$ -го зразка.

Тестування навчених нейронних мереж на зашумлених даних з використанням змагальних атак білого і чорного ящика підтверджують високу ефективність контрастно-центрованої регуляризаційної складової задля підвищення стійкості до змагальних атак.

## Детектування змагальних атак в нейронних мережах з використанням функції довіри

Маландій А.Є., здобувач; Москаленко В.В., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Детектор змагальних атак є важливою складовою резильєнтних інтелектуальних систем, що ініціюють донавчання, зміну алгоритму обробки чи відмову від прийняття рішень у випадку підозрілих вхідних даних. Найбільш ефективні алгоритми детектування змагальних атак побудовані з використанням генеративних змагальних мереж, що формують модель розподілу оригінальних даних і можуть бути використані для виявленні викидів з цього розподілу. Проте навчання генеративних змагальних мереж часто є процесом досить трудно-містким. Більш універсальним і обчислювально простим підходом є розроблення функції належності до класів, що відображає рівень довіри даному прогнозу. Найбільш розробленим методом для обчислення рівня довіри є використання функції довіри (trust score), що обчислюється на виході екстрактора ознак за формулою

$$\xi(h, x) := d\left(x, H_\alpha(f_{h(x)})\right) / d\left(x, H_\alpha(f_{h(x)})\right),$$

де  $\tilde{h}(x) = \arg \min_{h \in \mathcal{H}(x)} d\left(x, H_\alpha(f_{h(x)})\right)$ ,  $H_\alpha(f) := \{x \in X : r_k(x) \leq \varepsilon\}$ ,  $d(\cdot) -$

функція розрахунку Евклідової відстані між високорівневими ознаковими поданнями вхідного зразка і зразками навчальних даних з відфільтрованою  $\alpha$  фракцією.

Для фільтрації навчальної вибірки в просторі високорівневих ознак використовують метод найближчого сусіда, що забезпечує апроксимацію емпіричної щільності розподілу.  $\alpha$  фракція даних кожного класу з найнижчим рівнем оціненої щільності не бере участі в розрахунку функції довіри. Якщо впевненість у розпізнаванні класу на виході softmax-шару одночасно не підкріплюється високим значенням функції довіри, то приймається рішення про відмову від рішення. Експериментально встановлено, що використання функції довіри, забезпечує виявлення дрейфу концепцій, шуму та змагальних атак.

## InDiGO framework from the application developer perspective

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

InDiGO is a framework for designing and implementing robust distributed applications optimized for a specific operational context. An application developer is responsible for designing components and assembling systems from components using the underlying services that the framework provides.

InDiGO framework provides a mechanism for the designer to indicate his interest in a service. One possibility is for the designer to explicitly include calls to the interface offered by the service in the application code. The other possibility is to provide the designer with a domain-specific language to annotate code to specify the requirements. We have adopted the second approach.

In our approach, if the application developer is interested in using an underlying middleware service in his application, we require the developer to go through the following step: application designer annotates the component code to specify the required library algorithms. For example, for the mutual exclusion service, we require the designer to annotate the code with regions which must be executed exclusively.

The designer is provided with a list of available services. The interface of each service specifies the annotations to insert into code to use the specified service. As algorithm developers provide new services, the list of available services along with their interfaces is updated and provided to the application developers.

As an example, the annotations to use for mutual exclusion service are `/**@cs_request` and `/**@cs_release` and must be inserted accordingly in the beginning and at the end of a critical section that needs to be accessed in a mutually exclusive manner.

Once the designer has annotated the component code, the deployment tools integrate it with the algorithm code. This integration involves adding the algorithm code to the code base to be deployed, generating the code for the application components to interact with the algorithm code, and code to initialize the services.

## Access control matrix and primitive commands to alter its state

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

The simplest mechanism to describe the protection state of a system is Access Control Matrix (ACM). It is used to describe the rights of subjects over objects in the system.

The basic elements to alter the state of the ACM in a controlled manner is to use primitive commands that in turn can be used to build more complex commands for analysis.

We define the following elements for our discussion:

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

Primitive commands and commands built on top of them are used to make the system transition from one state to another. We show several of such primitive commands with their pre- and postconditions below.

An example of the primitive command to create an object:

Precondition:  $o \notin O$  (1)

Primitive command: create  $o$  (2)

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

$(\forall x \in S') [a'[x, o] = \emptyset]$  (4)

$(\forall x \in S) (\forall y \in O) [a'[x, y] = A[x, y]]$  (5)

An example of the primitive command to destroy an object:

Precondition:  $o \in O$  (6)

Primitive command: destroy  $o$  (7)

Postconditions:  $S' = S, O' = O - \{o\}$  (8)

$(\forall x \in S') [a'[x, o] = \emptyset]$  (9)

$(\forall x \in S') (\forall y \in O') [a'[x, y] = A[x, y]]$  (10)

Commands like these are then used to reason and automatically monitor the system transitions to make sure the system remains in a secure state.

## Система нечіткого логічного виведення для оцінки профілю захищеності інформаційно-комунікаційних систем

Барченко Н.Л., доцент; Сизик А.А., здобувач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Актуальне на даний момент завдання удосконалення порядку оцінки захищеності інформаційно-комунікаційних систем може бути вирішено за допомогою проектування систем, що базуються на використанні технологій машинного навчання.

**Постановка завдання.** Розробити систему нечіткого логічного виведення для оцінки захищеності інформаційно-комунікаційних систем.

**Результати.** Був проведений огляд міжнародних стандартів та нормативних документів в сфері кібербезпеки щодо оцінки профілю захищеності. В результаті була сформована ієрархічна система критеріїв оцінки у вигляді структури, яка містить опис множин критеріїв конфіденційності, цілісності, доступності, спостережуваності та гарантій. Були виділені локальні та глобальні критерії оцінки вище зазначених критеріїв. Для отримання загальної оцінки було введено інтегральний показник відповідності вимогам.

Оскільки при оцінюванні були застосовані якісні шкали виміру, то цілком доречним є використання апарату нечіткої логіки. Запропонована ієрархічна система нечіткого логічного виведення, яка дозволяє вдосконалити та автоматизувати процес оцінки. Моделювання системи відбувалось в середовищі Fuzzy Logic Toolbox.

Для цього були розроблені підсистеми визначення глобальних показників захищеності та підсистема обчислення інтегрального показника відповідності вимогам. Результатом оцінювання є висновок щодо стану захищеності: система відповідає вимогам нормативних документів, система не відповідає вимогам нормативних документів, система частково відповідає вимогам нормативних документів та потребує доопрацювання.

**Висновки.** Численні експерименти показали можливість використання розробленої системи на практиці.

## Аналіз менеджерів паролів

Волошин В.С., *здобувач*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Необхідність створення облікового запису для різних багатокористувацьких систем утворила нову проблему – потребу використання та зберігання паролів. Парольний захист забезпечує безпеку акаунтів користувачів. Тому користувач має забезпечити надійне зберігання цих паролів (ключів) для захисту конфіденційної персональної інформації.

Менеджери паролів є одним із рішень. Облікові дані користувача можуть зберігатись на персональному комп'ютері або у хмарному сховищі. Користувач має створити один акаунт, в якому у нього є можливість додавати, редагувати та видаляти основну інформацію про облікові записи на інших ресурсах. Створюючи акаунт, потрібно розуміти, що для менеджера паролів також необхідний пароль, відмінний від інших. Безпека даних для входу в цей обліковий запис обумовлює безпеку інших даних.

Надійні менеджери паролів використовують шифрування даних для захисту даних. Наприклад, KeePass Password Safe використовує алгоритми AES-256 та Twofish для шифрування паролів. Деякі менеджери паролів передбачають захист від фішингу та фармінгу: за допомогою скрипту перевіряється адреса ресурсу та порівнюється з адресою, збереженою у власній базі даних. Ще однією перевагою є наявність захисту від кейлогерів: користувач може використовувати віртуальну клавіатуру чи багатофакторну аутентифікацію при отриманні доступу до акаунту.

Однією з вразливостей менеджерів паролів є атака «Man in the middle». Перехопивши конфіденційну інформацію, зловмисник може отримати доступ до ресурсів користувача.

Використовуючи менеджери паролів, користувач отримує можливість надійно зберігати та використовувати власні паролі. Авторів-розробників таких сервісів мають забезпечити зберігання даних у сховищі, захистивши їх від несанкціонованого доступу.

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

## Моделі верифікації якості програмного забезпечення

Паращенко В.А., аспірант; Берест О.Б., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Попит на розробку інформаційних систем невинно зростає. Згідно зі статистикою в 2023 році на розробку ІТ систем буде витрачено понад 1.3 трильйони доларів[1]. В галузі розробки програмного забезпечення(ПЗ) завжди існувала задача верифікації якості програмного забезпечення, яка полягає в перевірці чи розроблене рішення відповідає технічному завданню. За час існування галузі було розроблено багато моделей, які описують процес верифікації за різними критеріями. Моделі верифікації якості можна умовно розділити на теоретичні, практичні та теоретично-практичні.

Прикладом теоретичної моделі є модель МакКола[2], яка оцінює якість, описуючи наступні параметри:

- фактори – описують вимоги до якості з точки зору користувача;
- критерії – описують вимоги до якості з точки зору розробника;
- метрики – описують вимоги з точки зору впровадження та використання програмного забезпечення (ПЗ).

Для візуалізації моделі показники відображаються у вигляді так званого трикутника МакКола. Для цього робиться оцінка кожного параметра за шкалою в 0 до 10.

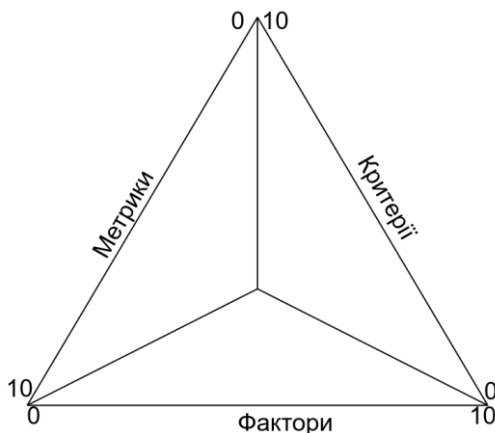


Рисунок 1 – Візуалізація трикутника МакКола



Спеціалісти компанії Hewlett-Packard представили теоретично-практичну модель якості - FURPS[2]. Назва FURPS – це абревіатура, яка описує наступні критерії якості:

- **Functionality** – вимоги відповідності функціональним вимогам;
- **Usability** – вимоги до зручності використання для кінцевого користувача;
- **Reliability** – вимоги до надійності програмного забезпечення в процесі використання;
- **Performance** – вимоги до ефективності застосування ресурсів під час застосування ПЗ;
- **Supportability** – вимоги до можливості розширення та модифікації програмного забезпечення.

Пізніше була опублікована модель FURPS+, яка розширює перелік критеріїв якості, зокрема було додано критерії відповідності юридичним вимогам з точки зору законодавства. Дана модель є доволі гнучкою для впровадження в будь-який процес розробки. Недоліком даної моделі є відсутність критеріїв оцінювання, то ж необхідно підбирати алгоритм виконання для кожного критерію, окремо беручи до уваги те програмне забезпечення, яке розробляється.

Представником практичної моделі розробки ПЗ є модель SATC[4], яка містить критерії для аналізу програмного коду для систем, які написані в об'єктно-орієнтованому стилі. Модель містить три традиційні критерії верифікації якості програмного коду:

- цикломатична складність методів;
- розмір коду(показник не можна порівнювати для різних мов програмування);
- відсоток коментарів (відсоток рядків коду, які вимагають додаткового пояснення за допомогою коментарів).

Решта шість показників специфічні для об'єктно-орієнтованого коду:

- вага класу – кількості методів, які імplementовані класом. Класи, які мають велику кількість методів складно повторно використовувати та змінювати, що ускладнює процес його підтримки;
- відповідальність класу – загальна кількість методів, які будуть викликані у відповідь на виклик методу класу. Чим більше методів викликається, тим складніше тестувати клас. Дана метрика відповідає за тестування та зрозумілість методу;
- згуртованість – мірою невідимості класу чи модуля;

- зв'язність – міра залежності одних програмних компонентів від інших;
- глибина наслідування – рівень класу в ієрархії наслідування класів. Чим глибше знаходиться клас в ієрархії, тим більше успадкованих методів, що ускладнює проектування та розширення;
- кількість класів потомків – число класів, які наслідують клас. Чим вище це число, тим більш імовірним є порушення ієрархії в класах що наслідують;

Перевагою практичної моделі є можливість перевірки виконання поставлених вимог за допомогою програмних засобів. Для прикладу такі інструменти статичного аналізу, як ESLint та Rubocop дозволяють обмежувати показник обмежувати цикломатичну складність методів для мов програмування JavaScript та Ruby відповідно. Контролювати вагу класу та ієрархію наслідування можна за допомогою аналізу абстрактного синтаксичного дерева.

Таким чином, всі розглянуті моделі – це інструменти різних спеціалістів. Теоретичні моделі є інструментами менеджерів, які контролюють процес розробки. Теоретично-практичні моделі слугують для взаємодії управлінців та технічних спеціалістів, для того щоб контролювати рівень програмного забезпечення, що поставляється. Практичні моделі описують безпосередньо вимоги до програмного коду та використовуються в процесі розробки. Всі типи моделей можливо застосовувати одночасно, при цьому вони будуть взаємно доповнюватися та вирішувати недоліки моделей окремого рівня.

1. *The Ultimate List of Outsourcing Statistics* (2022). URL: <https://findstack.com/outsourcing-statistics/> (дата звернення 04.04.2022)
2. Alanazi, Sultan Akour, Mohammed Anbar, Mohammed Alsadoun, Abdullah. *Enterprise Resource Planning Quality Model ERPQM* (2019).
3. Ikram, Amna Masood, Isma Sarfraz, Tahira Amjad, Tehmina. *A Review on Models for Software Quality Enhancement from User's Perspective* (2021).
4. Gupta, A. K., Masood, M. R., Porwal, M. N. *Analysis of Object Oriented System Quality Model Using Soft Computing Techniques* (2019).

## Створення програмного додатку для реєстрації, зберігання та аналізу подій безпеки у мережі з Windows Server

Кальченко В.В., асистент; Резнік М.М., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для забезпечення Комплексних систем захисту інформації (КСЗІ) доволі часто використовується Windows Server. Важливою функцією таких систем є моніторинг ситуацій, документування подій тощо.

Щоб забезпечити спостереженість інформаційної системи необхідно аналізувати дії співробітників і шукати порушників політики безпеки використовуючи лог-файли. Автоматизація цих процесів дозволить покращити ефективність функціонування КСЗІ.

Метою даної роботи є розгляд політик спостереження та автоматизація протоколювання шляхом розробки програмного додатку для аналізу даних, які зберігаються у лог-файлах.

Проблематика цього питання полягає в тому, що операційна система використовує генерує ланцюги записів з відповідними кодами для всіх важливих подій. Але не завжди з усього потоку подій можна швидко співвіднести події у системі з записами в журналі, що значно ускладнює реалізацію ефективних політик спостереження.

Відсутність можливості швидко та ефективно аналізувати події в системі ускладнює виконання політик спостереження, які не лише дозволяють виявляти атаки, але й забезпечують повну картину рівня безпеки середовища для дій щодо усунення вразливостей

Один із способів вирішити цю проблему – зобов'язати адміністратора мережі проводити ручну перевірку лог-файл на кожному пристрої Windows, це дуже трудомістка робота що забирає дуже багато часу.

Іншим вирішенням цієї проблеми є використання автоматизованої системи аудиту та моніторингу журналів подій. Цей варіант прискорює пошук подій у лог-файлах, шляхом автоматизації процесу обробки журналів подій та налаштовувати фільтри подій за потрібними критеріями. Саме для цього пропонується додаток, котрий агрегує данні з лог-файлів комп'ютерної мережі та надає гнучкий функціонал фільтрації важливих подій.

## **Enterprise cyber security system to provide remote work**

Kolomiets N.O., *Student*; Kalchenko V.V., *Assistant*;  
Koval V.V., *Senior Lecturer*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

One of the main features of today in the field of modern enterprises is the branching of departments and remote implementation of various business processes. With this approach, the issue of cybersecurity of information and communication system becomes quite relevant. The main aspect of cybersecurity is the secure exchange of information, the ability to remotely control machines, the ability to view and interact with the file system, the ability to perform settings and preventive measures, and minimizing physical presence on PC screens and servers.

The main aspects of the creation and functioning of the information and communication system were considered in the work.

One of the main components that focused on the work is the Remote Desktop Services (RDS) of the Windows operating system [1].

This component in the enterprise information system allows you to deploy programs on one device, which can be accessed by users of other (client) devices. He helps in solving the following tasks:

- software deployment. RDS speeds up software installation. This is especially true for applications that are particularly difficult to deploy and configure;
- reducing the number of physical PCs. The use of multi-user versions of the software allows you to configure one physical PC for the remote operation of multiple users;
- organization of secure remote access. The main computer with the installed software can be accessed from a variety of devices: office laptops, home PCs, and mobile devices.

The main attention in the work was paid to the study of RDS security and the creation of response procedures in case of attempts to interfere in the normal functioning of the enterprise information system.

1. Rodrigues C., Berson F. *RDS - The Complete Guide: Everything you need to know about RDS. And more.* (2018)

## Організація розробки клієнтської частини багатосторінкового додатку мовою JavaScript

Сивоконь В.В., здобувач; Проценко О.Б., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Веб-розробка – галузь, яка стрімко розвивається в наш час. Із метою задоволення зростаючого попиту з боку бізнесу спостерігається поширене застосування різних бібліотек та фреймворків, що покликані спростити процес розробки сайту та якомога швидше надати його замовнику. Тенденції вказують на те, що розвиток веб-технологій спрямований на створення односторінкових та прогресивних додатків. Розробники дотримуються принципу "mobile-first", тому намагаються досягти візуальної схожості програмного продукту на звичайний додаток для мобільного телефону. Використання фреймворків, таких як Angular, Vue.js, або бібліотеки React допомагає вирішити чисельні проблеми, що стосуються модульності (розбиття на окремі компоненти, придатні для повторного використання), підтримки станів та ефективної взаємодії з DOM-елементами.

Незважаючи на ефективність існуючих рішень залишається великий перелік проблем, пов'язаних зі створенням багатосторінкових сайтів, котрих на поточний момент переважаюча більшість, що зумовлено перевагами раніше використовуваного підходу. Серед них: пошукова оптимізація, безпека та масштабованість. Зазвичай багатосторінковий сайт – це великий проект, такий як веб-магазин, тому виникає необхідність у ефективній та якісній розробці не лише серверної, а й клієнтської частини, вдалість реалізації якої помітна користувачу та безпосередньо впливає на конверсію. Використання фреймворків та бібліотек, спрямованих на реалізацію односторінкових додатків – рішення не завжди ефективне. Більш того воно може створити проблеми у вигляді низького рейтингу в пошукових системах через відсутність у деяких пошукових роботів можливості виконувати JavaScript, загроз безпеці, бо основна частина логіки надається клієнту разом із файлами скриптів, складнощів навігації, пов'язаних із використанням стрілок браузера для переходу між сторінками та необхідністю переходу за посиланнями. Використання генерації розмітки компонентів із боку сервера для подальшого її використання JavaScript'ом на боці клієнта не завжди є можливим,

оскільки це накладає обмеження на використовуваний стек технологій, бо виникає необхідність у застосуванні NodeJS. Інший варіант – підтримка узгодженості між серверними та клієнтськими компонентами, що незручно та призводить до дублювання коду.

У ході проведення дослідження була розроблена базова архітектура клієнтської частини багатосторінкового додатку. У її основі – використання структурного патерну проектування MVC (Model-View-Controller) та можливостей парадигми об'єктно-орієнтованого програмування, передбачених специфікацією ECMAScript 6. Використання моделей дозволяє зручно інкапсулювати в них необхідну інформацію для її використання контролерами. Це також дозволяє уникнути засмічення простору імен. Генерація представлень компонентів у вигляді розмітки покладається на серверну частину. Задачею контролерів є виконання логіки на встановлених для них сторінках. Встановлення відповідності досягається за допомогою використання спеціального атрибуту `data-controller` для тегу `html`. Зв'язування розмітки із відповідним об'єктом JavaScript'у, що являє собою компонент, відбувається одразу після завантаження сторінки. Із метою уникнення надлишковості в шаблонах, у якості позначки щодо приналежності до певного компонента використовується властивість `class`, перший елемент якої визначає не лише стильове оформлення, а й назву компонента. Дана особливість зручно поєднується з ВЕМ-іменуванням, в основі якого – розбиття на блоки з метою їх перевикористання. Щоб уникнути можливих проблем із безпекою було прийняте рішення про визначення декількох вхідних точок під час компіляції збірок. Таким чином, до прикладу, користувачі з різними ролями за необхідності можуть мати різні JavaScript-сценарії, що дозволяє приховати внутрішні endpoint'и веб-додатку та зменшити об'єм вихідних файлів. Із метою підтримки застарілих браузерів використовується Babel під час використання збиральника Webpack.

Результатом проведеного дослідження є легке та зручне архітектурне рішення, призначене для розробки клієнтської частини багатосторінкового додатку. За рахунок вдалого використання структурного патерну MVC вдалося досягти відсутності залежностей та відкритості до масштабування: маємо можливість визначити логіку як для окремого компонента, так і для цілої сторінки у вигляді спільного використання компонентів, що обмінюються між собою даними, інкапсульованими в об'єктах моделей.

## Розв'язання задачі про призначення на графах

Дзябенко Д.В., здобувач; Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Серед різних типів задач лінійного програмування важливе місце займає транспортна задача (ТЗ). У роботі розглянута задача про призначення як окремий випадок ТЗ і зведена до задачі оптимізації на графах.

Уже під час навчання у ЗВО молоді люди намагаються організувати і просунути стартапи з метою отримання практичного досвіду, визначення напрямку своєї подальшої діяльності. Невелика команда ентузіастів при реалізації своєї унікальної ідеї стикається з низкою технічних, організаційних, фінансових, психологічних питань тощо. Для ефективного планування і розподілення практичних завдань стартап-проекту запропоновано використати теорію графів.

Постановка задачі: компанія-початківець визначила завдання, які потрібно виконати для реалізації проекту, і має розподілити їх між своїми учасниками так, щоб мінімізувати витрати. Математична модель побудована для задачі закритого типу, коли є  $n$  стартаперів, які можуть виконувати  $n$  різних завдань. Відома матриця, елементи  $s_{ij}$  якої – витрати  $i$ -го учасника при виконанні  $j$ -го завдання. У випадку, коли число завдань не дорівнює кількості учасників (задача відкритого типу), вводимо фіктивних учасників або фіктивні завдання і отримуємо задачу закритого типу. Потрібно знайти такий план призначення завдань стартаперам (кожному учаснику одне і тільки одне завдання), за якого сумарні витрати на виконання усіх завдань буде мінімальними.

Основні результати. Оптимізаційна задача про призначення розв'язана на графах, отримане рішення порівняно з результатами, отриманими іншими відомими методами, а також зроблена перевірка в Excel за допомогою надбудови «Пошук рішення». Простота алгоритмізації задачі про призначення дозволяє зручно розв'язати її за допомогою теорії графів і наочно подати отриманий результат.

У загальному випадку для знаходження потоку мінімальної вартості розглядають двоїсті задачі.

## Прогнозування врожайності пшениці в Сумській області на основі обробки статистичних даних

Подольак А.С., здобувач; Шовкопляс О.А., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сільське господарство в економіці нашої країни є основною складовою, оскільки продукти харчування забезпечують життя. Реальний економічний процес знаходиться в постійному пошуку напрямків підвищення ефективності виробництва. Для опису імовірного впливу причин на певний наслідок будуть регресії, які мають бути адекватними реальному економічному процесу і якісно прогнозувати ситуацію.

У роботі побудована регресійна модель збору урожаю пшениці в Сумській області на основі статистичних даних останніх 11 років [1], проведена оцінка її точності. Розроблена програма для моделювання монотонних процесів та прогнозування результатів. Результат обчислення параметрів рівняння регресії наведений на рис. 1.

```

yield, centner per ha of the harvested area
x = { 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000, 7.000, 8.000, 9.000, 10.000, 11.000 }
Y = { 30.000, 37.200, 45.400, 51.500, 45.100, 42.700, 50.100, 51.900, 51.100, 54.800, 48.800 }

Dependency selection table:
# | xcp | ycp | ~y | abs(ycp - ~y) / ~y
1 | 6.000 | 46.236 | 42.700 | 0.083
2 | 4.909 | 46.236 | 45.681 | 0.012
3 | 3.643 | 46.236 | 49.319 | 0.063
4 | 6.000 | 45.630 | 42.700 | 0.069
5 | 4.909 | 45.630 | 45.681 | 0.001
6 | 3.643 | 45.630 | 49.319 | 0.075
7 | 6.000 | 44.937 | 42.700 | 0.052
8 | 4.909 | 44.937 | 45.681 | 0.016
9 | 3.643 | 44.937 | 49.319 | 0.089

Function MNK:
y = 32.687 * x^0.210

```

Рисунок 1 – Вирішення основної задачі регресійного аналізу

За отриманим рівнянням обчислена прогнозована врожайність пшениці на 2022 рік. Вона становить 55 ц з 1 га зібраної площі.

1. *Державна служба статистики України* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ovuzpsg/Arh\\_ovuzpsg\\_2021\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ovuzpsg/Arh_ovuzpsg_2021_u.html)



## Соціальна інженерія та її роль в інформаційно-психологічних війнах

Тімченко А.В., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Суспільство сьогодення не може уявити власне існування без використання різноманітних інформаційних потоків даних, які необхідно належним чином зберігати, аналізувати, обробляти і використовувати для подальшого прийняття рішень. Особливу увагу слід приділяти захисту інформаційних потоків та ресурсів, які знаходяться на державному рівні. Однак, державні інформаційні потоки можуть виступати і зброєю в умовах інформаційно-психологічних війн.

Інформаційно-психологічні війни є цілеспрямованим виробництвом та використанням інформаційних потоків даних і механізмів соціального впливу на функціонування і розвиток інформаційно-психологічного середовища. Ці дії здійснюються задля підкорення свідомості та створення належного підґрунтя для емоційного впливу на основі маніпулювання інформаційними ресурсами та даними.

Соціальну інженерію з точки зору інформаційно-психологічних війн розглядають як інструмент у таких війнах. Соціальна інженерія розглядається як сукупність різноманітних підходів і методів, що зосереджують свою увагу на зміні сталих соціальних процесів, які мають вплив на людську поведінку, при цьому використовують психологічні особливості. Завдяки соціальній інженерії стає можливим маніпулювання соціумом через виконання неправомірних дій або таких, що суперечать законам України.

Головна мета соціальної інженерії полягає у тому, щоб «підштовхнути» людей до виконання таких дій, яких би вони за звичайних умов не здійснювали б ні в якому разі: розголошення конфіденційної та особистої інформації; відвідування невідомих сайтів за підозрілими Інтернет-посиланнями; використання програмних продуктів, що здійснюють крадіжку особистої інформації. Уся система соціальної інженерії ґрунтується на тому, що саме людина є найслабкішою ланкою в будь-якій інформаційній системі.

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

## Дослідження захищеності вебресурсів, створених на базі CMS-систем

Омельченко Є.О., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для успішного розвитку сучасного бізнесу необхідно мати вебсторінку в Інтернеті. Вебсайт є зручним інструментом взаємодії та реклами послуг або продукції компанії.

Одним з поширених способів створення вебсайту нині вважається використання Content Management Systems (CMS). Зазвичай такі системи використовують ті, хто не має навичок програмування або має мінімальні навички. CMS система надає можливість створювати вебсайт у мінімальні строки з доволі якісним захистом контенту. Таких систем нині існує безліч. Серед них найбільш популярними є такі, як WordPress, Drupal та Joomla!. Кожна з них відрізняється і своїм функціоналом, і засобами захисту, якими вони можуть забезпечити розроблені вебсайти.

Усі зазначені вище CMS системи мають свої переваги та недоліки. Однак можна виділити основні, які властиві для усіх цих систем. Основними перевагами при розробці вебсайту за допомогою CMS систем є простота опанування, доступність, підтримка великої кількості мов.

Характерним для цих CMS систем є і недолік, що пов'язаний зі швидкістю. Також слід зазначити, що окрім вразливостей, які пов'язані з розроблюваними вебресурсами, самі CMS системи містять безпосередньо внутрішні вразливості. Наприклад, WordPress містить вразливості ядра, а Drupal та Joomla! мають проблеми з використанням API, за допомогою яких зловмисники можуть отримати доступ до баз даних.

У подальшій роботі планується провести тестування розроблених вебресурсів і здійснити порівняння отриманих результатів щодо їх захищеності для виявлення оптимальної CMS системи як з точки зору простоти розробки, так й з точки зору безпеки продукту.

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

## Особливості створення захищеного Android додатку

Олійник Д.Ю., здобувач; Ободяк В.К., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У кожної людини трапляються ситуації надзвичайного характеру. Це може бути збройний конфлікт, витік небезпечних речовин, необхідність надати першу медичну допомогу постраждалому і т.п.

Для того, щоб впоратись із такими випадками існує інформація, як потрібно діяти в подібних ситуаціях. Вона, наприклад, друкується в спеціалізованих довідниках, але це викликає деякі труднощі.

По-перше, носити з собою підручник є не дуже зручно. Можна за допомогою інтернет-середовища знайти необхідну інформацію, але при цьому потрібно мати стабільне інтернет-з'єднання, що може бути неможливим під час надзвичайної ситуації.

По-друге, зазвичай подібні посібники мають велику кількість інформації щодо різних ситуацій, але коли надзвичайна ситуація відбувається в реальному житті, то потрібно діяти миттєво. При цьому людина може розгубитися та втратити час, поки буде шукати інформація.

Для того щоб покращити зручність та оперативність отримання потрібної інформації, було розроблено захищений додаток-довідник, де розміщується інформація щодо дій в різних ситуаціях.

Додаток було розроблено на платформі Android [1]. При цьому було вирішено такі проблеми:

- 1) Простота доступу до довідника. Вся інформація в смартфоні.
- 2) Не потрібне інтернет-з'єднання для роботи додатку. Інформація є доступною в будь якій точці світу.
- 3) Інтуїтивно зрозумілий пошук необхідної інформації, яка розділена за тематичними розділами.

В подальшому робот над додатком буде зосереджена на виявленні та усуненні вразливостей, покращення зручності роботи із додатком та наповнення його інформацією.

1. Phillips B., Stewart C., Marsicano K. *Android programming; The Big Nerd Ranch Guide*, 4th Edition (2019).

## Віддалена телеком-лабораторії для побудови комп'ютерних мереж

Воробйов І.О., здобувач; Перепелиця Б.В., здобувач;  
Великодний Д.В., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У наші дні в багатьох галузях з'явилася можливість використовувати онлайн ресурси та керувати усім зі свого смартфона або ноутбуку. А в «онлайн еру» та пандемію, заклади освіти усе частіше переходять на дистанційне навчання.

Телекомунікаційні технології це один із таких предметів, де практика грає дуже важливу роль, як і теоретична база, але без лабораторних робіт неможливо досягти потрібного рівня навичок. Кожен пристрій має свої особливості, плюси та мінуси та тільки на практиці можна зрозуміти як з ним працювати.

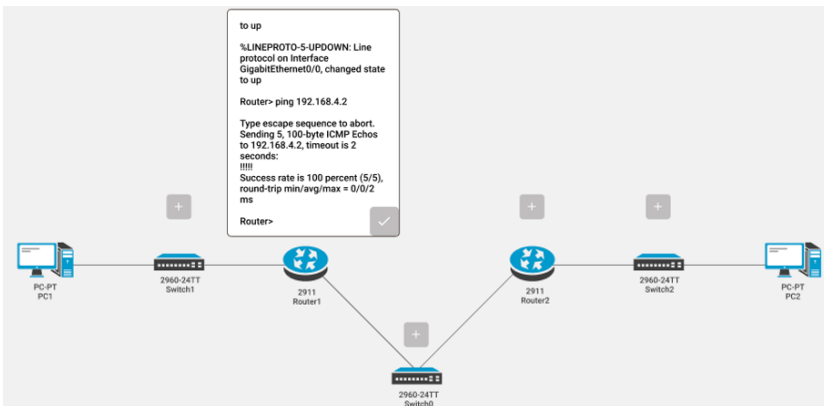


Рисунок 1 – Веб-інтерфейс віддаленої телеком-лабораторії

Таким чином постала задача розробити тренажер, що дозволить користувачам моделювати телекомунікаційні мережі та налаштовувати їх роботу у режимі онлайн.

Як результат на основі проведених досліджень було розроблено веб додаток, який дозволяє вчителю будувати телекомунікаційні мережі у віддаленій телеком-лабораторії та надавати студентам можливість налаштовувати та тестувати їх без безпосередньої присутності. Систему реалізовано у формі веб-додатку з використанням мови програмування JavaScript та технології Web-socket.

## Рівні захисту застосунок «Дія»

Супрун М.М., здобувач; Базиль О.О., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Нещодавно в Україні з'явився застосунок «Дія». Він відповідає за зберігання персональних даних та документів громадянина нашої держави. Він досить зручний у користуванні, досить лише ввести пароль чи біометричні дані і людина вже має доступ до своїх документів. А чи надійний він?

Надійність захисту персональних даних перевірялася командою Міністерства цифрової трансформації у грудні 2021 року на платформі Bugcrowd, яка відноситься до лідерів у сфері кібербезпеки та допомагає виявленню критичних вразливостей та помилок у роботі програмного забезпечення. Були проведені тести на знаходження помилок у застосунку «Дія». Результат виявив лише 2 низькорівневих баги, які відносяться до найнижчих рівнів небезпеки P4 та P5.

Розробники застосунок пропонують користувачу-тестувальнику отримати винагороду за виявлення будь-яких вразливостей у додатку. Наприклад, ті спеціалісти, які виявлять помилки рівня P4 отримають по \$250 із загального призового фонду. Розробники «Дії» співпрацюють з компанією EPAM. Це один із лідерів у сфері IT-розробок.

Багаторівнева комплексна система безпеки додатку включає підхід «глибокого захисту», подвійне цифрування, багаторівневу аутентифікацію, один із напрямків якої є ідентифікація користувачів через банки, які їх обслуговують. Всі ці заходи системи безпеки забезпечують надійність управління доступом до персональної інформації, конфіденційність та цілісність інформації.

Розробники «Дії» з іншими IT-фахівцями намагалися «хакнути» застосунок, але безрезультатно. Всі персональні дані користувачів захищені та знаходяться в Україні.

Отже, застосунок пройшов повномасштабне тестування та над ним 24/7 працює крута команда IT-фахівців, постійно вдосконалюючи його захист. Використання такого додатку робить ще більш комфортним та безпечним цифровий обіг документів в Україні, що значно спрощує побут громадян нашої держави.

## **Assessment of cybersecurity of information and telecommunication system of a commercial enterprise**

Yashchenko A., *Student*; Kalchenko V., *Assistant*; Koval V., *Senior Lecturer*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

A corporate information system is a complex structure that combines various services which are necessary for the functioning of a commercial enterprise. This structure is always changing - new elements appear, the configuration of existing changes. As information security system grows, protecting business-critical resources becomes increasingly complex.

In order to identify disadvantages in the protection of various components and determine potential vectors of attacks on information resources, a security analysis is carried out.

An effective method of analysis is penetration testing, which simulates a real attack by intruders. This approach allows you to objectively assess the level of security of the corporate infrastructure and understand whether the protection tools used in the enterprise are able to withstand attacks [1].

In this work, the vulnerability of Active Directory, which is one of the most popular software solutions for server equipment of commercial enterprises based on the Windows Server operating system, will be checked.

Protecting Active Directory is an important aspect of ensuring the security of corporate information systems, because it is with it that the organization of the work of employees and departments begins.

The most popular methods for conducting attacks to obtain access rights are the following:

- a) search for passwords in the SYSVOL settings and group policies;
- b) Kerberoast;
- c) rearrangement of stolen credentials;
- d) gaining access to the AD database file.

In the future, an attack on Active Directory will be carried out to obtain domain administrator rights using one of the above methods, and methods for their protection will be proposed.

1. R. Davis, *The Art of Network Penetration Testing: How to take over any company in the world* (Shelter Island, 2020)

## Програмно-апаратний комплекс для аналізу захищеності мережевого трафіку

Радченко О.С., здобувач; Кальченко В.В., асистент;  
Коваль В.В., старший викладач  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні світові тенденції та епідемія COVID призвели до швидкого то об'ємного переміщення різноманітних бізнес процесів до електронного інформаційного простору та мережі Internet.

Відповідно до Cisco Annual Internet Report [1] на 30% збільшиться кількість приладів підключених до IP-мереж до 2023 року. А збільшення швидкості з'єднань та кількості трафіку призводить до збільшення важливості питання захищеності мережевого трафіку від втручання.

Систем виявлення вторгнень на даний час є велика різноманітність як у рамках масштабності мережі так і в рамках швидкодії та факторів спрацювання.

Через стрімке зростання кількості кібератак [1] досить суттєвим стає питання застосування комплексів аналізу захищеності мережевого трафіку.

У рамках даної роботи було розглянуті основні системи виявлення вторгнень які існують на ринку.

Проведено огляд їх основних сфер застосування та спрацювання. А також швидкість оновлення їх складових при виявленні нових загроз.

У результаті виконання роботи було спроектована та змодельована програмно-апаратна система, яка на даний момент при невеликих затратах дозволяє проведення аналізу існуючих на підприємстві систем виявлення вторгнень на наступні параметри спрацювання:

- відпрацювання базового алгоритму спрацювання СВВ відповідно до закладених правил;
- перевірка базових атак на мережу та аналіз швидкості реагування; аналіз оновлення бази сигнатур.

1. *Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper.* – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>

## **Software protection from unauthorized copying and distribution**

Sushchok I., *Student*

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Using a computer is inevitably associated with working with some software. Unfortunately, the vast majority of users, as well as small and medium-sized businesses, choose unlicensed software to save money, and as a result, there may be a risk of losing some sensitive data, personal data of users, and banking data. Thus, trying to save money and not spend money on licensed software ultimately leads to security risks, which can lead to monetary losses that will cost owners much more than expected.

Also, according to the current legislation of Ukraine, there are three types of liability for the use of unlicensed software: administrative liability, criminal liability, and civil liability.

Therefore, given all the risks, as well as the responsibility for the use of unlicensed software, we can conclude that it is necessary to use only licensed software.

Today, software developers have to build a separate license into their own programs. This, in our opinion, is not very convenient, and this solution can be optimized.

Therefore, based on the need to create technology to protect software from unauthorized use, copying and distribution, it was decided to develop an application that can embed this type of protection without undue action by developers, without wasting time and creating the type of protection provided by the program.

This solution will help developers accelerate the development of their software products. They will be able to install such a license in the program after the final stage of development. In the program settings there is a choice of how to confirm the user's license, as well as the type of payment: open license or commercial.

Unfortunately, this program will not provide the maximum type of protection, but for the vast majority of programs such protection will suffice.

Supervisor: Lavryk T., *Senior Lecturer, SumDU, Sumy, Ukraine*



## Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи розпізнавання наземних об'єктів

Ковалевський С.О., *аспірант*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

При використанні безпілотних літальних апаратів (БПЛА) актуальною проблемою є їх захист від зловмисників, що використовують зовнішній вплив для викрадання або знищення пристроїв. Оскільки сучасні безпілотники використовуються в основному як ретранслятори зображень наземних об'єктів на станції керування, то одним із основних шляхів вирішення цієї проблеми є надання БПЛА властивості автономності на основі машинного навчання та розпізнавання образів.

Метою наукового дослідження є розробка інтелектуальної бортової системи розпізнавання (БСР) наземних природних, інфраструктурних та малогабаритних об'єктів, що дозволяє БПЛА передавати на наземну станцію керування інформацію за крипто захищеним каналом зв'язку замість відіопотоку. Як метод дослідження обрано машинне навчання БСР в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ), яка базується на максимізації кількості інформації в процесі машинного навчання. Інформаційно-екстремальне машинне навчання БСР здійснювалося з другим рівнем глибини, при якому згідно з ІЕІТ оптимізуються геометричні параметри контейнерів класів розпізнавання і система контрольних допусків на ознаки розпізнавання. При цьому в процесі машинного навчання контейнери класів розпізнавання відновлювалися в радіальному базисі Геммінгового простору ознак розпізнавання. Як критерій оптимізації параметрів машинного навчання розглядалася модифікована інформаційна міра Кульбака, яка є функціоналом від точнісних характеристик класифікаційних рішень.

Вхідна навчальна матриця яскравості пікселів рецепторного поля цифрових зображень відбивала вдастивості об'єктів чотирьох класів розпізнавання: автомобільна дорога, залізничний міст, густий ліс і засіяне агрокультурою поле. При функціонуванні системи розпізнавання в режимі екзамену за побудованими в результаті машинного навчання геометричними вирішальними правилами було отримано середню для заданого алфавіту класів розпізнавання повну ймовірність прийняття правильних класифікаційних рішень  $\bar{P}_t = 0,89$ . Для підвищення функціональної ефективності інформаційно-екстремального машинного навчання необхідно збільшити його глибину шляхом оптимізації додаткових параметрів функціонування БСР, включаючи параметри формування вхідного інформаційного опису.

## Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи виявлення кібератак

Зарудна К.О., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Проблема забезпечення безпеки функціонування суб'єктів інформаційних відносин через неупинний розвиток інфокомунікаційних технологій все більше загострюється. Таким чином виникає актуальна необхідність створення комп'ютерно-інтегрованої в інфокомунікаційну систему автоматизованої системи для своєчасного виявлення, запобігання та нейтралізації кіберзагроз. В роботі розглядається задача інформаційного синтезу системи виявлення кібератак (СВКА) на основі машинного навчання та розпізнавання образів, що дозволяє розробити комбінований метод виявлення кібератак. Як метод дослідження обрано машинне навчання СВКА з другим рівнем глибини в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ), яка базується на максимізації кількості інформації в процесі машинного навчання. Як критерій оптимізації параметрів машинного навчання розглядалася модифікована інформаційна міра Кульбака.

Машинне навчання здійснювалося для трьох класів розпізнавання, які характеризували взяті з відкритих джерел один нормальний і два аномальні хостові трафіки. У процесі машинного навчання було отримано при оптимальних в інформаційному розумінні контрольних допусках гометричні параметри контейнерів класів розпізнавання, що дозволило побудувати високостовірні вирішальні правила. При цьому вирішальні правила для розпізнавання нормального і одного аномального трафіків були безпомилковими за відповідними навчальними матрицями. У результаті при функціонуванні СВКА в режимі екзамену середня для заданого алфавіту класів розпізнавання повна ймовірність прийняття правильних класифікаційних рішень дорівнювала  $\bar{P}_t = 0,98$ , що є достатньо високим показником. Для порівняння машинне навчання також здійснювалося для заданого алфавіту класів розпізнавання з використанням багатопарової штучної нейронної мережі із зворотним поширенням помилки. У цьому випадку для двох класів розпізнавання, які практично не перетинаються в просторі ознак, повна ймовірність дорівнювала  $P_t = 0,99$ , але середня для заданого алфавіту класів розпізнавання повна ймовірність прийняття правильних класифікаційних рішень була всього  $\bar{P}_t = 0,67$ . Крім того, перевагою інформаційно-екстремального машинного навчання перед нейроподібними структурами є висока оперативність геометричних вирішальних правил і на порядок менший обсяг навчальної матриці.

## One method of providing protection when using an aggregate signature

Shcheniakin D., *Student*  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

An aggregate signature is a method for combining  $n$  signatures from  $n$  different signers into a single signature. This single signature will convince the verifier that the  $n$  signers did indeed sign the  $n$  parts of message  $M$  i.e., signer  $k_i$  signed part  $M_i$  for  $i=1, \dots, n$ .

One of the most protected aggregate signature schemes has the form shown below.

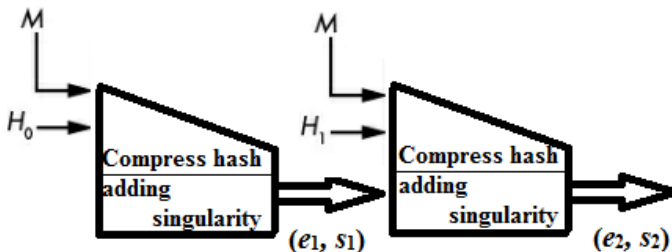


Figure 1 – Aggregate signature scheme, which uses the hashes

Here, each step of signing the message  $M$  is inextricably connected to the compression of the input hash:  $H_0$  is the initial value of the internal state, the values  $H_1, H_2, \dots$  are called *the chaining values*, and the final value of the internal state is the message's hash value.

Supervisor: Strakh O., *Senior lecturer, SSU, Sumy, Ukraine*

1. B. Kang, *J. Appl. Math.* Art. ID 416137 (2012).
2. J.-Ph. Aumasson, *Serious Cryptography: a practical introduction to modern encryption* (San Francisco: No Starch Press: 2018).

## Адаптація генетичного алгоритму для рішення біматричних ігор з урахуванням дії «природи» в якості третього гравця

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

Метою дослідження є розробка інформаційного та програмного забезпечення аналізу та знаходження рішення біматричної гри, з урахуванням впливу «природи», як третього гравця в загальній постановці гри, яка «своїми діями» впливає на вибір оптимальних стратегій гравцями у грі між собою.

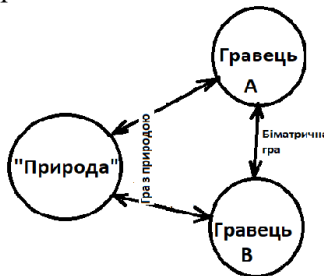


Рисунок 1 – Загальна схема постановки досліджень

В якості інструментарію рішення поставленої проблеми пропонується використання генетичного алгоритму, який адаптується в рамках математичної моделі даної проблеми. Початкову популяцію в алгоритмі створюють хромосоми, що представляють впорядковану послідовність генів, суть яких є змішані стратегії гравців в грі. Фітнес-функцією послуговують функція виграшу гравців. Генетичні операції схрещування та мутація проводяться по загальноприйнятним схемам. Еволюційний процес гри продовжується до тих пір, поки не виконається умова зупину алгоритму. В якості критерія використовувався критерій вичерпання поколінь, відпущених на еволюцію або вичерпання часу дії алгоритму.

Створене програмне забезпечення протестоване на рішенні моделі біматричної гри двох фірм, що мають в якості стратегій випуск продукції трьох видів та конкурують між собою. Роль «природи» відіграє можливий попит населення на ці види продукції, що може перебувати теж в трьох видах. Одержані результати дозволяють фірмам обрати оптимальні стратегії, що надають їм максимальної користі в грі.

## Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи підтримки прийняття рішень для адаптації навчального контенту випускової кафедри до вимог ринку праці

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

Згідно з Європейськими освітніми стандартами якість освіти визначається користю, яку отримують як роботодавці, так і випускники закладу вищої освіти (ЗВО). Встановлення сталого зв'язку між випусковою кафедрою ЗВО та роботодавцями є необхідною умовою підвищення якості навчального процесу. Тому створення системи підтримки прийняття рішень (СППР), здатної автоматично за результатами опитування респондентів формувати вхідний математичний опис і в режимі моніторингу оцінювати відповідність навчального контенту випускової кафедри сучасним вимогам є актуальною задачею.

Метою наукового дослідження є розробка інтелектуальної СППР, що дозволяє корегувати навчальний контент відповідної спеціальності із урахуванням побажань роботодавців. Для досягнення поставленої мети було розроблено метод машинного навчання СППР в рамках так званої інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ), яка базується на максимізації інформаційної системи в процесі машинного навчання [1].

Алгоритм інформаційно-екстремального машинного навчання СППР з оптимізацією контрольних допусків на ознаки розпізнавання розглядався у вигляді двохцикличної ітераційної процедури пошуку глобального максимуму інформаційного критерію в робочій області визначення його функції:

$$\{\delta_{K,i}^* \mid i = \overline{1, N}\} = \arg \max \{ \max_{G_E \cap \{k\}} \bar{E}^{(k)} \},$$

де  $\bar{E}^{(k)} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M E_m^{(k)}$  – усереднене значення інформаційного критерію,

обчислене на  $k$ -му кроці машинного навчання;  $G_\delta$  – область допустимих значень контрольних допусків на ознаки розпізнавання;  $G_E$  – допустима (робоча) область визначення функції інформаційного критерію оптимізації;  $\{k\}$  – впорядкована множина кроків машинного навчання (кроків відновлення контейнерів класів розпізнавання в радіальному базисі бінарного простору ознак Геммінга).

Оскільки значення ознак розпізнавання мають однакову шкалу виміру, то було реалізовано алгоритм машинного навчання з паралельною оптимізацією системи контрольних допусків. Тобто на кожному кроці машинного навчання контрольні допуски змінювалися для всіх ознак розпізнавання одночасно. Як

критерій оптимізації параметрів машинного навчання розглядалася модифікована інформаційна міра Кульбака, яка є функціоналом від точнісних характеристик класифікаційних рішень [1].

Реалізація вище наведеного інформаційно-екстремального алгоритму машинного навчання СППР здійснювалася на прикладі оцінки відповідності вимогам ринку праці навчального контенту із спеціальності «Комп'ютерні науки» бакалаврського рівня, яка викладається студентам Сумського державного університету. Вхідна навчальна матриця формувалася шляхом автоматичного зчитування оцінок змістовних модулів 24 навчальних дисциплін, які виставлялися респондентами за стобальною шкалою. Рівні якості навчального контенту характеризувалися чотирма класами розпізнавання, для яких на стобальній шкалі оцінок було попередньо визначено такі нечіткі інтервали: до класу «відмінно» відносилися вектори ознак, які попадали в інтервал від 85 до 100 балів; до класу «добре» – від 75 до 90 балів; до класу «задовільно» – від 60 до 78 балів і до класу «незадовільно» – менше 65 балів. Репрезентативна навчальна матриця для кожного класу складалася із 40 структурованих векторів ознак розпізнавання. Кожний вектор ознак розпізнавання був структурований за навчальними дисциплінами і відповідно за ознаками розпізнавання, кількість яких дорівнювала 144. Згідно з освітньо-професійною програмою «Інформатика» спеціальності «Комп'ютерні науки» навчальні дисципліни було розбито на п'ять блоків, а кожний блок – на відповідні навчальні дисципліни. Таким чином, при функціонуванні СППР в режимі моніторингу, випускова кафедра має можливість отримати від роботодавців загальну оцінку навчального контенту і оцінки блоку, і окремих навчальних дисциплін. За результатами функціонування СППР в режимі екзамену було отримано середню для заданого алфавіту класів розпізнавання повну ймовірність прийняття правильних класифікаційних рішень  $\bar{P}_t = 0,91$ . Для підвищення функціональної ефективності інформаційно-екстремального машинного навчання необхідно збільшити його глибину шляхом оптимізації додаткових параметрів функціонування СППР, включаючи параметри формування вхідного інформаційного опису. Крім того, планується створення СППР для оцінювання навчального контенту за європейською шкалою, що потребує через збільшення потужності алфавіту класів розпізнавання переходу до інформаційно-екстремального машинного навчання за ієрархічною структурою даних.

1. Довбиш А.С., Васильєв А.В., Любчак В.О. *Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні* (2013)

## Застосовність алгоритму Каргера в дослідженнях надійності мереж та проблемах кластеризації

Слатвицький Д.Е., здобувач; Шаповалов С.П., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Робота присвячена створенню комп'ютерної реалізації алгоритму Каргера з подальшою можливістю її застосовності в задачах інформаційного та програмного забезпечення. Дослідження різноманітних мереж – від комп'ютерних до соціальних – моделями теорії графів, надає важливість розробкам програмного забезпечення їх аналізу. Важливими питаннями постають аналіз надійності мереж та проблема кластеризації. Наприклад, актуальними є алгоритми, що знаходять уразливість з'єднання вузлів в мережах.

Вхідною інформацією до таких алгоритмів є модель графа  $G(E, V)$ .

Алгоритм Каргера – це рандомізований алгоритм для обчислення мінімального розрізу зв'язного графа. Узагальнений псевдокод для алгоритму:

Поки надвузлів більше 2: do

    Оберіть ребро  $(u, v) \in E(G)$  рівномірно випадковим чином;

    Об'єднайте  $u$  і  $v$ ;

Виведіть ребра між двома іншими надвузлами.

На рисунку представлено покрокове виконання алгоритму.

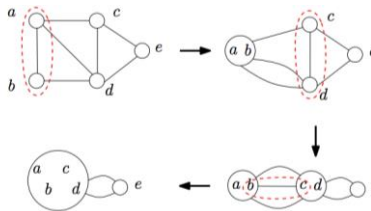


Рисунок 1 – Графічна інтерпретація алгоритму Каргера [1]

Створене програмне забезпечення протестоване на мережах, що моделюються графами з різним числом вершин та ребер, досліджені асимптотичні оцінки часу виконання, проаналізовано кількість операцій при виконанні алгоритму.

1. D. Maheshwari, *Karger's Algorithm* – [Електронний ресурс]  
<https://medium.com/@dev.elect.iitd/kargers-algorithm-d8067eb1b790>

## Застосування розподілених ґеш-таблиць (DHT) в інформаційних та освітніх послугах

Світайло Д.С., здобувач; Шаповалов С.П., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Розглядається проблема побудови університетського освітнього процесу на кафедрах з використанням інструментарію DHT, що дозволяє створити розподілену інформаційну систему, подібну до ґеш-таблиці – пари ключ-значення зберігаються в DHT, і будь-який вузол-учасник може отримати інформацію, пов'язану з даним ключем. Відомі рішення з використанням DHT, наприклад, мережа Kad, ботнет Storm, месенджер Tox, Freenet, пошукова система YaCy та інші.

На рис. 1 представлено архітектуру розподілених ґеш-таблиць [1].

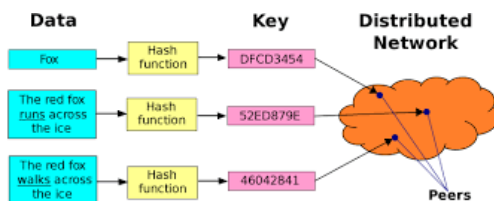


Рисунок 1 – Архітектура DHT

Яка розподілена система навчання на основі DHT пропонується?

Викладач отримує адресу DHT на основі свого відкритого ключа. Матеріал, відібраний для викладання будь-якої дисципліни також отримує свою власну адресу DHT за операцією ґешування, а оскільки ґеш-функція обчислює ключі безпосередньо з представлених даних, їх не можна підробити або вибрати за бажанням. Одержимо масштабовану, децентралізовану систему навчання, надійність якої не залежить від вузлів, що постійно підключаються, відключаються і видають помилки. Використання студентами системи не потребує труднощів.

Створене програмне забезпечення функціонально протестоване.

Резюме. DHT є інструментарієм, що заслуговує на більше уваги в інформаційних та освітніх послугах, які можуть бути представлені в якості розподілених і децентралізованих додатків.

1. *Distributed Hash Tables: The Basis for Decentralization Technologies* – [Електронний ресурс] <https://www.publish0x.com/rhyzom/distributed-hash-tables-the-basis-for-decentralization-techn-1xpnnz>



## Ієрархічне інформаційно-екстремальне машинне навчання системи підтримки прийняття рішень для корегування навчального контенту

Міщенко А.Є., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У період інформатизації суспільства особливо гостро постає проблема підвищення якості вищої освіти. Тому важливим завданням є забезпечення постійного контролю основних показників якості освіти та розробка рекомендацій щодо поліпшення усіх складових підготовки фахівців. Однією із таких складових є удосконалення системи моніторингу потреб ринку праці з метою адаптації навчального контенту до сучасних вимог.

Метою дослідження є створення системи підтримки прийняття рішень (СППР) для оцінки якості навчального контенту спеціальності «Комп'ютерні науки» бакалаврського рівня на основі машинного навчання та розпізнавання образів. Досягнення поставленої мети здійснювалося в рамках так званої інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних, яка базується на максимізації інформаційної спроможності системи в процесі машинного навчання. Принципова відмінність методів інформаційно-екстремального машинного навчання від нейроподібних структур полягає в тому, що вони розробляються в рамках функціонального підходу до моделювання когнітивних процесів природного інтелекту, що надає системі розпізнавання властивості адаптивності до довільних умов формування словника ознак розпізнавання і гнучкості при перенавчанні через розширення алфавіту класів розпізнавання.

Оскільки навчальний контент оцінювався за європейською системою, тобто кількість класів розпізнавання, які характеризували відповідні рівні якості, дорівнювала шости, то інформаційно-екстремальне машинне навчання СППР здійснювалося за ієрархічною структурою даних у вигляді декурсивного бінарного дерева. Вхідний інформаційний опис СППР створювався шляхом формування вхідної навчальної матриці за результатами опитування респондентів, які оцінювали за стобальною шкалою 157 змістовних модулів 24 навчальних дисциплін бакалаврського рівня освітньо-професійної програми «Інформатика» спеціальності «Комп'ютерні науки».

Побудова декурсивного бінарного дерева здійснювалася за схемою:

1) алфавіт  $\{X_m^o \mid m = \overline{1, 6}\}$  впорядкованих класів розпізнавання розбивається дві групи, які визначають дві гілки декурсивного дерева;

як атрибути вершин першого (верхнього за дендрографічною класифікацією) ярусу декурсивного дерева вибираються навчальні матриці межевих класів розпізнавання, тобто класи  $X_3^0$  і  $X_4^0$ ;

страсти нижніх ярусів кожної гілки дерева містять крім транспортованої з верхнього ярусу навчальної матриці також навчальну матрицю найближчого сусіднього в своїй групі класу розпізнавання;

побудова дерева продовжується до тих пір, поки не будуть сформовані фінальні страсти, які містять навчальні матриці всіх класів розпізнавання.

Таким чином, побудоване за вище наведеною схемою бінарне декурсивне дерево розбиває заданий алфавіт на страсти, кожна з яких містить по два найближчих сусідніх класи. У результаті створюється необхідна умова побудови для кожної страсти високостовірних вирішальних правил шляхом інформаційно-екстремального машинного навчання.

На рисунку 1 показано побудоване декурсивне дерево, в якому вершини позначено номерами класів розпізнавання. Крім того, для кожної страсти вказано отримані за результатами машинного навчання оптимальні параметри функціонування СППР: параметр  $\delta$  поля контрольних допусків на ознаки розпізнавання і радіуси гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання, які використовуються для побудови вирішальних правил.

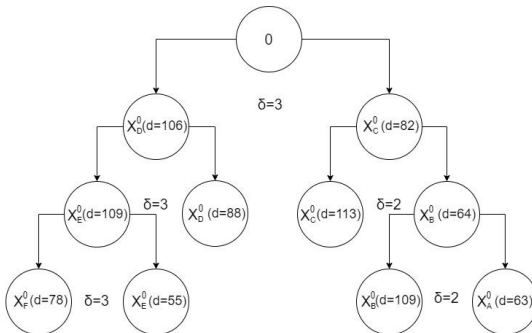


Рисунок 1 – Ієрархічна структура даних і результати машинного навчання

Створення СППР для адаптації навчального контенту до вимог ринку праці, яка функціонує в режимі моніторингу, дозволяє:

- підвищити оперативність корекції навчального контенту випускової кафедри до вимог ринку праці;
- суттєво зменшити матеріальні та часові витрати на оброблення результатів опитування роботодавців;
- суттєво зменшити вплив суб'єктивного фактору на оцінку ступеню адаптації навчального контенту до вимог ринку праці.

## Система підтримки прийняття рішень для адаптації навчального контенту до вимог ринку праці

Отрощенко М.С., аспірант

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні системи управління навчанням та освітнім контентом, такі як Moodle або Lotus Workplace Collaborative Learning, є досить потужними програмними комплексами, що полегшують навчальний процес, але вони не вирішують питання актуалізації навчального контенту відповідно до вимог ринку праці. Тож постає необхідність залучити до вирішення задачі методи інтелектуального аналізу та машинного навчання, що базуються на роботі з аналітичними даними. Сучасні методи інтелектуального інформаційного аналізу даних, включаючи штучні нейронні мережі, не забезпечують достатньої точності розпізнавання, оскільки носять в основному модельний характер через їх науково-методологічні обмеження. Одним із перспективних напрямів підвищення функціональної ефективності машинного навчання є використання ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ). Метою дослідження є розробка в рамках ІЕІТ системи підтримки прийняття рішень (СППР) та забезпечення її функціонування для постійного моніторингу якості освітніх програм.

У результаті розроблено програмне забезпечення СППР під умовною назвою «Educational Monitoring». Інтерфейс користувача СППР дозволяє сформувати за результатами опитування респондентів вхідну навчальну матрицю та отримувати результати оцінку навчального контенту Головна сторінка системи відображена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Головна сторінка СППР «Educational Monitoring»

Інтерфейс адміністратора функціонує в режимах машинного навчання системи та екзамену і дозволяє налаштувати основні параметри навчання, отримати детальну аналітику усіх процесів та візуалізувати результати оптимізації параметрів навчання. На рисунку інтерфейс програми для роботи в режимі адміністратора

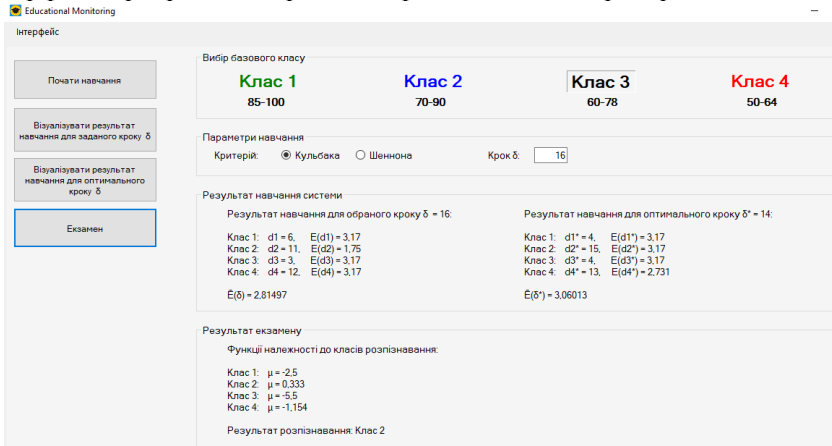


Рисунок 2 –Інтерфейс програми в режимі адміністратора

Команди «Візуалізувати результат навчання для заданого кроку параметра поля контрольних допусків на ознаки розпізнавання  $\delta$ » та «Візуалізувати результат навчання для оптимального кроку  $\delta$ » дозволяють побудувати графіки залежності інформаційного критерію оптимізації від радіуса для кожного класу розпізнавання, а також відобразити залежність усередненого значення критерію від параметру  $\delta$ . Побудова графіків здійснюється за результатами розрахунків на етапі навчання в залежності від обраного критерію. Команда «Зберегти в Excel» дозволяє експортувати дані для побудови графіків в файл типу Excel XLS з метою їх подальшого використання та форматування. Оскільки метод інформаційно-екстремального машинного навчання розроблено в рамках функціонального підходу до моделювання когнітивних процесів природнього інтелекту, то його перевагою перед штучними нейронними мережами є гнучкість при перенавчанні через зміну навчального контенту кафедри.

1. А.С. Довбиш, А.В. Васильєв, В.О. Любчак, *Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні* (2013).

## Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи розпізнавання наземних об'єктів

Красковський Р.О., аспірант

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою дослідження є розробка методу інформаційного синтезу бортової системи розпізнавання (БСР) наземних об'єктів на основі машинного навчання, що дозволяє БПЛА надати властивість автономності. Машинне навчання автономної БСР здійснювалося в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ) аналізу даних, яка має ряд важливих переваг перед іншими технологіями Data Mining, включаючи штучні нейронні мережі. Робоча гіпотеза дослідження полягала в порівнянні функціональної ефективності інформаційно-екстремального машинного навчання за лінійною та ієрархічною структурами даних. Розглядався алфавіт із трьох класів розпізнавання, які характеризували відповідні кадри цифрового зображення регіону: автомобільна дорога (клас  $X_1^o$ ), густий ліс (клас  $X_2^o$ ) і засіяне поле (клас  $X_3^o$ ). Спочатку було реалізовано машинне навчання за лінійною структурою даних, при якому середнє значення ненормованого критерію Кульбака дорівнювало  $\bar{E}=3,27$ . Потім для заданих класів було побудовано ієрархічну структуру даних у вигляді декурсивного дерева (рис. 1)

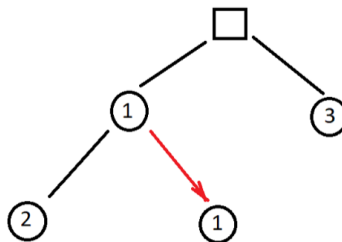


Рисунок 1 – Декурсивне дерево

На рисунку 2 показано графіки залежності інформаційного критерію Кульбака від радіусів контейнерів класів розпізнавання, отримані при машинному навчанні за ієрархічною структурою даних.

На рисунку темною ділянкою позначено робочу область визначення функції критерію.

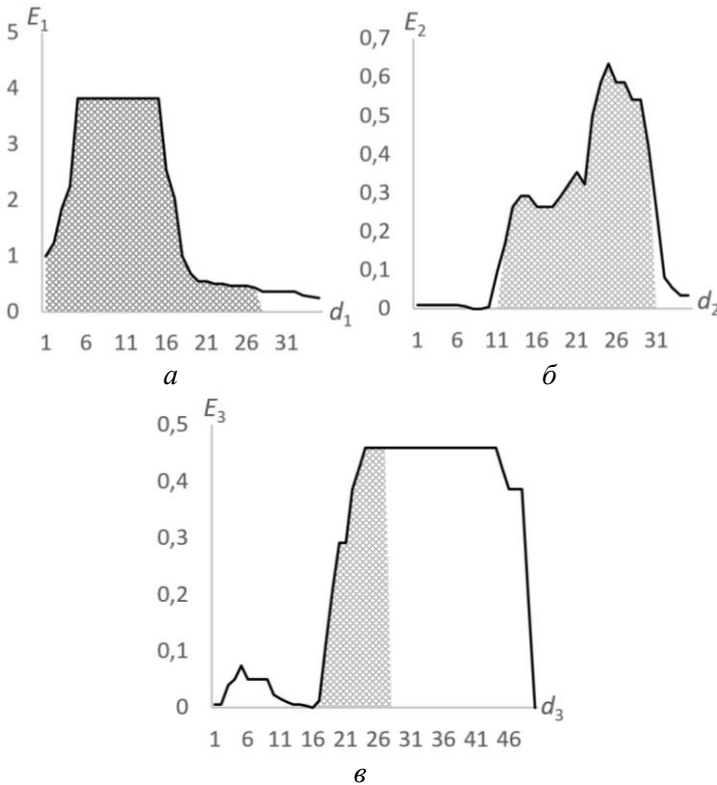


Рисунок 2 – Графіки залежності критерію оптимізації від радіусів контейнерів класів розпізнавання: а – клас  $X_1^o$  ;  
 б – клас  $X_2^o$  ; в – клас  $X_3^o$

Аналіз рисунку 2 показує, що середнє значення інформаційного критерію збільшилося і дорівнює  $\bar{E} = 3,60$  Таким чином, вже для трьох класів розпізнавання варто застосовувати інформаційно-екстремальне машинне навчання БСР за ієрархічною структурою даних.

## Інформаційний синтез системи ідентифікації кадрів зображення регіону

Стрілець В.А., аспірант,

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Широке використання геоінформаційних систем (ГІС) літальних апаратів за спостереженням поверхні Землі дозволяє розв'язувати багато важливих задач для соціально-економічної сфери суспільства. Однією з таких задач є сегментація зображення регіону спостереження. Розв'язок цієї задачі здійснювався на основі інформаційно-екстремального машинного навчання, яке моделює механізм когнітивних процесів природнього інтелекту при побудові та прийнятті класифікаційних рішень [1]. Для заданого алфавіту  $\{X_m^o | m = \overline{1, M}\}$  класів розпізнавання, які характеризували кадри цифрового зображення регіону, було сформовано вхідну навчальну матрицю яскравості. При цьому клас розпізнавання  $X_1^o$  характеризував автомобільну дорогу, клас  $X_2^o$  – густий ліс і клас  $X_3^o$  – засіяне поле. У процесі машинного навчання з глибиною другого рівня оптимізувалися параметри системи, які впливають на розпізнавання класів  $X_m^o$

$$g_m = \langle x_m, d_m, \delta \rangle, \quad (1)$$

де  $x_m$  – усереднений структурований вектор ознак класу розпізнавання  $X_m^o$ ;  $d_m$  – радіус гіперсферичного контейнера класу розпізнавання  $X_m^o$ ;  $\delta$  – параметр, величина якого дорівнює половині симетричного поля контрольних допусків на ознаки розпізнавання.

У процесі машинного навчання отримано графіки залежності модифікованого критерію Кульбака [1] від радіусів контейнерів класів розпізнавання (рис. 1).

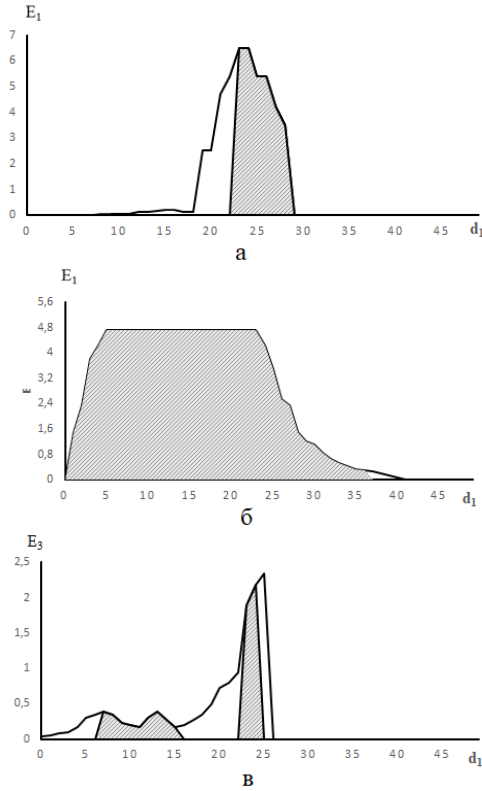


Рисунок 1 – Графік залежності критерію оптимізації від радіусів контейнерів класів розпізнавання: а – клас  $X_1^o$ ; б – клас  $X_2^o$ ; в – клас  $X_3^o$

На рисунку 1 темними ділянками позначено робочі (допустимі) області визначення інформаційного критерію оптимізації, в яких визначалися оптимальні геометричні параметри машинного навчання. Аналіз рисунку 1 показує, що для підвищення функціональної ефективності машинного навчання необхідно збільшити його глибину, що є предметом подальших досліджень.

1. A.S. Dovbysh, M.M. Budnyk, V.Yu. Piatachenko, M.I. Myronenko, *Cybernetics and Systems Analysis* **56** No 4, 534 (2020).



## **Захищений веб-ресурс з можливістю проведення анонімного опитування**

Шептухін М.С., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Пропонується проєкт створення захищеного веб-ресурса з можливістю проведення анонімного опитування. Аналогічні можливості вже реалізовано в різних додатках. Прикладом можуть слугувати веб-додатки Хoyondo.com[1] та Survio.com.[2] Більшість з них мають просте налаштування, не потребують плати за створення опитування. Але, в той же час мають застарілий дизайн, інші ресурси потребують плати за використання.

В наш час дуже поширені атаки хакерів з метою отримати особисті дані користувачів. Саме тому, для захисту від таких атак потрібно надійне шифрування даних. Метою шифрування даних є захист конфіденційності цифрових даних, оскільки вони зберігаються в комп'ютерних системах і передаються через Інтернет або інші комп'ютерні мережі.

Алгоритми шифрування забезпечують конфіденційність і стимулюють ключові ініціативи безпеки, включаючи аутентифікацію, цілісність і невідомність. Аутентифікація дозволяє перевірити походження повідомлення, а цілісність надає доказ того, що вміст повідомлення не змінилося з моменту його відправлення. Крім того, невідомність гарантує, що відправник повідомлення не зможе відмовити у відправленні повідомлення.

За допомогою шифрування можна забезпечити 3 стани інформаційної безпеки:

- Повну конфіденційність. Шифрування дозволяє приховати дані від сторонніх осіб у процесі надсилання/отримання або зберігання інформації.

- Цілісність. Шифрування може гарантувати, що у процесі розшифровки інформація не зміниться та не буде пошкоджена.

- Можливість ідентифікації. Шифрування — метод автентифікації джерела даних, що надає доступ до даних лише тим особам, яким ця інформація призначається.[3]

В проєкті, що пропонується, для програмного додатку в клієнтській частині використовуються React JS (JavaScript-бібліотека для створення користувальницького інтерфейсу), в серверній – Node JS.

Сферами застосування додатку можуть бути медична, військова, освітянська та інші, де потрібно організувати опитування, тестування чи моніторинг громадської думки для службового користування, без витоку персональних даних тощо.

Керівник: Любчак В.О., *професор, СумДУ, м. Суми, Україна*

1. *Xoyondo.com* – [Електронний ресурс] <https://xoyondo.com/ru/create-anonymous-poll>
2. *Survio.com* – [Електронний ресурс] [https://www.survio.com/ru/?utm\\_source=frontend&utm\\_medium=logo&utm\\_campaign=disabled-survey&utm\\_term=1&si=S1T9C6C9L8G4C6C5J](https://www.survio.com/ru/?utm_source=frontend&utm_medium=logo&utm_campaign=disabled-survey&utm_term=1&si=S1T9C6C9L8G4C6C5J)
3. *Itglobal.com* – [Електронний ресурс] <https://itglobal.com/ru-ru/company/glossary/shifrovanie/>

### **The use of firewalls in the information systems of educational institutions**

Kozachok Y., Student;

*Liubchak V., Chair of the Cybersecurity Department  
Sumy State University, Sumy, Ukraine*

Modern educational technologies in educational institutions are based on the intensive use of information resources and information systems. The security of these systems is very important for the proper functioning of the educational institution and for ensuring the proper quality of education. Confidentiality, integrity and accessibility of information are key, because their violation will lead to a negative impact on the educational process: financial losses, inconvenience to students, teachers and administration, etc.

The model of an educational institution is a rather complex system, not the least part of the work of which is provided by hardware and software that protect it from potential threats (both external and internal). Among the basic principles of ensuring the security of the network of the educational institution, the first role is played by the protection of devices connected to

the network. Modern high-tech solutions should be used for their reliable protection.

One way to solve this problem is to use firewalls. The general scheme of interaction of the local network with the global through the network screen can be seen below (Fig. 1).

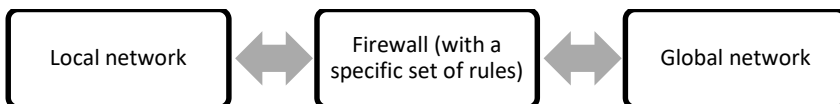


Figure 1 – General scheme of interaction of local and global networks through a firewall

The figure shows that the firewall monitors incoming and outgoing network traffic and on the basis of the established set of security rules decides: to skip or block specific traffic.

That is why in the course of the research the segment of the Sumy State University (SSU) network was analyzed and a review of firewalls as one of the ways to ensure its security was conducted.

Based on a comparative analysis conducted for both software and hardware solutions, certain conclusions were drawn for each of these categories of firewalls. As a result, the following representatives were singled out: Comodo became the leader among software firewalls (provides options to protect computer ports from scanning; from modifying critical system files; from viruses, trojans, spyware and zero-day attacks, etc.), and among the hardware – firewalls from Cisco and Fortinet (provide options for Intrusion Prevention System (IPS); malware protection; network connectivity via web interface (SSL VPN); visibility and control of applications; URL filtering addresses, etc.).

Also, on the example of the SSU network segment, it was determined which firewalls (models Cisco ASA 5510 and one representative 5525-X) are used, their main characteristics and functions were studied and recommendations for their optimal use were given.

The next step in the study will be to consider not just one segment, but most of the network, and also to analyze and develop recommendations for the network as a whole.

## Машинне навчання системи розпізнавання обличчя за ієрархічною структурою даних

Зборщик О., аспірант

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Машинне навчання системи розпізнавання обличчя здійснювалося в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних. Геометричні вирішальні правила було побудовано за результатами інформаційно-екстремального машинного навчання системи розпізнавання з глибиною другого рівня, яка передбачає оптимізацію геометричних параметрів гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання та системи контрольних допусків на ознаки розпізнавання. Для вирішення проблеми багатовимірності алфавіту класів розпізнавання машинне навчання реалізовано за ієрархічною структурою даних у вигляді так званого декурсивного дерева. На рисунку 1 показано функціональну категорійну модель інформаційно-екстремального машинного навчання за ієрархічною структурою даних.

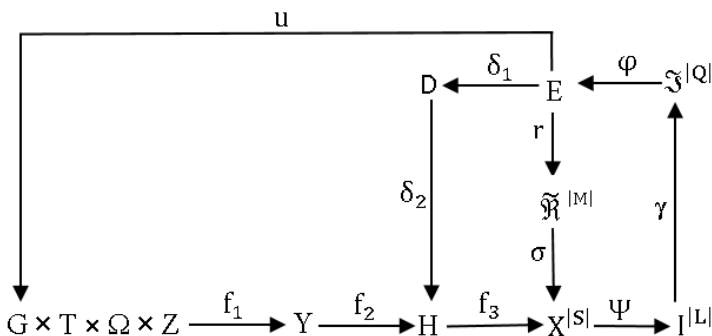


Рисунок 1 – Категорійна модель ієрархічного машинного навчання

На рисунку 1 декартовий добуток множин  $T \times G \times \Omega \times Z$ , де  $T$  – множина моментів часу зчитування інформації;  $G$  – простір факторів, які впливають на об’єкт дослідження;  $\Omega$  – простір ознак розпізнавання і  $Z$  – алфавіт класів розпізнавання, є джерелом інформації, з якого оператор  $f_1$  формує вхідну навчальну матрицю  $Y$ . Оператор  $f_2$  утворює декурсивне бінарне дерево  $H$ , а оператор  $f_3$  шляхом порівняння ознак розпізнавання із заданими їх контрольними допусками формує

відповідно множину  $X^{|S|}$  бінарних робочих матриць для всіх  $S$  страт декурсивного дерева. Терм-множина  $E$ , елементами якої є обчислені на кожному кроці машинного навчання значення інформаційного критерію є загальною для всіх контурів оптимізації параметрів навчання. Оператор  $r: E \rightarrow \tilde{\mathfrak{R}}^{|M|}$  на кожному кроці машинного навчання відновлює в радіальному базисі бінарного простору ознак Геммінга контейнери класів розпізнавання, які утворюють розбиття  $\tilde{\mathfrak{R}}^{|M|}$ . Оператор  $\sigma$  відображає розбиття  $\tilde{\mathfrak{R}}^{|M|}$  на нечіткий розподіл двійкових векторів класів розпізнавання. Далі оператор  $\psi$  перевіряє основну статистичну гіпотезу. Оператор  $\gamma$  із множини  $L$  гіпотез  $I^{|L|}$  обчислює множину точнісних характеристик  $\mathfrak{F}^{|Q|}$ , де  $Q = L^2$ , а оператор  $\phi$  обчислює множину  $E$  значень інформаційного критерію оптимізації. Контур оптимізації контрольних допусків замикається через терм-множину  $D$ , елементами якої є значення контрольних допусків на ознаки розпізнавання. Оператор  $u$  регламентує процес машинного навчання.

Таким чином, запропонована категорійна модель на відмінну від нейроподібних структур дозволяє автоматично перенавчати систему розпізнавання обличчя при розширенні алфавіту класів розпізнавання.

### **Алгоритм функціонування здатної навчатися системи виявлення кібератак в режимі моніторингу**

Теницька А.О., здобувач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Основним шляхом вирішення проблеми кіберзахисту є застосування ідей і методів машинного навчання для створення систем виявлення кібератак (СВКА). Інформаційний синтез СВКА здійснювався в рамках так званої інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ), яка базується на максимізації кількості інформації в процесі машинного навчання [1]. При цьому перевірка функціональної ефективності машинного навчання здійснювалася в режимі моніторингу за трафіками, взятими із відкритих джерел, які характеризували нормальний і три аномальних стани інфокомунікаційної системи. За отриманими в процесі інформаційно-екстремального машинного навчання СВКА оптимальними в інформаційному розумінні геометричними

параметрами контейнерів класів розпізнавання було побудовано вирішальні правила для розпізнавання чотирьох хостових трафіків. Вирішальні правила у продукційній формі мають вигляд

$$(\forall X_m^o \in \tilde{R}^{[M]})(\forall x^{(j)} \in \tilde{R}^{[M]}) \quad (1)$$

$$\text{if}[(\mu_m > 0) \& (\mu_m = \max_{\{m\}} \{\mu_m\})] \text{ then } x^{(j)} \in X_m^o \text{ else } x^{(j)} \notin X_m^o$$

де  $x^{(j)}$  – структурований вектор ознак розпізнавання трафіку, який розпізнається;  $\mu_m$  – функція належності вектора  $x^{(j)}$  контейнеру класу розпізнавання  $X_m^o$ .

У формулі (1) функція належності для гіперсферичного контейнера класу розпізнавання  $X_m^o$  визначається за формулою

$$\mu_m = 1 - \frac{d(x_m^* \oplus x^{(j)})}{d_m^*} \quad (2)$$

де  $x_m^*$  оптимальний (тут і далі в інформаційному розумінні) усереднений вектор ознак, отриманий за результатами машинного навчання;  $d_m^*$  – оптимальний радіус гіперсферичного контейнера класу розпізнавання  $X_m^o$ .

Побудовані вирішальні правила не були безпомилковими за навчальною матрицею. Тому для підвищення функціональної ефективності СВКА доцільно збільшити глибину машинного навчання шляхом оптимізації додаткових параметрів функціонування системи, включаючи параметри формування ознак розпізнавання мережевих та хостових (системних) трафіків в рамках сучасної технології DPI. При цьому відкриваються широкі можливості оптимізації в процесі інформаційно-екстремального машинного навчання параметрів формування вхідної навчальної матриці та оцінки інформативності ознак розпізнавання. Крім того, для розширення потужності алфавіту класів розпізнавання необхідно розробляти алгоритми інформаційно-екстремального машинного навчання за ієрархічними структурами даних, що є предметом подальших досліджень.

1. А.С. Довбиш, А.В. Васильєв, В.О. Любчак, *Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні* (2013).

## **Combined encryption system using the sum of functions of a real variable**

Viktor Avramenko, *Associate Professor*;

Mykyta Bondarenko, *Ph.D. Student*

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

A combined cryptosystem with symmetric keys for encrypting and decrypting text messages is considered. Functions of a real variable are used as keys. The number of Key Functions is determined by the number of bits required to represent the binary code of characters, for example, eight for characters from the ASCII table. Each binary digit appropriates to a specific Key Function. Beforehand, the transmitting and receiving parties must agree on the same system of key functions of a real variable, their numbering, the interval of change of the argument and the step of its change. Key functions can be either continuous or discrete.

Encryption is done in two stages. In the first stage, the value of each character is first encoded using the sum of functions of a real variable. The result of such encoding is an array, which elements are the sum of Key Functions with random amplitudes. This sum includes only those Key Functions for which the corresponding binary digit is equal to one. Then, in the second stage, each implementation of the array corresponding to the character is re-encrypted by calculating the integral disproportion function with respect to the key function. This key function can be either another function of a real variable, or one of the functions used in the previous step. The resulting array is the cipher of the corresponding character.

Decoding should also be done in two steps. First, the implementation of the random array is restored from the transmitted one using the inverse formula. In the second stage, in which functions are determined, the keys form the elements of the array, which allows determining the code of the transmitted character by calculating corresponding disproportions. Thus, applying this algorithm we determine for the element of the array which key functions are included in the sum with random amplitudes, and which are absent, and to get the original character.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **«Інформаційні технології проектування»**



## **Навчальний чат-бот на платформі Telegram для орієнтаційної роботи з випускниками коледжу**

*Анастасія Гавриленко, студент гр. ІТ.м-01*

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У наш час можливість миттєвого обміну повідомленнями, необхідною інформацією, відео- та аудіофайлами набирає обертів. З цим чудово справляються месенджери. До них є доступ 24 години на добу, також важливим є те, що більшість з них є безкоштовними. Існує велика кількість месенджерів, таких як: WhatsApp, Viber, Telegram та інші. Месенджер на платформі Telegram має достатню кількість переваг у порівнянні з іншими, а саме він забезпечує безпеку даних, за допомогою їх шифрування, та надає більш надійний захист інформації. Метою проекту є створення навчального Telegram-бота для полегшення вибору курсу абітурієнтами – другого або третього, спеціальності «Комп'ютерні науки», на який вони збирається вступати після закінчення навчання у коледжі. Використання чат-бота допоможе абітурієнту ознайомитись з навчальною програмою кожного з предметів, що викладаються з першого по третій курс на спеціальності. Розроблений навчальний чат-бот «Up To Computer Science Sumy State University» має поетапну взаємодію з користувачем. Перед початком роботи із чат-ботом необхідно пройти декілька кроків реєстрації, а саме: ввести або обрати з запропонованого переліку назву коледжу та спеціальності, які користувач закінчив, обрати необхідний курс для навчання та, в залежності від обраного курсу обрати, з переліку предметів ті, які користувач вивчав раніше. Під час останнього етапу чат-бот аналізує академічну різницю. Ті предмети, з яких користувач ще має отримати залік будуть відображатись у розділі персональної статистики користувача. З цих предметів він може пройти навчання, що полягає у тестуванні з дисципліни та перегляду результатів. По завершенню етапу реалізації створений програмний продукт є цінним для випускників коледжу, які мають бажання вступити на спеціальність «Комп'ютерні науки» до Сумського державного університету. Завдяки тому, що в чат-ботові наявна необхідна абітурієнту інформація, визначитися з майбутнім курсом для навчання буде значно легше.

Керівник: Віра Шендрик, доцент

## **Web-додаток підтримки планування мікромережі з відновлюваними джерелами енергії**

*Анастасія Жовтобрюх, студент гр. ІТ-81*

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасному світі все більшої актуальності набуває питання екології та її безпеки. Однак, генерація електроенергії в Україні відбувається у більшості випадків на атомних та теплових електростанціях, які в свою чергу завдають шкоди навколишньому середовищу. Задля запобігання енергетичної кризи вчені знайшли оптимальне рішення – використання гібридних енергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії (ГЕСВДЕ). Під час планування подібної системи постає необхідність у створенні оптимальної конфігурації типів відновлюваних джерел енергії.

Саме для вирішення поставленого питання було створено web-додаток підтримки планування мікромережі з відновлюваними джерелами енергії, який у свою чергу дозволить підібрати найвигіднішу конфігурацію з точки зору фінансів, ефективності та екології. Метою даного проекту є економія часових та фінансових витрат на підбір компонентів мережі ГЕСВДЕ шляхом використання web-додатку.

Завдяки розробленому web-додатку можна досягти популяризації гібридних енергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії та заохотити приватних осіб, які мають бажання від'єднатися від централізованої мережі, та підприємства до їх застосування.

Користувач web-додатку не повинен мати особливих навичок, окрім вміння користуватися персональним комп'ютером та доступу до мережі Інтернет. У додатку передбачене розмежування доступу за допомогою авторизації. Після введення даних про місцезнаходження майбутньої мікромережі користувач отримує оптимальну стратегію планування та конфігурацію компонентів відновлюваних джерел енергії у вигляді графічного блоку, на якому представлено їх ефективне розміщення. Напрямок подальших досліджень буде вдосконалення вже створеного додатку.

Керівник: Віра Шендрик, *доцент*

## Дослідження наявності програмних архітекторів у малих аутсорс ІТ-компаніях

Віра Шендрик, доцент; Семен Кшнякін, аспірант

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Програмний архітектор – це фахівець сфери ІТ, задачами якого є прийняття рішень щодо внутрішньої інфраструктури (визначення стеку, частин/модулів та її взаємодія) та зовнішніх інтерфейсів програмного забезпечення з урахуванням проектних вимог та наявних ресурсів. Згідно оприлюдненої статистичної інформації за червень-липень 2021 року з веб-ресурсу dou.ua середня зарплатня таких спеціалістів складає 5650 \$, тоді як середня зарплатня senior розробників – 4000 \$.

Як відомо, процес (який також називають циклом) створення будь-якого програмного забезпечення поділяється на декілька етапів. Спочатку йде планування та аналіз, потім створення дизайну, далі – етапи розроблення, тестування, впровадження та підтримка. Архітектори безпосередньо приймають активну участь на етапі планування та аналізу, а також підтримують команду на наступних етапах.

З'ясувати, чи потрібні послуги таких фахівців у малих ІТ-компаніях і було метою даного дослідження. Під ІТ-компаніями розглядаються компанії, чисельність співробітників яких не перевищує 50 чоловік. В ролі інструменту для проведення дослідження було обрано опитування керівників та власників декількох компаній Сумського ІТ-кластеру.

За результатами виявлено, що переважна більшість компаній не мають таких фахівців у своєму штаті. Це зумовлено декількома чинниками. По-перше, розробники у таких компаніях володіють певним обмеженим стеком технологій. Компаніям вигідніше вмовити клієнта до використання стеку, який відомий розробникам, аніж найняти команду нових фахівців та взяти на себе ризики, обумовлені використанням нових технологій. По-друге, утримання програмних архітекторів не є доцільним, оскільки вирішення питань, на які архітектори безпосередньо дають відповіді, загалом перекладаються на технічних лідерів команд чи напрямів, зарплатня котрих є меншою, особливо у Сумському ІТ-кластері.

## **Information System for Support of Energy Microgrid with Renewable Energy Sources Management**

Anastasia Sokruta, *Student of IT-81*;  
Yuliia Parfenenko, *Associate Professor*;  
Vira Shendryk, *Associate Professor*

Department of the Information Technology  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Nowadays, the issue of an energy shortage, its rising cost, and limited fossil fuels are acute. The use of renewable energy sources (RES) can solve a number of problems and avoid critical situations. The greatest need for them is observed in the field of electricity production. The use of RES is intended to meet most of the energy demand and reduce the share of fossil fuels, the use of which leads to increased greenhouse gas emissions. No doubt, the latest technologies that are changing this conservative industry are also having a significant impact, and manual control of energy microgrids is becoming impossible.

During the operation of each energy microgrid, there are problems and errors, so you need to constantly monitor the state of the system, to manage the microgrid to ensure a balance between electricity production and consumption. For this purpose, decision support systems (DSS) are widely used. According to [1] DSS is an information system that uses hardware, software, data, model base, and the work of the manager to support all stages of decision-making in the process of analytical modeling. Modern DSS works at the stages of preparing a decision and a decision making, partly at the stage of implementing a decision. All information involved in DSS is stored in a database and archived in a data warehouse. DSS scope: telecommunications, insurance, investments, retail, environment, engineering, finance, management.

As a rule, the typical DSS is implemented as a client-server application [2]. The client module allows monitoring of the state of the power grid and performing analysis by modeling. The server part is divided into two main modules: the decision module, which is responsible for managing DSS modules and instances, and the user management module, which is used by administrators to manage users with different access rights.

It can be concluded that in order to ensure effective management of the microgrid and provide round-the-clock access to data characterizing the state of the grid and environmental parameters, DSS should be built as a

web-based information system. There should be a user interface with data and a decision support module, which includes models for monitoring, forecasting, and decision making.

The aim of the project is to support the management of the microgrid with renewable energy sources through information system development. The inputs of the information system are monitored data (amount of energy consumed and forecasted), weather conditions, location of the facilities, structure, and operating parameters of the microgrid. The initial data is information about the state of the energy supply from microgrid.

To monitor data from the weather website, the data acquisition method via API is used, and power consumption data is collected from sensors of the microgrid. Neural network forecasting using the LSTM long-term memory network is implemented to predict hourly electricity consumption. The relative insensitivity to the duration of time breaks gives the advantage of LSTM over alternative recurrent neural networks [3].

The control of the microgrid mode in the developed information system is performed according to the fuzzy inference rules and presented in the form of fuzzy inference using operations on fuzzy sets [4].

The developed information system can be used by both individuals (RES owners) and enterprises of any scale for information support of microgrid management and analysis of electricity consumption. The efficiency of using the information system is that with the provision of appropriate information support increases the quality of decisions, which in its turn improves the energy efficiency of buildings connected to the microgrid.

1. *DSS-systems* – [Online resource] <https://softline.org.ua/sppr.html>.
2. Pierfrancesco Bellini, Gianni Pantaleo, Paolo Nesi, *A Smart Decision Support System for Smart City* (Conference Paper 2015).
3. Felix Gers, Fred Cummins, Santiago Fernandez, Justin Bayer, Daan Wierstra, Julian Togelius, Faustino Gomez, Matteo Gagliolo, and Alex Grave, *In addition to the original authors, a lot of people contributed to the modern LSTM* (2016).
4. Sergiy Tymchuk, S. Shendryk, V.V. Shendryk, Anton Panov, A. Kazlauskaite, T.V. Levytska, *Decision-Making Model at the Management of Hybrid Power Grid* (Kaunas: Information and Software Technologies: 26th International Conference, 15-17 October 2020).

## **Створення web-сайту для поширення правдивої інформації щодо війни в Україні**

Валентин Скоромний, студент гр. ІТ-81; Віра Шендрик, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Дивлячись на інформацію про кількість вбитих окупантів або кількість знищеної ворожої техніки не лише зі сторони України, а й від міжнародних медіа, можна зробити висновок, що росія зазнала великих втрат. Громадяни ворожої країни навіть не замислюються над тим, наскільки влада маніпулює ними. Якщо переглянути їх офіційні новини на державних інтернет-ресурсах та телеканалах, то вони намагаються приховати свої втрати. Завдяки збору всіх фото й відео підбитої або знищеної техніки окупанта й подальшої їх публікації у зручному форматі – відмітивши на карті координати місцезнаходження, росіяни повинні зрозуміти, що їх вводять в оману. Саме тому, створення сайту для поширення втрат противника є актуальним та правильним рішенням в наш час. Кожен громадянин країни-агресора повинен зрозуміти, який злочин робить його політичне керівництво. Відстеження цих даних також надає змогу Збройним Силам України знаходити й забирати під свій контроль підбиту ворожу або покинуту техніку, яку потім можна відремонтувати й використовувати для захисту нашої держави.

Головною метою роботи є розроблення web-сайту для поширення правдивої інформації щодо втрат російської армії під час війни на території України. Для досягнення поставленої мети були визначені такі задачі: аналіз вимог до сайту, аналіз програмних засобів для розробки сайту, аналіз існуючих інструментів для створення інтерактивної карти, проектування архітектури сайту, розробка структури бази даних, реалізація основних функцій сайту, внутрішнє та зовнішнє тестування сайту.

У результаті проектування був створений web-сайт для публікації медіа-файлів знищеної ворожої техніки. Тепер кожен громадянин країни-окупанта має змогу дізнатися правду про втрати їх країни на війні. Результати розміщення проекту на сервері та розповсюдження інформації у вільний доступ мережею інтернет підтвердили, що більшість росіян не мали змогу отримати достовірну інформацію.

## **Web application for automated selection of heating and water purification systems**

Anastasiia Aleksenko, *Student of IT-81*;  
Viktoriia Antypenko, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Day by day, the use of web-applications is becoming more common in various areas of human activity. Business and commercial enterprises are no exception. Today, one of the key issues is to reduce the time for the processes implementation in the field of service provision without losing its quality. This is becoming possible due to the introduction of modern information technologies (IT) in the enterprises' work. IT allow the increasing of business productivity and have a direct impact on competitiveness, as now the problems of companies' customers must be solved quickly and efficiently. Therefore, the automation of work processes in the organization will help any enterprise to stand out among other ones on the market. In its turn, this will attract the attention of new customers and increase turnover. Automated processes do not require control at every stage and do not take as much time as their execution by humans. Nowadays, in the business that provides services and goods, the task of choosing the equipment according to certain criteria is widespread. Modern tools of IT can solve the problem of automation the product selection. The best solution for this is to create a web application. The last is easy to use and accessible from anywhere with an Internet connection. Thus, this work purpose is to reduce the time for goods selection using the developed web-application and to automate this process. Presented software is designed to support the work of a commercial enterprise based on the sale and selection of water purification and heating systems. HTML, CSS, JavaScript, PHP technologies, as well as the Bootstrap 4 framework and the PHPWord library have been selected to implement the project product. The chosen hosting is ukraine.com.ua because it has the best ratio between the price and quality of technical support among others. The result of this work is a developed web-application for automated selection of water purification and heating systems. It forms a commercial offer of chosen products. The web-application is accessible from any device and popular browser and allows users to select the system and provide the customer with a ready-made solution quickly and easily.

## **Web-додаток для організації захисту лабораторних робіт із дисципліни «Технології захисту інформації»**

Владислав Грищенко, студент гр. ІТ-82; Вікторія Антипенко, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Інформаційні технології (ІТ) – необхідність сьогодення, що робить суспільство розумним та швидко-адаптованим до сучасних змін. Новітні ІТ різко ввірвались до усіх сфер нашого життя. Вони стали такою ж звичайною річчю, як телефонний зв'язок чи подорожування літаком. Людству, у першу чергу, потрібно усвідомити безмежні можливості, привнесені новими технологіями та навчитися грамотно їх застосовувати.

Із розвитком ІТ зростає їх роль та використання в освіті. Запроваджуються електронні журнали й щоденники, стають доступними відкриті онлайн-курси, установлення інтерактивного спілкування між учнем та вчителем (дистанційна форма) тощо. Для сучасних студентів та викладачів це все вже є невід'ємною частиною навчання.

Під час освітнього процесу, здобувачам знань потрібно постійно виконувати різні практичні та лабораторні роботи. Для оптимізації і прискорення процесу їх перевірки, освітня діяльність має потребу в створенні спеціального додатку, використання якого забезпечувало автоматизовано й майже без ручного втручання оцінювати роботи студентів.

Для такої організації перевірки рівня знань студентів з предмету «Технології захисту інформації» було вирішено створити web-додаток «Stutest». Він підтримує такі основні функції:

- реєстрація студентів по групах задля зручного сортування;
- надання доступу до захисту тієї чи іншої лабораторної роботи викладачем;
- порівняння відповіді студента та правильної відповіді з бази даних;
- формування списку студентів з оцінками, датою та тривалістю виконання завдання.

Після розподілу прав доступу між користувачами, кожен отримує необхідні інструменти для роботи з відповідною частиною



розроблюваного web-додатку. Таких клієнтів даного програмного продукту є декілька. Наприклад, відвідувач, який має права адміністратора, може редагувати завдання захисту лабораторної роботи, додавати нові назви груп студентів та список користувачів, де можна переглядати та редагувати їх параметри. Викладачу наявне відображення результатів перевірки робіт усіх здобувачів знань та можливість керувати доступом студента до захисту. Студент, після авторизації, обирає доступний йому вид роботи або може переглянути власні оцінки з вже виконаних ним захистів робіт. Прототип вигляду даного web-додатку з відповідним набором функцій для різних типів користувачів зображено на рисунку 1.

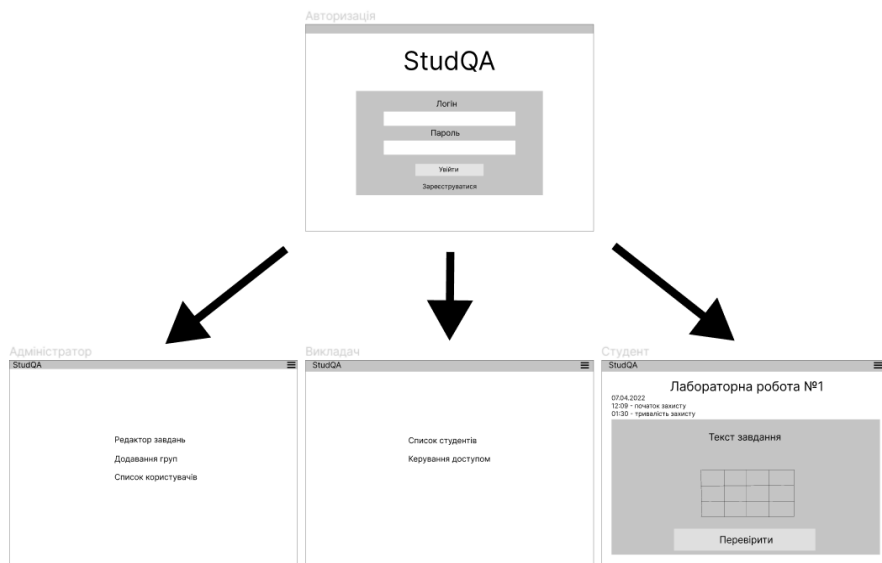


Рисунок 1 – Прототип розроблюваного web-додатку

Дослідивши предметну область, було зроблено висновок, що даний web-додаток є доцільною та актуальною розробкою для використання його в умовах сучасного освітнього процесу. Він є інструментом для автоматизованої перевірки рівня підготовки здобувачів знань із певної дисципліни. Його корисність та зручність прискорить процес оцінювання та значно полегшить роботу викладача.

## **Web application to support the activities of the head of the designing organization in KZAPR**

Kateryna Medvedeva, *Student of IT-82*;  
Viktoriia Antypenko, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Nowadays the use of modern information technologies (IT) allows to automate the process of tasks designing in order to speed up and facilitate control over the implementation of planned work. Today it really is a topical issue considering a modern situation in the world.

Planning is essential for business leaders and managers of enterprises, who are obliged to organize carrying out the manufacturing tasks by their subordinates in both predictable and extreme conditions, such as pandemics or hostilities and so on. During this type of activity, it is difficult to monitor the task’s progress because the employee is absent at the office. Implementing communication through social networks is also not a complete solution because they do not provide all the necessary functions of messages, structuring tasks etc.. It is more convenient for the manager to check the performance of work using a specially created web-application than to contact each team member about his or her achievements and results several times a day.

Planning of manufacturing processes, control over the tasks implementation, reviewing development statistics, signing contracts are functions which must be implemented for successful collective action. The most excellent effect is achieved on a single information basis using unified processing of all tasks through the tools complex of automation the designing works – KZAPR.

The integration of this information technology is performed using components such as HTML5 for markup, Express, which is a web applications framework for Node.js, for the server part, JavaScript React library for the client part, SASS metalanguage for style description, and GitHub version control system.

The result of current research is a web application to support the activities of the head of the designing organization in KZAPR. Its use significantly speeds up and automates the management process of the machine-building company.

## **Web application to support the activities of the project manager in KZAPR**

Dmytro Raiko, *Student of IT-82*; Viktoriia Antypenko, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Today world defines information technologies (IT) as a modern engine of the development of any industry. It is actually so considering temps of current progress, especially in the machine-building field.

Use of IT allows to accelerate and automate any development. Recently, the direction of time management has become especially popular. More and more people support the division of manufacturing and personal time into parts to implement separate tasks with specific deadlines. In its turn, this increases the productivity of everyone who adheres to his or her schedule.

Modern organizations also need to use a similar process. They will get an obvious profit from this. It's necessary to automate project development processes. Due to the pandemic and hostilities, most companies are forced to move to remote work. Therefore, now there is a need to create a software product that will help organize and ensure the process of performing tasks by employees who are physically absent at the company's workplace.

It is much easier for the project manager to manage the team, assign tasks, track their performance, and simply maintain communication with employees using a web-oriented software application. It must meet all functional requirements for the automated designing of works. And machine-building enterprises are no exception. Thus, research and development of information technologies to support the project manager's activities through the tools complex of automation the designing works (KZAPR) are topical.

The current task embodies automated mechanisms for assigning and receiving tasks, timely notification of deadlines, control of the activities of the entire organization as well as the accumulation of knowledge about the manufacturing competencies of staff etc.

The result of this work is a web application to support the activities of the project manager in KZAPR, which provides automated forecasting, organization of planning, distribution, and control of designing work at the enterprise of machine-building profile.

## **Virtualization of computer network for modernization and optimization the work of the LAN within IT department**

Danylo Shevchenko, *Student of IT-81*;  
Viktoriia Antypenko, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

There is a high increase in using the cloud services during the last years. Nowadays, their popularity is growing among various organizations due to quarantine restrictions, hostilities etc. Cloud technology (CT) is a model of access to dedicated resources via the Internet. Their concept allows to implement remote access for users to computing resources, utilities and numerous other services.

The main condition for the CT functioning is the connection to the World Wide Web. Cloud computing technologies are evolving rapidly and have significant potential. Modern products for development and operation may require large productivity of hardware resources. Thus, the demand for equipment upgrades is relevant. Cloud technologies can solve this problem of excessive exactingness on utilities for end-user equipment.

Of course, it is possible to implement distant work for the staff using a local server by installing the software applications and performing a terminal connection. However, this requires significant resources, both financial and human. Cloud providers allow to organize remote work relatively quickly. Virtual servers do not require physical maintenance, the purchase of uninterruptible power supplies as well as they simplify both backup and recovery after possible failures, solving the issue of increasing the productivity of hardware resources.

There are many options for organizing a network infrastructure in the cloud. Of course, it is needed to start from the tasks type, but the main one usually is a terminal connection to a remote desktop in order to access the necessary software applications and utilities. Certainly, on the basis of this server it is possible to implement other services like file, mail, print servers etc. This technology allows more flexible system management and increases user and data security.

Cloud providers have many different offers for various needs. For instance, it is realizable to select a dedicated server and use virtualization technology to configure it along with a virtual network infrastructure. Or apply one of the already-made solutions that the providers have. Then the

company providing the service will be responsible for the entire implementation.

A potent advantage of using cloud technology is that it does not have high requirements for the device to which the client should be connected. Figure 1 demonstrates the cloud network connection model.

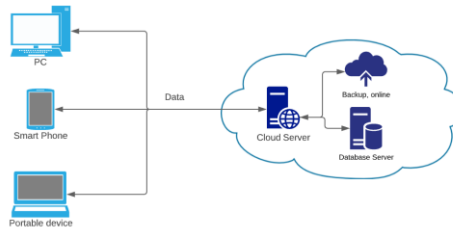


Figure 1 – Cloud network connection model

The field of education is not the exception. Cloud services can be used to organize the learning process. Therefore, the purpose of this study is to optimize the work of the local area network within the IT department through its virtualization.

Upgrading can be done by adding a server, implementing it by the cloud technology service . It has been decided to use the Microsoft platform that is called Azure. This may be a solution for a full-fledged server with the operating system Win Server, creating remote access by using RDS services. Or using the service of virtual desktops and utilities and services Azure VDI is also an option. The last one is a fairly new technology. Developing it, Microsoft changed the principle of creating user sessions and the principles of permanent licensing. They were replaced by a temporary subscription. However, this technology is less common and more expensive.

Hence, the authors have made a decision to create a server on a dedicated virtual machine. Most importantly, it will increase the security of data and users as well as organize remote access to software applications and dedicated directories.

As a result, a cloud service that provides optimization of the local area network of the IT department has been got, virtualizing it. It allows to make a remote connection with access to software utilities and data. In case of users, they get a permanent virtual workplace, but the administrator obtains a flexible and efficient tool for managing the system.

## Ігровий квест-додаток з підтримкою мережевої взаємодії гравців

Ірина Каравай, студент гр. ІТ.м-01; Ірина Баранова, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Без комп'ютерних ігор та інтернет-спілкування неможливо уявити теперішнє життя. Сфера комп'ютерних ігор завжди була найбільш швидкою у плані розвитку та популяризації, за рахунок чого нею зацікавилось багато людей. При огляді ринку сучасних ігор було виявлено, що максимум 10% з них є корисними для розвитку, а всі інші зазвичай спонукають до насилля та жорстокості. Саме тому вирішено створити ігровий додаток, що буде не просто звичайною грою, на яку витрачається купа часу, але й квестом, котрий буде дійсно цікавим. В додатку реалізовані режими одиночної гри та мережевої, що дозволить грати одночасно з друзями. Додаток містить загадки та цікаву історичну інформацію. Щоб відповісти на питання квесту, дитині потрібно скористатися пошуком потрібної інформації, що є дуже корисною навичкою. Структура, рівні, логіка ігрового додатку, взаємодія гравця та оточення реалізовано в рушії Unreal Engine. Модель замку, оточуюче середовище, рослинність, персонажі гравців, допоміжні елементи квесту та інші необхідні 3d-моделі створені в Autodesk 3ds Max. Для надання реалістичності та необхідної атмосфери гри налаштовані потрібні текстури в Adobe Photoshop. Додаткові персонажі квесту створені за допомогою додатку Fuse. Ігровий додаток містить два рівні. Гравець мандрує підземеллям та приміщеннями замку, знаходить за допомогою підказок та виконаних квест-завдань сувої. Кожний сувій містить одну цифру для відкриття кодового замка у фіналі гри. Розроблений додаток має можливість налаштування графіки, що є доволі важливим аспектом ігор, адже не кожен персональний комп'ютер в змозі оброблювати гру дуже високої якості. Також наявна можливість збереження прогресу на будь-якій точці гри. Реалізовано два режими гри: одиночний, коли гравець проходить квест самостійно, та мультиплеєрний, даний режим дозволяє підключатися разом з друзями до 6 осіб та проходити завдання спільно, шукати відповіді на запитання разом. В останньому випадку один із гравців створює сервер, до якого підключаються інші гравці.

## **Ігровий квест-додаток для профорієнтаційної роботи кафедри інформаційних технологій**

Лілія Тимофіїва, студент гр. ІТ.м-01; Ірина Баранова, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У наш час освіта близько пов'язана з використанням сучасних інтерактивних технологій для подачі та закріплення матеріалу, тож віртуальна реальність стає новим простором для навчання. Віртуальний простір є тим місцем, де можна презентувати проєкт, цікаво подати інформацію, надати візуальний приклад якоїсь задачі.

Мета даного проєкту полягає у розробці ігрового квест-додатку для профорієнтаційної роботи кафедри ІТ, який в ігровій формі дозволяє зацікавити майбутніх абітурієнтів, надати більше інформації про кафедру та спеціальність.

В роботі виконано розробку тривимірних моделей необхідних об'єктів й безпосередньо ігрове приміщення, проведено налаштування матеріалів для них та візуалізацію моделей.

Створені 3D моделі імпортовані до ігрового рушія Unreal Engine 4, в якому розроблено завдання квесту, логіку дій в додатку, дизайн стартової сторінки, ігрову локацію та можливості взаємодії користувача з об'єктами квест-додатку.

Додаток в ігровій формі допоможе перевірити власні знання. Він дозволяє користувачу згадати деякі питання шкільного курсу з інформатики та шляхом вибору правильних відповідей відкриє пазл, що складеться, коли відповіді на всі питання будуть правильними.

Цей пазл містить інформацію про кафедру та спеціальність. Для допомоги в ігровій локації передбачені підказки, які дозволять швидше виконати квест. Переміщення користувача всередині локації відбувається за допомогою клавіатури. Передбачено відслідковування прогресу користувача після кожного пройденого етапу квесту. Кожна частина пазлу відкривається гравцю тільки після проходження відповідного етапу квесту.

Створений інтерактивний квест-додаток можна використовувати для проведення реклами освітньої програми, профорієнтаційної роботи з майбутніми абітурієнтами та їх батьками та як спосіб популяризації кафедри.

## Розробка пізнавального ігрового додатку для дітей дошкільного віку

Сергій Яценко, студент гр. ІТ-82; Ольга Бойко, старший викладач

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У століття інформаційних технологій процес виховання і розвитку дитини тісно пов'язаний з використанням комп'ютерних ігор. Незважаючи на широкі дебати стосовно негативного впливу компютерних ігор на розвиток дитина, вони мають і доведені позитивні впливи [1].

Головною задачею є підібрати хорошу гру для розвитку. Тому в роботі поставлено за мету розробити пізнавальний ігровий додаток для дітей дошкільного віку. Головним призначенням додатку є через процес гри уточнити і поглибити знання та уявлення дитини про навколишній світ.

Під час виконання роботи було проведено аналіз предметної області та встановлено наступні проблемні ситуації:

1. Існує велика різниця в розвитку дітей залежно від віку, що викликає різницю у складності ігор.

2. Деякі діти потребують інструкції (візуальних, текстових), інші – ні.

3. Пізнавальні додатки повинні бути призначені для розвитку конкретної навички. Наприклад, вивчення літер, цифр або розвитку робочої пам'яті.

4. Переважна більшість наявних додатків не містять української мови.

5. Так як дрібна моторика у маленьких дітей не досить розвинена, то необхідно проводити тестування зручності використання на всіх етапах розробки додатку.

Тому подальша розробка додатку має вирішувати зазначені проблеми. Окрім того, було обрано наступні інструменти для прототипування: Marvel і Rixate, які дозволять протестувати такі складні завдання, як свайп і масштабування, без написання коду.

5. С. Ладивір С., *Дошкільне виховання* 10, 4-6 (2020).



## **Моніторинг психофізіологічного стану операторів автоматизованих систем**

Світлана Вакал, *аспірант*

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасний виробничий процес на підприємствах стає максимально автоматизованим. Це підвищує продуктивність і якість, знижуючи рівень людського втручання. Паралельно з спрощенням з'являється й ускладнення, адже машини стають більш складними, наприклад, можуть містити безліч комплексів. Ризик виникнення пошкоджень зростає та може призвести до критичних наслідків. Одним із чинників є недостатня інформованість операторів з ергономічними та когнітивними аспектами людино-машинної взаємодії.

Особлива увага відводиться дослідженню психофізіологічного стану операторів на їх робочих місцях. Людська працездатність знижується від чотирьох основних чинників негативного самопочуття: втома, зниження свідомого контролю (моногонія), стрес і психічне перенасичення. Оптимальним методом визначення поточного стану операторів є метод динамічної (набутої) біометрії, який побудований на підсвідомих рухах при будь-якій діяльності.

Реалізовано інформаційну технологію, яка використовує найбільш природний біометричний метод – обробка даних з пристрою введення інформації, а саме використання аналізу клавіатурного почерку для моніторингу психофізіологічного стану людини-оператора. Для оптимальної роботи програми обрано математичний апарат обробки вхідних і вихідних даних штучними нейронними мережами. Розроблено два алгоритми: отримання вхідних даних і прийняття рішень для надання інформації про поточний стан і готовність до подальшої роботи як користувачу, так і адміністратору. Передбачено взаємодію архітектури нейронної мережі (тришарового перцептрона Розенблата з механізмом WTA («Переможець забирає все»)) та алгоритму Кохонена для навчання даних, які надійшли, для виключення ситуацій з шумовими випадками.

Інформаційна система працює автоматично з початком роботи пристрою та викликається операційною системою в встановлені часові проміжки, частоту появи на екрані регулює адміністратор.

Якщо оператор внесений в базу, то має змогу пройти навчання нейронної мережі за допомогою введення контрольного слова, яке з'являється на екрані. Людина не зможе перевірити психофізіологічний стан, якщо, по-перше, не увійшла в систему; по-друге, не ввела потрібну кількість разів ( $\text{min}=50$ ) контрольних слів, які будуть навчальними даними для створення еталонного значення. Передбачено покрокові інструкції роботи з системою: допоміжні вікна або додаткові форми повідомлень. Модель інформаційної технології (рис. 1) побудована так, що в результаті перевірки оператор і адміністратор отримують дані про поточний стан і пораду для поліпшення психофізіологічного стану. Визначений результат відповідає одній з основних стадій (за кривою Е.Крепеліна) працездатності працівників протягом робочого дня.

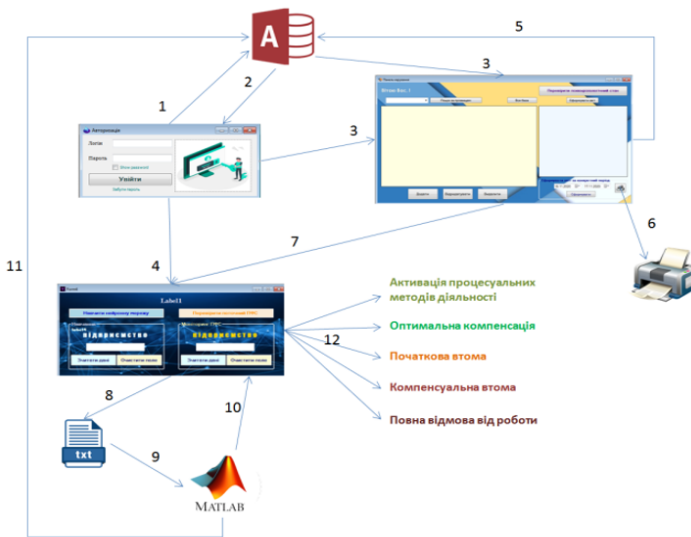


Рисунок 1 – Модель роботи інформаційної системи

Експериментальні дослідження моніторингу психофізіологічного стану операторів автоматизованих систем дала 86% середнього значення точності. Отже, система створена на основі методу динамічної біометрії та штучних нейронних мереж, оптимізує роботу операторів без шкоди їх здоров'ю та без несподіваних виходів із ладу автоматизованих систем.

## **Web-додаток підтримки продажів брендового взуття**

Сергій Ковтун, студент гр. ІТ-81; Світлана Ващенко, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Культура брендового лімітованого взуття вже досить давно є одним із сучасних шляхів до самовираження людини. Стрімкий ріст кількості онлайн-магазинів і сайтів аукціонного типу надав таким людям нові методи пошуку та придбання рідкісних пар взуття. Проте клієнти таких торговельних майданчиків хочуть бути впевненими у якості та оригінальності товару, що вони купують, а також у безпеці їх коштів на весь період проведення угоди, адже даний товар коштує чимало.

Створення спеціалізованого web-додатку надає можливість існування магазину брендового взуття у онлайн-просторі та задовольняє потреби одразу декількох груп клієнтів – тих, хто заробляє на перепродажі та формує пропозицію; людей, які мають бажання поповнити власну колекцію та формують попит; а також спеціалістів торгового майданчику, які здійснюють детальну перевірку товару та гарантують його оригінальність та унікальність. Саме тому створення web-додатку для підтримки продажів брендового взуття є актуальним рішенням сьогодення. Основна направленість розробки – створення зручного, інтуїтивно, безпечного та конкурентоспроможного web-додатку для підтримки діяльності магазину взуття.

У якості СУБД було обрано MySQL, яка має досить широкий вбудований інструментарій, а також велику кількість допоміжних додатків, що спрощують процес роботи з базою даних.

Для визначення структури електронних сторінок додатку була використана мова гіпертекстової розмітки HTML. Дизайн інтерфейсу було виконано з використанням каскадних таблиць стилів CSS. Також при розробці було використано JavaScript для валідації даних на стороні клієнта та виконання інших завдань.

Розроблений програмний продукт надає користувачеві можливості проведення безпечної угоди по купівлі-продажу лімітованого брендового взуття з гарантіями оригінальності продукції магазину та безпеки для коштів покупця. Всі поставлені завдання було виконано.

## Web-орієнтований довідник-калькулятор податків

Богдан Харченко, студент гр. ІТ-81; Світлана Ващенко, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність даної теми обумовлюється офіційною статистикою: 2 мільйони громадян України мають статус фізичної особи-підприємця (ФОП), але не мають легкого доступу до інформації для розуміння всіх аспектів податкової діяльності цієї категорії громадян. На даний момент існує безліч розрізнених ресурсів з інформацією щодо державної системи оподаткування, процесу дарування, спадкування, оформлення спрощеної системи податків та іншого. До того ж існують тіньові податки, про котрі не всі ФОП знають (наприклад податок на прибуток працівника, який виплачує роботодавець).

Спростити цей процес, заощадити фінансові витрати та час на веденні податкового обліку можна за рахунок використання спеціального web-додатку. З використанням додатку можна зручно отримати інформацію щодо роботи державної податкової системи та виконати розрахунок податків в повній їх мірі з можливістю обрання типу податку. Розроблений продукт орієнтований на фізичних осіб, що планують займатися підприємницькою діяльністю в якості фізичної особи-підприємця (ФОП) або засновників юридичних осіб; найманих працівників щодо оподаткування заробітної плати. Також дане програмне забезпечення стане в нагоді громадянам при вирішенні податкових питань під час прийняття спадщини, оформлення договорів купівлі-продажу та дарування.

При виборі бази даних основним фактором було забезпечення високого рівня безпеки даних та зручності взаємодії з даними. З урахуванням цих факторів була обрана база даних MySQL.

Для розроблення web-додатку були використані наступні технології: HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL.

У результаті проектування був створений web-орієнтований довідник-калькулятор податків. Розроблений функціонал повністю задовольнив замовника.

## **Electronic support service for the activities of the electronics and household appliances store**

Vitalii Usenko, *Student of IT-82*; Eduard Kuznetsov, *Senior Lecturer*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

In the modern world, any commerce of the initial and average level of monetary turnover is not conceivable without Internet support. Even if an entrepreneur is just starting his business, he is de facto obliged to anticipate his intentions at least in the form of an online showcase. All the more important is the Internet support of a business in its heyday, restructuring or reorganization. And even when a business is liquidated, Internet support is often very useful.

The topic of this work is devoted to the development of the concept and, in fact, the creation of a web-based support system for the functioning of a store offering electronics and household appliances.

At the start of sales, the store should quickly gain some fame and in a short time begin to bring funds to enter the entry-level self-sufficiency. This is usually helped by creating an online store website with advertising of goods and offering discounts to first-time buyers. An important task of the initial level of Internet support is to place the site address in the registers of search engines of the city, region. Upon reaching the planned first level of capitalization, the store again needs Internet support to expand the product range and reach potential customers. To do this, the site is equipped with additional functionality in the form of a client database, a personal discount store, a feedback page or a forum, long-distance ordering and sending purchases.

At this stage, the site should also provide remote management of the administration of the functioning of the mechanisms of online purchases and online orders, as well as mechanisms for ensuring the activities of the store itself.

This development is implemented using the following tools: HTML, CSS, React.JS (Javascript library), Tailwind, Node.js (Express.js library).

At the moment, the concept has been implemented and the system has been modeled.

## **Electronic support system for the smooth operation of the gym**

Yegor Zubchenko, *Student of IT-82*; Eduard Kuznetsov, *Senior Lecturer*

Department of the Information Technology,  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

In our difficult time, when two consecutive years of exacerbation of respiratory diseases leads to strict administrative restrictions on the number and duration of personal contacts between people, it is especially important to use electronic interaction mechanisms to adapt to the current situation. The activity of gyms implies the presence of a large number of people in a closed hall in conditions of increased consumption of circulating air. Therefore, today an important task of managing the work of the gym is, among other things, the establishment and maintenance of a special regime of visits and physical activities, taking into account the current training methods and modes of physical rehabilitation of clients. The purpose of this work is to develop and implement a web-based system to support the activities of the gym.

The system is being developed in two directions. Firstly, it is the preparation and maintenance of training and rehabilitation programs for clients, accounting for the contingent of visitors and employees, as well as ensuring the uninterrupted operation of the gym itself: prevention of wear and tear of sports equipment and facilities (locker rooms, recreation rooms and rooms of personal hygiene). Secondly, it is a flexible system for scheduling visits, taking into account the current training programs and the permissible occupancy of the premises. This direction is dictated by the social constraints described above and the methods of decision theory are used to implement it.

At this stage of the work, the concept was developed based on the collected information about the successful provision of services of the remaining gyms in our city. The system was modeled and the implementation tools were selected: front-end – HTML, CSS, React.JS , Material UI; back-end – Node.js, Socket.io. The database structure has been developed.

## Інформаційна технологія підтримки діяльності оператора аналізу хімічного складу зразків ливарної продукції

Андрій Бельдієв, студент гр. ІТ-81; Євгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Сучасний світ важко уявити без тих масштабів виробництва металургічної продукції, які можна побачити зараз. Будь-який металевий виріб є, в першу чергу, результатом кропіткої роботи декількох заводів та великої кількості людей. На металургічному заводі ретельно стежать за складом металу та його властивостями для плавки в лабораторії. Для співвіднесення результатів аналізів з різних відділів лабораторії існує сховище даних, де оператори вже пов'язують зразки за хімічним складом.

**Постановка задачі.** На жаль, процедуру відповідного аналізу продукції на підприємстві не автоматизовано і перевірка приналежності за базою даних займає деякий час, оскільки штатне сховище інформації на заводі не передбачає пошук за хімічним складом, а тим паче, не перевіряє правильність зазначених даних зразка. В зв'язку з цим поставлено задачу розробки інформаційної технології аналізу і класифікації зразків ливарної продукції.

**Результати.** Реалізована ІТ забезпечує:

Перегляд та редагування даних в таблиці;

Класифікацію заготовок та пошук відповідного маркувального зразка за хімічним складом розривного зразка,

Пошук зразків за назвою або хімічним складом,

Можливість налаштування поля видимості для пошуку, відхилення хімічного складу, кількості подібних результатів;

Імпорт даних з таблиць Excel.

Сховищем даних є бінарний файл.

Для розроблення інформаційної технології були використані наступні технології: IntelliJ IDEA та мова програмування Java.

**Висновки.** Результати тестового впровадження в роботу підприємства (м. Суми) підтвердили: 1. спрощення процесу аналізу результатів властивостей зразків ; 2. збільшення прибутку завдяки скороченню часу на опрацювання в лабораторії; 3. зменшення напруженості діяльності оператора.

## Класифікатор для системи управління якістю заготовок в машинобудуванні

Анастасія Жовтобрюх, студент гр. ІТ-81; Євгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** У сучасному світі є досить актуальною тема автоматизації виробництва, так як вона є основою розвитку промислової галузі та одним з головних напрямків технологічного прогресу. За її допомогою можливо підвищити продуктивність праці та якість продукції, сприяти економії матеріалів і електроенергії та зменшити собівартість виробів. З точки зору виробництва часто виникає потреба у автоматизації контролю якості для того, щоб визначити – дефектна деталь чи ні.

**Постановка задачі.** Для системи управління якістю розробити модель класифікації заготовок за рівнем відповідності вимогам. Провести аналіз альтернативних підходів до класифікації і запропонувати раціональний підхід до побудови класифікатора.

**Результати.** Визначено чотири класи якості :

- «дефект»;
- «належить виправленню»;
- «допуск до подальшої обробки»;
- «найвища якість».

На основі аналізу експертних оцінок сформовані навчальні матриці.

Для реалізації альтернативних класифікаторів обрано середовище MatLab.

Розроблено 3 варіанти класифікаторів різних типів:

- з використанням мережі типу PNN (probabilistic neural network) (рис. 1);
- за допомогою лінійного дискримінантного аналізу (рис. 2);
- з використанням наївного байєсівського алгоритму (рис. 3).

Аналіз точності класифікації. Найбільш точний результат забезпечує модель, побудована за наївним байєсівським методом.



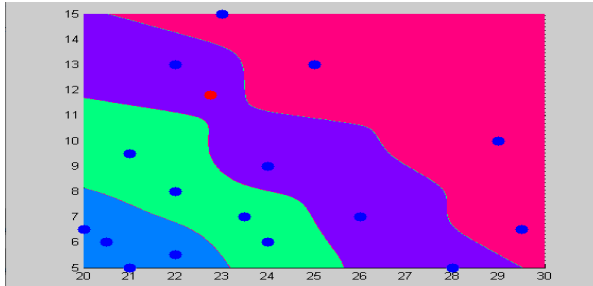


Рисунок 1 – Класифікація з використанням мережі типу PNN

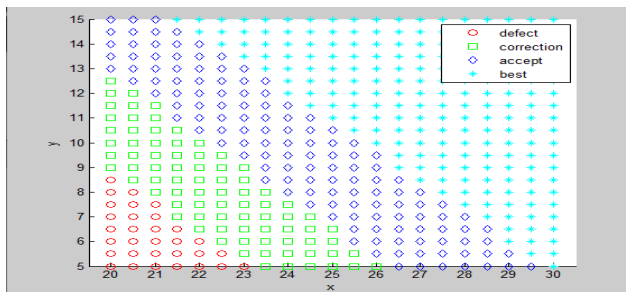


Рисунок 2 – Класифікація методом лінійного дискримінантного аналізу

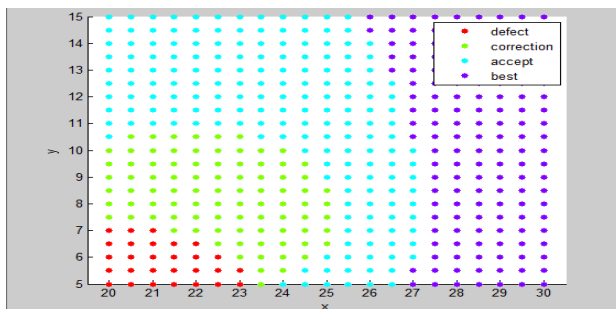


Рисунок 3 – Класифікація байєсівським методом

**Висновки.** Модель класифікації виробів може бути ефективним інструментом виявлення порушень якості в машинобудівному виробництві і планується її інтеграція в СППР з проблем управління якістю продукції.

## Метод дискримінантного аналізу для аналізу конкурентоспроможності товарів

Дмитро Молчанов, студент гр. ІТ-81; Євгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** У сучасному світі найціннішим ресурсом будь-якої корпорації є ідея. Але час, який концепт виробу проходить від стадії планування до стадії вироблення та реалізації, не менш важливий. Саме тому необхідно вміти чітко та швидко на найперших стадіях аналізувати та отримати чітке уявлення про конкурентоспроможність як майбутнього товару, так і концепту в цілому (з усіма модифікаціями та виправленнями). Для автоматизації цього процесу, а також для підвищення швидкості та точності аналізу доцільно використовувати методи машинного навчання, зокрема моделі класифікації.

**Постановка задачі.** Розробити моделі на базі лінійного дискримінантного аналізу (ЛДА) та квадратичного дискримінантного аналізу (КДА), які забезпечують автоматизацію визначення рівня конкурентоспроможності виробів підприємства.

**Результати.** Основна задача пропонованого класифікатора – аналізувати конкурентоспроможність майбутнього виробу, базуючись на двох параметрах – функціональність майбутнього виробу та його ймовірна ціна.

Розглянуто можливі альтернативні моделі :

- ЛДА – метод який припускає, що межі між класами апроксимуються лінійними функціями;
- КДА – метод, який припускає, що межі класів описуються квадратичними рівняннями.

За одиниці виміру функціональності обрано стобальну шкалу, де 0 – це відсутність будь-яких функцій, окрім базових, а 100 – повноцінне дотримання усіх існуючих трендів та потреб користувачів. Для вимірювання ймовірної ціни було використано аналогічну шкалу вимірювання, але з оберненим оцінюванням, де 0 – це реалізація товару за ціною собівартості, а 100 – це реалізація товару з максимально можливою в поточних умовах вартістю. Для класифікації

конкурентоспроможності товару було виділено 4 класи: «Фаворит», «Конкурентоспроможний», «Аутсайдер», «Провал».

Дослідження було проведене в середовищі MatLab. Для навчання класифікаторів були створені навчальні матриці. На рис. 1 та рис 2 представлені результати навчання методами ЛДА та КДА:

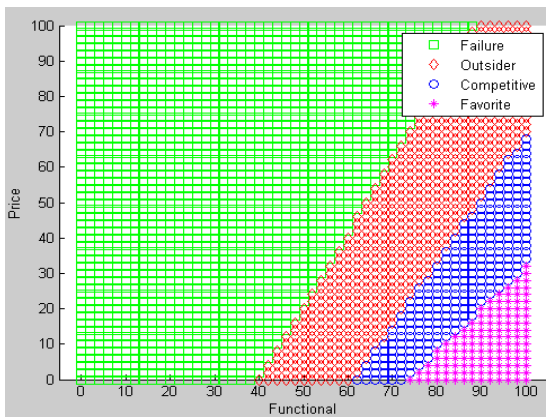


Рисунок 1 – Области ЛДА класифікатора

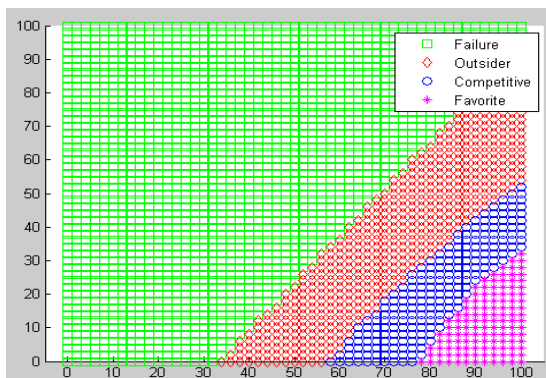


Рисунок 2 – Области КДА класифікатора

**Висновки.** Результати роботи класифікатора дозволяють аналізувати конкурентоспроможність того чи іншого концепту, що створює передумови побудови ефективних систем підтримки прийняття рішень і економії затрат часу та людських ресурсів.

## Оцінка надійності діяльності тестувальників програмного забезпечення

Поліна Перехрестюк, студент гр. ІН.М-12ан; Світлана Вакал, аспірант;  
Ліліанна Данілова, аспірант; Євгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Функціональність і безпомилковість роботи автоматизованих систем суттєво залежить від ефективності процесу виявлення проблем в програмному забезпеченні. “Вузким місцем”, як правило, є оператор-тестувальник, від організації роботи якого і від ефективності системи ергономічного забезпечення суттєво залежить якість тестування.

**Постановка задачі.** Розробити метод оцінки надійності діяльності тестувальників програмного забезпечення, який може бути покладений в основу системи підтримки прийняття рішень з організації діяльності по тестуванню програмного забезпечення.

### Результати.

**Методологія.** Змістовний аналіз діяльності операторів-тестувальників виявив алгоритмічний багатоваріантний характер роботи з пошуку проблем в програмному забезпеченні. Таким чином, для того, щоб прогнозувати вірогідність безпомилкового і своєчасного виконання діяльності доцільно орієнтуватись на методологію функціональних мереж (ФМ) проф. А. Губінського [1] і програмне забезпечення [2,3] (автор – Пасько Н.Б) оцінювання ФМ.

**Моделі для оцінювання діяльності.** Побудовані ФМ для діяльності по тестуванню програм і проведено відповідне оцінювання (приклад – рис. 1, рис. 2.).



Рисунок 1 – Приклад опису варіанту діяльності оператора -тестувальника

ПРОТОКОЛ РЕДУКЦІЇ						
Номер шага редукції	Сворачиваемые ТФЕ	Эквивалентная ТФЕ	Вероятность выполнения эквивалентной операции без ошибки	Мат. ожидание времени выполнения операции эквивалентной операции	Дисперсия времени выполнения эквивалентной операции	Тип сворачиваемой ТФС
2						
3	1	Pa1	0.99992402	9.11757108	2.08502613	RK
4	2	Pa2	0.999996967	9.403314213	1.578161465	RK
5	3	Pa3	0.999949852	7.020697015	1.248559884	RK
6	4	Pa4	0.99992431	15.55192459	2.298990488	RKR
7	5 Pa3, Pa4	Pa5	0.997674795	38.71419246	14.04784881	RR
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19	Шаг редукции: 1 - RR, P2, P3=Pa1	2 - RK, P1, K1=Pa2	3 - RK, Pa1, K2=Pa3	4 - RR, Pa2, Pa3=Pa4		
20						
21	Шаг редукции: 1 - RR, =Pa1	2 - RK, =Pa2	3 - RKR, =,=Pa3	4 - RR, Pa2, Pa3, =Pa4	5 - RR, =Pa4=Pa5	6 - RKR, Pa5, Pa1=

Рисунок 2 – Процес редукції ФМ для діяльності оператора-тестувальника і результати оцінювання надійності

**Висновки.** Моделі оцінювання алгоритмів діяльності тестувальників можуть бути покладені в основу систем підтримки прийняття рішень з організації тестування програмного забезпечення.

6. A. N. Adamenko, A. T. Asherov, I. L. Berdnikov et al. *Informacionno-upravljajushhie cheloveko-mashinnye sistemy: Issledovanie, proektirovanie, ispytaniya. Spravochnik* [Information controlling human-machine systems: research, design, testing. Reference book], A.I. Gubinsky & V.G. Evgrafov, eds. Moscow, Russia: Mashinostroenie, 1993.
7. E. Lavrov, N. Pasko, “Automation of assessing the reliability of operator’s activities in contact centers that provide access to information resources,” in *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018, vol. I: Main Conference, pp. 445-448.
8. E. Lavrov, A. Volosiuk, N. Pasko, V. Gonchar and G.Kozhevnikov, “Computer Simulation of Discrete Human-Machine Interaction for Providing Reliability and Cyber-security of Critical Systems,” in *Proceedings of the Third International Conference Ergo-2018: Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (Ergo-2018)*, St. Petersburg, Russia, July 4–7, 2018, pp. 67–70. DOI: <https://doi.org/10.1109/ERGO.2018.8443846>.

## Класифікатор для аналізу якості надання Internet послуг на основі радіальних базисних мереж типу PNN

Анастасія Сокрута, студент гр. ІТ-81; Євгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Багатоваріантність засобів Інтернет-забезпечення бізнесу, електронного врядування та фізичних осіб викликають необхідність систем підтримки прийняття рішень (СППР) з вибору раціональних засобів інформаційного забезпечення.

**Постановка задачі.** Розробити класифікатор для СППР з питань Інтернет-забезпечення діяльності підприємств та фізичних осіб.

### Результати.

**Змістовний аналіз.** Нехай користувач знає швидкість мережі (вимірюється в мегабітах за секунду) та пінг (проміжок часу за який пакет, надісланий з комп'ютера проходить через мережу до іншого комп'ютера або серверу та повертається назад, вимірюється в мілісекундах). Чим вище швидкість Інтернету, тим краще. Для вирішення задачі візьмемо середньостатистичні дані, отже швидкість буде в діапазоні від 10 до 100. Чим нижче пінг, тим краще для користувача. Зазвичай, пінг до 50 мс вважається ідеальним і не помітним навіть під час ігор, а вище 100 мс викликає дискомфорт під час роботи в Інтернеті.

**Засоби реалізації.** Для вирішення задачі використаємо Matlab та імовірнісну нейронну мережу PNN,

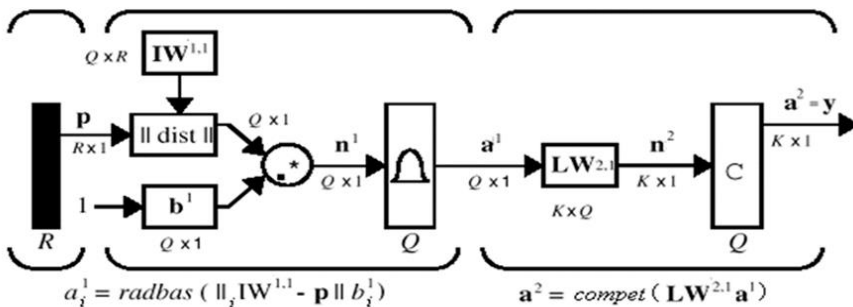


Рисунок 1 – Принцип класифікації мережею типу PNN

*Опис результатів створення технології.* Розроблено методику побудови навчальної вибірки та програмне забезпечення аналізу і візуалізації. Приклад візуалізації розбиття простору рішень наведено на рис. 2.

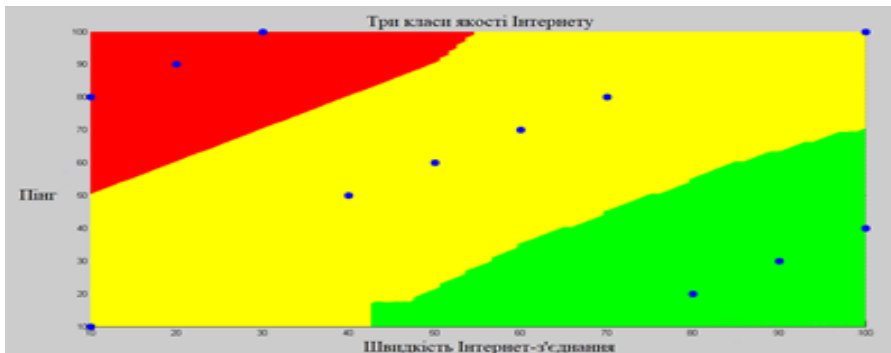


Рисунок 2 – Розподіл вхідного простору на класи (червоне – низька якість, жовте – середня якість, зелений – висока якість)

*Тестування.* Проведене тестування (рис. 3) довело працездатність і ефективність моделі.

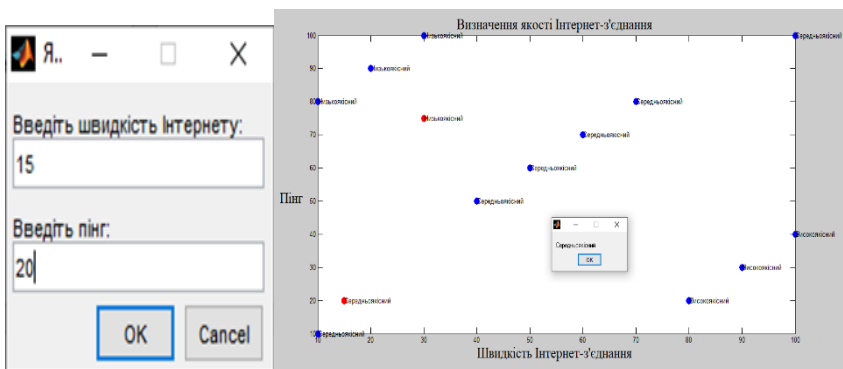


Рисунок 3 – Тестування мережі

**Висновки.** Використання радіальних базисних мереж типу PNN є дієвим засобом побудови класифікаторів для СППР в області вибору засобів побудови інформаційного забезпечення діяльності підприємств і фізичних осіб.

## Мікросервісний web-додаток для конфігурування комп'ютера

Дмитро Беккер, студент гр. ІТ-81; Анна Марченко, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Потреба автоматизації бізнес-процесів переважної кількості діяльності суспільства все же залишається актуальним, оскільки більшість бізнес-задач сучасності вирішуються за допомогою комп'ютерної техніки.

Основним призначенням web-додатку для підбору сумісних комплектуючих є підбір апаратних компонентів для вирішення задач користувача, порівняння компонентів між собою за різноманітними характеристиками, формування конфігурації комп'ютера та формування замовлення компонентів ПК. Для реалізації web-додатку була обрана мікросервісна архітектура, при якій кожен із сервісів потребує предметно-орієнтованого дизайну. Специфікою обраної архітектури є предметно розподілена логіка між сервісами. А отже, тестування та налагодження коректної роботи сервісів для інтегрованої роботи відбувається набагато ефективніше. Крім цього мікросервісний підхід дозволяє забезпечити стійку роботу через можливість швидкого відновлення сервісу за допомогою оркестру для контейнерів, наприклад, таких як k8s.

Під час вибору системи управління базою даних для реалізації сховища даних web-додатку головними факторами були гнучкість при формуванні бізнес-об'єктів та простота моделей даних, безпека бази даних та її висока продуктивність. Враховуючи дані критерії, було обрано систему управління базою даних MongoDB, яка використовує підхід формування моделей у вигляді гнучких структурованих документів у форматі JSON.

Для розробки web-додатку були використані такі технології: Back-end(Java, Spring Boot, Google Firebase, Algolia, Docker, Gradle, Groovy, Feign client, Junit, Mockito), Front-end(React, HTML, SASS, Java Script, Gulp). Модульне та мануальне тестування додатку пройшло успішно, розроблений функціонал відповідає специфікації.

У результаті роботи було створено мікросервісний додаток для конфігурування комп'ютера, який повністю реалізує заявлений функціонал та може бути впроваджений в роботу профільних фірм.



## **Web-орієнтована інформаційна система підтримки діяльності редколегії наукового журналу JNEP**

Владислав Дашенко, студент гр. ІТ-81; Анна Марченко, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

За останні 20 років етапи оприлюднення наукових статей змінилися. Процес оприлюднення статті є типізованим та містить ряд класичних етапів: починаючи від завантаження статті на сайт видання та завершуючи рецензуванням та повідомленням про прийняття публікації до друку. Науковий журнал JNEP входить до переліку топових видань України, Європи та індексується відомими базами даних (Scopus, Google Scholar). Тож автоматизація процесу подачі та рецензування публікацій є важливим фактором формування престижу журналу та рівня комфорту всіх учасників процесу формування випуску журналу.

Головною метою розробки є створення web-орієнтованої інформаційної системи підтримки діяльності редколегії наукового журналу JNEP для автоматизації подачі і рецензування публікацій. Акценти при проектуванні були зосереджені на створенні розширеної бази даних авторів та їх публікацій, а також автоматизація процесу рецензування. Останній функціонал дозволить не лише спростити ітеративний процес рецензування публікацій рецензентами, а й автоматизувати підтримку життєвого циклу публікації до моменту оприлюднення чергового випуску наукового журналу .

Для розроблення Front-end частини системи були використані технології Figma, Adobe Photoshop, мова розмітки гіпертексту HTML, мова стилю сторінок CSS. Мови програмування PHP та JS для Back-end. Система управління базою даних MySQL була обрана з врахуванням продуктивності, стійкості, функціоналу та безпеки збереження цілісних даних; ефективної підтримки мов програмування проекту.

Тестування системи дозволило зробити висновки про реалізацію замовленого функціоналу в повному обсязі, адекватності розробленої моделі даних та зручності використання інструментів інтерфейсу взаємодії користувачів із системою. Розробка системи проводилась в рамках виконання договору з СумДУ.

## Мобільний додаток підтримки діяльності садової теплиці

Олександр Горячев, студент гр. ІТ3-81с;  
Володимир Нагорний, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Наука і сучасні технології проникають в усі сфери діяльності людини, полегшуючи працю, оптимізуючи витрати. Технічний прогрес не обійшов стороною і садівництво. В першу чергу, процеси автоматизації стали актуальні, звичайно, для поливу рослин, але і інші присадибні завдання тепер можна вирішувати за допомогою техніки, яка автоматично, без участі людини, виконує локальні завдання.

Сучасний рівень розвитку інформаційних технологій відкриває перспективи використання користувачами принципово нових сервісів, вчасності збору та обробки інформації щодо стану подій. Це дозволяє вчасно коректувати виконання локальних завдань автоматизованими системами, особливо у тому випадку, коли постійно або тривалий час знаходитись поруч нема можливості або доцільності. У зв'язку з цим з'явилася необхідність у розробці мобільного додатку підтримки діяльності садової теплиці, який дозволив би забезпечити віддалений контроль та моніторинг технологічних процесів, що протікають в ній.

При огляді подібних мобільних додатків було виділено основні параметри контролю життєдіяльності садової теплиці. До них можна віднести: вологості повітря та ґрунту, температури повітря та ґрунту у теплиці, рівня вуглецевого газу  $\text{CO}_2$ , рівня освітленості. Також під час огляду аналогів було виділено переваги та недоліки. До переваг можливо віднести: наявність авторизації (повна або часткова), ручне керування виконавчими приладами, зрозумілий інтерфейс. До недоліків: використання тільки спеціальних приладів (певних брендів з високою вартістю), відсутність можливості використання більш дешевих аналогів, складний у використанні кінцевому користувачу. В результаті аналізу аналогів були визначені основні вимоги до мобільного додатку: віддалене керування теплицею, моніторинг в реальному часі значень основних параметрів життєдіяльності теплиці, перегляд історії їх зміни за обраний період часу.

З усього вище сказаного, можливо зробити висновок, що кінцевому користувачу зручніше відслідковувати стан садової теплиці та керувати нею дистанційно, що в свою чергу дозволить підвищити врожайність та зменшити собівартість виробленої продукції.

## **Інформаційна система підтримки проведення експериментальних досліджень характеристик літій-іонних акумуляторів**

Володимир Кобцов, студент гр. ІТ.м-01; Володимир Нагорний, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогодні літій-іонний акумулятор використовується у великій кількості портативних пристроїв, а саме: мобільних телефонах, електричних автомобілях, комп'ютерах, ноутбуках, планшетах та накопичувачах енергії. Для збільшення часу роботи літій-іонних акумуляторів потрібно оброблювати та аналізувати їх характеристики за даними напруги та струму, які отримуються під час їх тестування. Але аналіз потоку даних займає велику кількість часу, який дослідники могли-б використати для виявлення проблем в роботі акумулятора та подальшому їх усуненні. [1]

У зв'язку з необхідністю підтримки проведення експериментів, особливо у тому випадку, коли постійно знаходиться поруч з експериментальною установкою під час проведення експерименту не має можливості, оскільки експеримент може проходити від декількох годин до декількох тижнів, з'явилася необхідність у розробці інформаційної системи.

Виходячи із вищезазначеного була визначена мета проекту – розробка інформаційної системи підтримки проведення експериментальних досліджень характеристик літій-іонних акумуляторів.

Для досягнення визначеної мети було виконано аналіз трьох додатків-аналогів, що дозволило виділити основні вимоги до інформаційної системи, які полягають у: віддаленому керуванні експериментом, побудові графіку залежності, збереженні та перегляді історії дослідів, можливості архівування та розархівування замірів, збереженні побудованих залежностей у вигляді зображень.

Результатом виконання проекту є розроблена інформаційна система, яка вирішує проблему обробки та візуального представлення експериментальних даних щодо характеристик літій-іонних батарей.

9. Clean Energy Institute, University of Washington: веб-сайт.  
URL: <https://www.cei.washington.edu/education/science-of-solar/battery-technology>.

## **Інформаційна система підтримки продажу стоматологічних матеріалів**

Дмитро Протівень, студент гр. ІТ.мз-01с;  
Володимир Нагорний, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Останнім часом в Україні все більше зростає попит на стоматологічні послуги. Частка лікарів стоматологів перевищила 14% від усіх лікарів за 2017 рік і разом з цим зростає довіра пацієнтів, оскільки якість та підхід до лікування кардинально покращились.

Кожному лікарю для лікування пацієнтів необхідні стоматологічні матеріали. Оскільки в Україні стає все більше приватних клінік та кабінетів, то і закупівля матеріалів пала на плечі їх власників.

У молодих, лікарів-початківців, після закінчення навчання в вищих навчальних закладах постає проблема з вибором та придбанням стоматологічних матеріалів, через великий асортимент, кількість виробників та сумісність матеріалів один з одним.

На сьогоднішній день, інтернет-магазини стали основною точкою збуту цих самих стоматологічних матеріалів із-за всесвітньої пандемії та кризи. Люди навчилися цінувати свій час, тому більшість дає перевагу онлайн-закупівлі, тому що це значно економить час лікарів.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є розробка інформаційної системи підтримки продажу стоматологічних матеріалів для лікарів різного рівня кваліфікації.

Інформаційна система буде призначена для реалізації підбору стоматологічних матеріалів за видами захворювань або категоріями, виходячи з наявних матеріалів на сайті Інтернет-магазину. Передбачається система пропозицій товарів користувачу для лікування обраної хвороби. Однією з головних функцій є автоматична перевірка матеріалів на сумісність один з одним, що повинно значно заощадити час лікарів на підбір та закупівлю матеріалів.

Програмне рішення має бути корисним для обох сторін: покупця та бізнесу. Вона потребує, в першу чергу, вирішення проблем цільової аудиторії заради зменшення витрачених зусиль покупця на замовлення товару. Зручний та швидкий сервіс, в свою чергу, буде приносити прибуток бізнесу, та як результат, усунення конкурентів на ринку, збільшення користувальницької бази та матеріальне збагачення.

## ІТ-технології – стан та головний виклик

Віктор Неня, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Дослідники із The Standish Group зібрали дані про успішність виконання ІТ-проектів протягом останньої чверті століття [1]. Невідомо, скільки проектів виконувалося, але той факт, що задіяні більше восьми тисяч респондентів, вказує на довіру до зібраних даних. Результати опитування представлені на рисунку 1 розпочинаючи із 1994 року. У середньому частка успішних проектів (реалізовані усі вимоги у межах бюджету за призначений час) складає 28,5%, частка сумнівних проектів – 49%, а невдалих проектів – 22,5%.

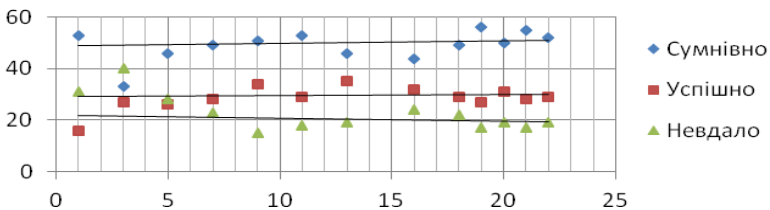


Рисунок 1 – Успішність виконання ІТ-проектів у міжнародній практиці.

Зростання середньої частки успішних ІТ-проектів складає 0,04% на рік, а зростання частки сумнівних проектів складає 0,08% на рік. Відповідно середня частка невдалих проектів зменшується щороку на 0,12%. Звісно дані не є стабільними, але коливання не перевищують 5%. Наведені дані вражають. Спільнота занепокоєна. У чому вбачають суть проблеми та де її шукають. Проаналізуємо напрямок запитань при опитуваннях та його підґрунтя.

Розглядаються наступні фактори, наприклад [2, с.50-53]: залучення користувачів, підтримка вищого керівництва, ясний виклад вимог, правильне планування, реалістичні очікування, невеликі етапи проекту, компетентний персонал, право власності, ясне бачення та цілі, працьовитий, сфокусований персонал. Названі десять факторів визначають на думку опитуваних близько 85% результату. Решту визначають інші нез'ясовані/невизначені фактори.

Маючи набір факторів, які розглядають і під які налаштовують свої відповіді респонденти, перш за все необхідно знайти відповідь на два прості питання: «Який предмет розгляду?» та «Чи мають ці фактори до нього відношення?». Ці питання є важливими, оскільки на кону сотні мільярдів доларів. Якщо виходити із призначення грошей, то предметом розгляду повинен бути програмний продукт. Навіть, якщо в контрактах передбачалося створення повноцінних програмно-технічних комплексів, то вочевидь претензій до технічного забезпечення надати неможливо. А якщо вони є, то це зумовлене може бути лише некомпетентністю виконавців контракту. Якщо ж взяти до уваги наведений перелік факторів, то виходить що предметом розгляду є робота виконавців, оскільки усі фактори мають суб'єктивний характер і не мають прямого відношення до розроблюваних програмних продуктів чи програмно-технічних комплексів. Останні мають виключно об'єктивний характер і, як будь-який продукт виробничої діяльності визначаються лише складом елементів/компонентів, способом їх об'єднання у цілісний продукт та дотримання вимог технологічних процесів, які при цьому використовуються.

Стабільність наведених результатів є підтвердження того факту, що досліджувані фактори не впливають на результативність інвестування у інформаційні технології. Ситуація не покращується у зв'язку із зміщенням акцентів у з'ясуванні причин незадовільного стану справ від технології розробки об'єкту до емоцій виконавців.

Якщо навести порядок у своїй свідомості шляхом видалення романтичного ореолу, притаманного програмістам п'ятдесятирічної давнини, то виявляється вкрай низька кваліфікація виконавців, низький рівень професійної культури і, як наслідок, низький рівень професійної підготовки фахівців з програмування та інформаційних технологій, а також організації виробництва програмних продуктів.

Це є основний виклик суспільства до ІТ-галузі.

10. *The Curious Case of the CHAOS Report 2009* (1 Jul 2009, updated 10 Oct 2021) <https://www.projectsmart.co.uk/it-project-management/the-curious-case-of-the-chaos-report-2009.php> (Дата звертання 3 квітня 2022).
11. А.В. Чекмарев, *Управление ИТ-проектами и процессами* (Москва: Юрайт: 2018).

## **Web application to support the activities of employee of the project organization in KZAPR**

Denys Shelekhov, *Student of IT-82*;  
Viktoriiia Antypenko, *Associate Professor*;  
Viktor Nenia, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

There are many different applications in the world today. A lot of them are used to simplify one or another activity in most areas of life. Examples include calculators to reduce settlement time, news web-applications that provide access to the latest events, both urban and global, which would require a lot of time to find etc.. However, there are those who differ in their own purpose from others. These are applications designed to simplify the creation of all the above developments. These can be, for instance, frameworks for programming languages.

The tools complex of the automation the designing works (KZAPR) is a software product which is created within the applied scientific research works of Sumy State University. Its using should automate the process of organizing the designing of engineering objects. It is important to develop a module to support the activities of the employee of the project organization.

KZAPR Core is a Task Manager, where such functions as creating, sending, receiving and verifying tasks in accordance with access rights are available. The executor is warned in advance about the content of the task and is provided with specialized development tools. Project documents are provided automatically. Collective peer review is a subject to special permission. This ensures that the data protection mechanism works.

The user interacts with the KZAPR core through the web-application. The software is based on an object-oriented programming methodology. Java has been chosen as the development programming language. Communication with the server is provided only by the offered means using only the commands provided in advance. All commands pass only through a specially configured filter, which prevents the destruction or modification of software and / or information.

Data exchange is provided using JSON text format and self-presentation.

## **Web application to support the activities of the administrator in KZAPR**

Dmytro Hlukhovtsov, *Student of IT-82*; Viktor Nenia, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

All organizations faces the implementation and planning of large amounts of tasks for staff every day. This is quite a time consuming process. Without planning the tasks and delegating authorities, it is impossible to plan any process at every level of management of any organization.

With the development of information and digital technologies, the creating of systems that can organize the construction of such interactions is one of the important research areas. First of all, they are aimed at designing and implementing individual solutions that will be able to provide the necessary functionality for the management and control of processes and staff, as the part of companies that "go online" is growing each year. That is what project organizations have become also.

One of the most important components of such system is the administrator module. It provides basic functionality for control over the integrity of mechanisms, user actions as well as virtual file storage for a variety of digitized paper documents. Thus, in particular, it can manage access levels and the internal structure of various data warehouses, which maintains data integrity and to some extent the security of workflows.

To specify the use scope of the administrator module, it has been decided to develop it as a web-oriented subsystem of the tools complex of automation the designing works (KZAPR). The considering issues are related to the support of the administrator's field of activity. The solution of this problem includes all the previously listed functions and mechanisms of interaction and provides maximum comfort and productivity from use of this module by the client.

It has been decided to implement this web application using HTML, Express web-applications framework for Node.js for the server side, React JavaScript library for the client side, SASS metalanguage for styles and GitHub version control system for cooperative work within the project.

The result of presented research is a web application to support the activities of the administrator in KZAPR. Its use providers clients with comfort work through understandable interface as an administrator of the designing organization.



## Web-додаток супроводження програмного серверу КЗАПР

Юрій Могила, студент гр. ІТ-82; Віктор Неня, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Застосування інформаційних технологій допомагає в проведенні розрахунків і автоматизації багатьох процесів машинобудівної галузі. Тому зростає попит на розробку комплексу засобів автоматизації проектувальних робіт (КЗАПР).

Сьогодні web-додатки є лідером серед багатьох існуючих рішень. Вони прості у використанні та доступності. Тому було вирішено розробити КЗАПР на платформі web-технологій. Серед переваг можна зазначити доступність із будь-якого місця за наявності підключення до мережі Інтернет та високу працездатність незалежно від обраної операційної системи. Метою даного дослідження є розробка інформаційної технології забезпечення підтримки виробничого процесу організації з проектування штучних об'єктів.

Для забезпечення злагодженої роботи всіх підсистем КЗАПР запропоновано єдиний для виконуваних завдань механізм супроводження програмного серверу, який відповідає за обробку та роботу з даними, отриманими з бази даних. Реалізація виконана мовою програмування Java. Її універсальність в роботі з будь-яким апаратним забезпеченням та наявність великої кількості бібліотек для розробки серверу визначили її пріоритетність.

Програмний сервер КЗАПР розробляється за архітектурою REST. У її основі лежить обмін даними між клієнтською та серверною частинами шляхом обміну даними за рахунок HTTP протоколу. Така реалізація КЗАПР надає можливість зручного масштабування та створення комплексу із різних апаратних платформ, наприклад, розробка мобільного або стаціонарного програмного додатку. Також розмежування відображення та логіки дозволяє виконувати налаштування та зміни в одній частині, не впливаючи на працездатність іншої.

Даний web-додаток прийнято рішення встановити на віддаленому сервері Oracle під управлінням операційної системи Linux. Остання використовується в більшості випадках на підставі підвищеної надійності та меншими потребами використання апаратних ресурсів у порівнянні з іншими операційними системами.

## Mobile Application for Organizing Bottled Drinking Water Orders

Ivan Andrusyshyn, *Student of IT.m-01*;  
Yuliia Parfenenko, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

Due to the fact that tap water is generally not of high quality, people often prefer bottled water, the safety of which is guaranteed by the manufacturer. The ability to shop online has eased the situation for all types of shoppers. Information technology provides access to online delivery services anytime, anywhere.

Thus, the purpose of this project is the development of a mobile application for organizing bottled drinking water orders. The topicality of this work is to reduce the time of the user or manager of the company when placing an order for the purchase of drinking water and related products and determining the optimal delivery route to the points of customer addresses for the courier.

The mobile application was written in Java for the Android operating system. To save the data of the application, the Google Firebase service was chosen. The data are saved in JSON file format. The following objects were created during the database design process: goods, users, cart list, orders, and archive.

The application will be used by the following categories of users: client, courier, and administrator. Users will have access to the following functions: view the list of goods; add products to the cart; registration of the order of delivery of the goods; authorization and registration in the personal account; review previous own orders; cancellation of current orders. Courier will be able to view the list of current orders, view orders on the map, create a route of delivery of goods to customer order points, change the status of the order. The administrator will be able to view the list of all orders, add and edit goods, add, or remove a courier, and change the status of the order.

The result of this work is a mobile application for organizing bottled drinking water orders. Using the mobile application for water ordering organization allows reducing the user's time when placing an order for water delivery and organizing the company's internal work with orders.

## **Підхід до діагностування інфекційних захворювань за шкірними проявами за допомогою нейронних мереж**

Едуард Кіншаков, *аспірант*; Юлія Парфененко, *доцент*

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

На сьогоднішній день існує дуже велика кількість захворювань, котрі мають негативні наслідки на організм та майбутнє здоров'я людини. Велика кількість населених пунктів мають віддалені пункти швидкої допомоги, або різного роду амбулаторії, котрі можуть здійснювати хоча б мінімальну медичну допомогу чи взагалі не мають спеціалістів вузького профілю, наприклад, в сільській місцевості. Але майже кожна третя людина має смартфон, і кількість користувачів щоденно збільшується, більше того велика кількість людей користується мережею Інтернет. У багатьох країнах світу є дуже популярне направлення, як телемедицина, яка дозволяє віддалено консультиватися з лікарем та надавати екстрено швидку допомогу або планувати подальше лікування. В Україні це направлення лише розробляється і є лише у приватних клініках, лікування в яких є дорогавартісним. Тому актуальність теми полягає в розробленні інтелектуальної системи, котра буде за допомогою мобільного телефону або комп'ютера розпізнавати інфекційні шкірні захворювання, а також класифікувати їх за ступенем важкості, щоб можна було швидко на захворюваність реагувати. Це дозволить швидко локалізувати захворювання та негайно відреагувати в залежності від потреби. Дана система надасть чітку інформацію, що необхідно робити, чи є дане захворювання небезпечним. Достатньо лише сфотографувати та завантажити на сервіс і очікувати результату.

Стосовно технічної частини, то дана інформаційна система буде працювати за допомогою конвуляційних нейронних мереж глибокого навчання, котрі будуть займатися розпізнаванням та класифікацією. Даного типу нейронні мережі показують високі результати у комерційних проектах, також результати можемо побачити у компанії Google, які активно їх використовують та впроваджують у використання користувачами.

Також будуть використовуватись різного роду фреймворки для розміщення зображень, а саме OpenCV, котрі будуть виділяти саме зону захворюваності. Стосовно фреймворків нейронних мереж, то для вирішення задачі розглядаються TensorFlow або Pytorch. Який саме фреймворк буде обрано для діагностування шкірних захворювань за зображеннями, рішення буде прийматись після дослідження їх ефективності. Навчати модель планується на даних, зібраних саме з медичного дерматоскопу. Це для того, щоб зображення було чітким для мережі, а також якість буде впливати на метрики якості моделі. Головною задачею є великий відсоток достовірності моделі при розпізнаванні та класифікації. Адже саме оцінка якості буде однією з головних критеріїв якості інформаційної системи. В даній предметній області це є важливим, і потрібно бути впевненими в тому, що людина отримає правильний діагноз.

Слід засвідчити, що також однією з головних задач є отримати оптимізовану модель, щоб вона працювало швидко без затримок та на різних платформах.

Для діагностування шкірних інфекційних захворювань за зображеннями запропоновано підхід – пацієнт робить фото ділянки шкіри, надсилає фото лікарю, після чого фото потрапляє до опрацювання інтелектуальної частини системи. Є обов'язковим, щоб фотографія або зображення були зроблені чітко, та сфокусовані саме на шкірному прояві. Після чого, зображення розмічається, виділяється, що саме треба розпізнати системі. Сама нейронна мережа заздалегідь навчена на тестовій виборці зображень і також заздалегідь розмічена. Потім нейронна мережа на вхід отримує ту локальну частину захворювання шкіри і починає процес обробки, класифікації та виводу результату. Як тільки інтелектуальна система визначила захворювання, пацієнту надається результат у вигляді письмового опису. А саме, що за захворювання, чи потребує пацієнт невідкладної допомоги. Адже шкірні хвороби, можуть бути доволі небезпечними, і необхідно надавати медичну допомогу негайно. Тому система надасть інформацію стосовно захворювання, та подальших дій, чи необхідно звертатися до лікаря, чи це механічний прояв, котрий не несе шкідливих наслідків для здоров'я. Таким чином розроблена інтелектуальна система допоможе зробити швидке діагностування незалежно від доступності амбулаторії.

## Вебдодаток слайсінгу моделей для FDM 3D-принтера

Ігор Новохатько, студент ІТ.м-01; Юлія Парфененко, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

3D-друк – це процес обробки та друку матеріалів таким чином, щоб вони мали відчутну фізичну присутність, тобто довжину, ширину та глибину. На відміну від звичайного друку, який використовує папір і чорнило, матеріалами, що використовуються для 3D-друку, можуть бути піщаник, пластик ABS, нейлон або навіть метали. Ця різноманітність використовуваних матеріалів означає, що вироби, надруковані на 3D-принтері, можна застосовувати майже в кожному аспекті нашого життя. Завдяки широкому доступу до обладнання для 3D-друку з'явилася можливість купувати та друкувати предмети з Інтернету в режимі реального часу. 3D-друк відкрив індустрію кастомізації. Інженери можуть створювати спеціалізовані прототипи та продукти для конкретних випадків використання.

Оскільки інновації 3D-друку стають все більш різноманітними завдяки безперервному вдосконаленню технологій, компанії зможуть персоналізувати продукти відповідно до індивідуальних потреб своїх клієнтів. Отже, виробники витрачають менше часу на дизайн і прототипи.

Використання 3D-друку в медицині зросло за останнє десятиліття.

Крім того, дослідники працюють над створенням необхідної інфраструктури для 3D-друку протезних гнізд. Якщо це відбудеться, це призведе до зниження цін на протези – полегшення для тих, хто їх носить. Охорона здоров'я різко змінилася завдяки 3D-друку. Лікарі можуть перетворити розширене сканування зображень на інструменти передопераційного планування.

Для 3D-друку використовується програмне забезпечення для автоматизованого проектування (CAD), яке вимагає участі людини. Щоб надрукувати об'єкт на домашньому 3D-принтері, хтось повинен створити основні проекти, які зазвичай зберігаються у файлі CAD. В даний час виробники та дизайнери продають свої CAD-файли зацікавленим особам.

Однак є деякі сайти, такі як Thingiverse, об'єднують креативних і дизайнерів за принципами відкритого коду. Там користувачі діляться своїми друкowanymi дизайнами та правами на їх використання іншим користувачам. В результаті учасники заощаджують багато часу, оскільки їм не потрібно вивчати основи 3D-друку, перш ніж вони зможуть налаштувати та надрукувати потрібні елементи. В майбутньому з'являться все більше і більше спільнот із відкритим кодом, оскільки 3D-друк набуває все більшого поширення та популярності.

Завдяки широкому поширенню 3D-друку більшість товарів буде розроблено на комп'ютерах і «виготовлено» вдома у споживачів, що знизить як витрати, так і вплив транспортування на навколишнє середовище.

Метою проекту є розроблення вебдодатку, за допомогою якого можна не тільки переглянути моделі в спеціальному форматі, а також зберегти модель в форматі, зрозумілому для принтера.

Розроблений додаток працює з найбільш поширеним форматом моделей «stl».

Для перегляду 3D-моделі у браузері використано функцію триангуляції, яка реалізує розбиття моделі на трикутники, точніше сам формат stl містить дані про положення вершин та їх з'єднання, ці дані вебдодаток парсить та використовує для відображення та подальшої обробки моделі. Так як модель для 3D-друку повинна ділитися на частини (слайси), реалізовано функцію поділу моделі. Залежно від товщини слайсу модель ділиться на n-кількість слайсів, після чого модель представляє собою багатошарову тривимірну структуру, яка сформована з двовимірних шарів. Після поділу модель зберігається та обробляється, додаючи додаткову систему підтримок, якщо вона необхідна, та конвертує результуючу модель в формат «gcode».

Продукт даного проекту дає змогу переглядати моделі, перетворювати моделі, створені за допомогою 3D-редактора. Модель можна завантажити в додаток, побачити недоліки, додати індивідуальні параметри принтеру, друку, слайсингу та системи підтримок. Таким чином, завантаживши модель, можна встановити необхідні значення параметрів та за необхідності згенерувати систему підтримок, зробити слайсинг, результуючу модель можна зберегти та відправити її на друк.

## Forecasting in Smart Grids for Energy Efficiency

Yevhen Kholiavka, *PhD Student*, Yuliia Parfenenko, *Associate Professor*

Department “Information Technology”  
Sumy State University, Sumy, Ukraine

The International Energy Agency has forecast a sharp rise in electricity consumption over the next 10 years. Sources of electricity generation will not fully meet the needs of users [1].

In the current state of Ukraine’s electricity sector, there is a shortage of electricity sources. The high level of wear of power grids is demonstrated by the losses of electricity on transmission and distribution in two shirts higher than in developed countries. Scheduled and unscheduled power outages have a negative impact on electricity consumers. To overcome the problems that penetrate into the power industry use the introduction of Smart Grid technology.

The complex technology of "smart" electrical networks requires the introduction of intelligent control systems. Which will ensure a balance between source and consumption of electricity. The main areas of Smart Grid are the development of renewable energy sources and the development of micro-grid. Under the micro network means an economic complex that can operate autonomously.

To create an economic complex with the possibility of autonomous operation, it is necessary to create a technology that, analyzing the individual needs of consumers and climatic conditions, will predict electricity consumption. A universal model for forecasting electricity consumption is being created, based on models of machine learning and neural networks. Using the obtained data, the system selects the optimal type of renewable energy sources. The management of electricity consumption is provided by the consumption control system, which will take into account the peak load of the power grid, preventing uninterrupted supply of electricity to consumers.

Autoregressive methods, machine learning models, and exponential smoothing models are used to predict time series. Neural network models provide better prediction results in less time than other models used.

12. Energy access. Available online: <https://www.iea.org/topics/energy-access> (accessed on 05 April 2022).

## Ігровий квест-додаток «Мій університет»

Євгеній Литвиненко<sup>1</sup>, студент гр. ІТ.мз-01с;

Ярослава Дегтяренко<sup>2</sup>, студент;

Наталія Федотова<sup>1</sup>, доцент

<sup>1</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна

3D-графіка все сильніше впливає на ігрову індустрію, де розробники використовують все більше ресурсів та часу для підвищення якості передачі гарної картинки в цифровому полі програмного забезпечення. Аналізуючи проблеми, з якими стикаються розробники, можна виділити категорію використання спеціалізованого програмного забезпечення.

Звертати увагу на особливості ігрового рушія, його властивості та можливості, легко отримати уявлення про майбутній проект. На ігровий рушій покладається велика відповідальність обробки та відображення графіки, тому потрібно використовувати максимально універсальний варіант, який не буде з вузьким направленням та матиме широкий спектр модифікацій.

Враховуючи свій вибір впливають критерії, які були враховані при створенні ігрового додатку. Але задля більш цікавого рішення було змодельована місцевість та комплекс будівель розташованих на цій місцевості та імпортовано ці об'єкти, матеріали та рослинність в ігровий рушій. Зацікавленість аудиторії досягнуто шляхом додавання квестів з налаштованими критеріями інтерактивності, які спонукають досліджувати територію університету. Реалізація на програмному рівні поведження головних персонажів, навколишніх речей та фізичних явищ (рис. 1).

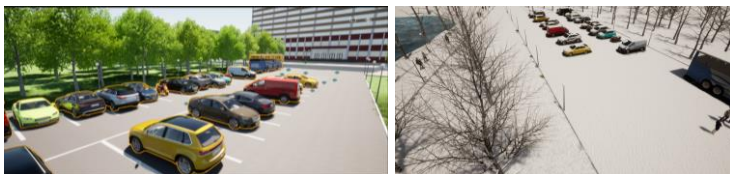


Рисунок 1 – Демонстрація зміни пори року



Для реалізації такої цілі створено ігровий квест-додаток з глибоким зануренням в ігровий світ. Для цього в додатку передбачено зміну погоди та пори року. Для наповнення ігрового світу було додано NPC з базовим штучним інтелектом та примітивною системою поведінки (рис.2). NPC переміщуються по заданим алгоритмам, розмовляють по телефону та розмовляють один з одним (рис.3). Об'єктом спостереження є поведінка NPC, зміна пори року, зміна погодних умов.



Рисунок 2 – Демонстрація поведінки NPC

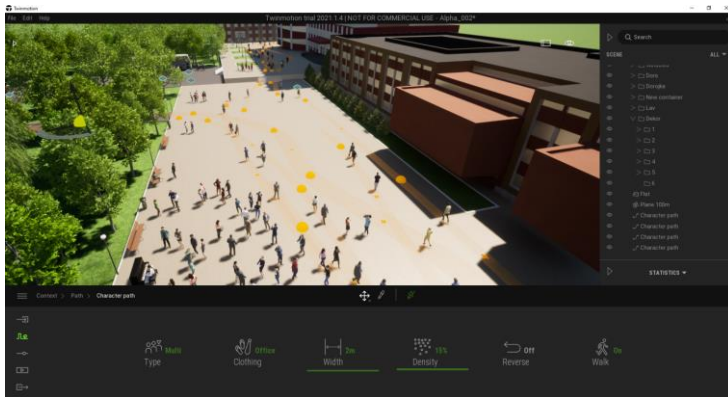


Рисунок 3 – Налаштування штучного інтелекту NPC

При розробці додатку було використано Autodesk 3ds max, Substance Painter, Twinmotion, Unreal Engine.

Результатом роботи став ігровий додаток з локаціями університету СумДУ маючи приємну картинку та цікавий геймплейний функціонал маніпулюванням навколишнім середовищем.

## Web-додаток планувальника завдань кафедри

Дмитро Молчанов, *студент ІТ-81*

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Задля запобігання втратам важливої інформації та частково зменшити навантаження, було створено значну кількість додатків різноманітного спектру дії, як приклад у мобільних телефонах це збереження усіх потрібних контактів, менеджер паролів – дані для авторизації в облікових записах, а для збереження та контролю над дорученнями використовуються web-додатки – планери.

У даній роботі було розроблено web-додаток планувальника завдань, як інструмент для оптимізації роботи персоналу кафедри. Метою даного дослідження є контроль виконання та оптимізація таких процесів, як планування робочого тижня, організація заходів, та відстеження поточного стану поставлених завдань будь-якого характеру, завдяки розробленому додатку.

Беручи до уваги специфіку діяльності кафедри, наприклад, підготовка та публікація статей, участь викладачів у конференціях, проходження стажувань, а якщо кафедра є випускаючою, то ще й організація та контроль за виконанням практики студентів, організація та захист курсових та дипломних робіт, до яких призначається науковий керівник, можна затвердити, що гарний розрахунок та планування займають досить впливове місце в житті персоналу кафедри.

Реалізація додатку-планера у вигляді web-додатку обумовлена необхідністю та зручністю користування будь-де та на будь-якому пристрої, а збереження усієї інформації на сервері гарантує безпеку та не займає зайвого місця в пам'яті комп'ютера. Єдиною умовою використання є наявність інтернету.

Розроблений додаток не вимагає знань сторонніх програм та особливих навичок. Для початку роботи з додатком необхідна авторизація. Програма містить функції генерування звітів для аналізу спільних завдань в числовому та графічному вигляді. Є можливість переглянути підсумки за обраний період з урахуванням поділу на категорії та учасників.

Керівник: Наталія Федотова, доцент

## Інформаційна система підтримки діяльності агенції по організації виїздів за кордон

Вікторія Пономаренко, студент гр. ІТ.м-01

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Актуальність.** На сьогоднішній час безліч фахівців у різних сферах припускають, що вища освіта у сфері подорожей й туризму стикається зі значними руйнівними змінами в багатьох сферах. Адже останнім часом все видозмінюється через зовнішні проблеми, такі як примусове дистанційне чи онлайн-навчання, COVID-19 [1].

Проблема виїзду громадян за кордон є досить актуальною. Звичайно, існує безліч причин здійснення такого кроку. Кожен замислюється над тим, де провести відпустку чи про наявність отримати освіта за кордоном [2]. Крім того, приводом виїзду можуть полягати в економічному чи соціальному становищі. Наприклад, безробіття, відсутність вакансії за фахом, проблеми з отримання відповідних навичок та інше.

Готовий доступ до подорожей і розширених технологій соціальних мереж змінив природу навчання за кордоном до такої міри, що сьогоднішній досвід принципово відрізняється від досвіду попередніх епох.

**Постановка завдання.** розробити інформаційну систему у вигляді як відкрита платформа для налаштування взаємодії користувачів із компаніями за декількома напрямками, а саме освіта, робота та туризм.

**Результат.** Віднайти компанію, що оформляє документи, підбирає та знаходять вакансію у час новітніх технологій зазвичай не проблема. Головним фактором недовіри, зі сторони клієнтів – відсутність гарантії надання якісних послуг.

Інформаційна система використовуватиметься як платформа для взаємодії користувача із різними агентствами. Для досягнення сформованої мети магістерської роботи буде реалізовано наступний перелік наступні функцій:

Реєстрація та авторизація користувачів;

Розміщення на сайті можливих пропозицій відповідно до типу компанії;

Перегляд сформованих можливостей зареєстрованими користувачами;

Створення модулю для пошуку та фільтрації пропозицій в інформаційній системі;

Формування договорів;

Формування рейтингу та історії виконаних проєктів;

Можливість формування коментарю після оформлення та виконання договору;

Можливість спілкування між представником агентства та користувачем за допомогою чату;

Блокування користувачі зі сторони адміністрації інформаційної системи;

Крім того, даний сервіс полегшить пошук відповідних пропозицій для користувача, та підвищить кількість замовлень для компанії виконавця. Інформаційна система підтримки діяльності агенції по організації виїздів за кордон використовуватиметься як відкрита платформа для налаштування взаємодії користувачів із компаніями за декількома напрямками, а саме освіта, робота та туризм. Найважливіша відмінність – повноцінний контроль над оплатою послуг та зниження до мінімуму можливості шахрайства.

**Висновки.** головна мета інформаційної системи для виїзду за кордон полягає в налаштуванні та урегулюванні роботи замовника та компанії по підборі місць чи підготовці до виїзду за кордон. Розроблена система зменшить ризики шахрайства як з боку фірми по наданням послуг, так й зі сторони користувача.

Керівник: Наталія Федотова, *доцент*

13. P. Yang, in *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022), vol. 84, pp. 731–736.
14. A. B. De Castro, N. Dyba, E. D. Cortez, G. G. Pe Benito, *Collaborative Online International Learning to Prepare Students for Multicultural Work Environments, Nurse Educator* **44**, E1 (2019).

## Web-сайт магазину продажу верхнього одягу

Станіслав Кошовець, студент гр. ІТ-82; Яна Чибіряк, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Створення інтернет-магазину стає все більш популярною послугою. За останніми даними, аудиторія в інтернеті стрімко зростає, а продажі через інтернет у великих містах досягають до 25%, при цьому фахівці підкреслюють тенденцію до зростання онлайн продажів. Сайт інтернет-магазину є сучасним торговим каналом, за допомогою якого з'являється можливість продавати товари чи послуги потенційним клієнтам, які використовують доступ до Інтернету. Для клієнтів це економія часу та грошей, тому, за статистикою, все більше і більше людей здійснює свої покупки дистанційно.

**Постановка задачі.** Дана робота присвячена реалізації власного web-сайту, що дозволяє клієнтам придбати верхній одяг через онлайн замовлення, отримавши детальну інформацію про необхідний товар.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

- вивчено предметну сферу;
- створено технічне завдання;
- розроблено структуру та дизайн web-сайту;
- створено базу даних товарів з урахування їх категорій;
- програмно реалізовано функціонал сайту;
- проведено тестування та розміщення сайту на хостингу.

**Результати.** Створено онлайн сервіс продажу верхнього одягу, що містить фільтрацію товарів за параметрами, таблицю розмірів за різними стандартами, якісні фото та можливість їх відкриття в окремій галереї. Виконано адаптацію сайту і зображень під різні мобільні пристрої. На етапі розробки велику увагу приділено SEO-просуванню, що допоможе сайту вийти в топ кращих та стабільно тримати позиції.

**Висновки.** Сфера виробництва одягу на сьогоднішній день має відповідні можливості, оскільки удосконалюються технології створення, матеріали, навички майстрів досягають нового рівня та індивідуального підходу. Розроблений онлайн сервіс продажу верхнього одягу дозволяє клієнтам отримувати повну інформацію про товар, швидко орієнтуватися в наявному асортименті та здійснювати вдалий вибір.

## Імітаційне моделювання технологічного процесу складання клапана компресорного

Анна Захарова, студент гр. ІТ-01; Яна Чибіряк, доцент;  
Євгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Моделювання технологічного процесу дозволяє встановити закономірності функціонування системи в певних умовах і виявити проблеми, які можуть виникнути в реальних виробничих умовах. Технологічний процес складального виробництва є складною системою, що залежить від ряду виробничих факторів, таких як параметри та режими роботи обладнання, рівень кваліфікації робітників, тип виробництва та ін. Актуальність такого дослідження полягає у виявленні вузьких місць в організації виробничого процесу, у можливості спрогнозувати робочі ситуації, відповівши на питання «Що, буде якщо?..» при розгляді різних варіантів технологій складального процесу.

**Постановка задачі.** Мета роботи полягає у побудові імітаційної моделі для відтворення технологічного процесу складання з метою порівняння виробничих показників для діючого (базового, заводського) і проектного варіантів складання виробу, технологічні схеми яких графічно зображені на рис. 1. Об'єктом дослідження обрано технологічний процес складання клапана компресорного, до конструкції якого входить 16 деталей.

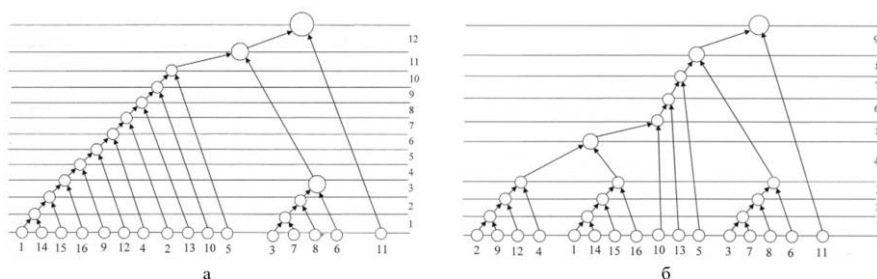


Рисунок 1 – Граф послідовності складання клапана:  
базовий варіант (а), проектований варіант (б)

Крім послідовності складання, у якості вхідних даних маємо структуру виробничої дільниці, норми штучного часу на виконання складальних операцій та зв'язок номеру ОК-су з номером складальної операції (СО).

**Результати.** Побудовані імітаційні моделі для базового та проектного варіантів складання клапана дозволили перевірити можливість відтворення технологічного процесу складання у заданих виробничих умовах та розрахувати основні виробничі показники: завантаженість обладнання, середню тривалість технологічного процесу, кількість виготовлених виробів, прогнозований прибуток та продуктивність виробничого процесу за годину, загальну та середню собівартість виконання складальних операцій (рис. 2).

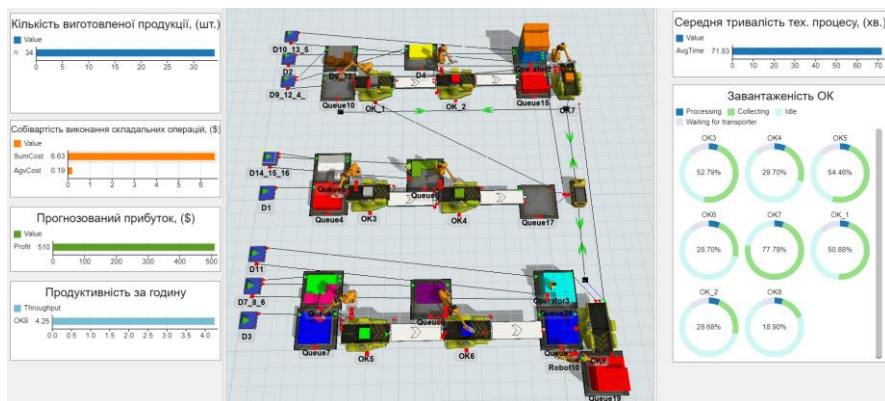


Рисунок 2 – Імітаційна модель технологічного процесу складання для проектного варіанту

Розрахунок даних показників показав, що для проектного варіанту складання у порівнянні з базовим: продуктивність виробничої системи збільшилася у 1.6 рази; пропускна здатність та прогнозований прибуток зросли у 1.5 рази; завантаженість операційних комплексів знизилася на 7%; середня тривалість технологічного процесу зменшилася у 4.25 рази.

**Висновки.** Імітаційне моделювання є ефективним інструментом у дослідженні та плануванні виробництва, що дозволяє обрати оптимальне рішення у залежності від виробничих факторів та оцінити різні варіанти технологічного процесу за показниками ефективності.

## Синтез раціональних варіантів складання виробів машинобудування

Анна Захарова, студент гр.ІТ-01; Яна Чибіряк, доцент;  
Свгеній Лавров, професор

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Важливою задачею інженерної практики та теорії проектування є автоматизований синтез процесів складання технічних об'єктів. Особливої актуальності дана задача набуває для сучасних роботизованих виробництв, у яких технологічні інструкції на складання мають бути описані з відповідною деталізацією. Послідовність складання є ключовим проектним рішенням, від якого залежать багато експлуатаційних властивостей виробу та економічні показники виробництва. Побудова раціональної послідовності складання відноситься до задачі, яку важко вирішувати та формалізувати, оскільки вона потребує значних обчислювальних ресурсів, врахування великої кількості технічних параметрів.

**Постановка задачі.** Метою досліджень є задача визначення послідовності з'єднання деталей у конструкції виробу. При цьому необхідно врахувати не лише конструкторські особливості виробу, що визначають властивості структури, взаємозв'язок між її елементами, але і технологію виконання складальних операцій, види технологічного устаткування, технологію виробничого процесу.

**Результати.** Побудовані математичні моделі відображають конструкторсько-технологічні властивості виробу та характеристики виробничої системи. Основним результатом роботи є розроблений метод побудови раціональних технологічних процесів складання виробів, який дозволяє мінімізувати тривалість виробничого циклу. Результати рекомендується використовувати на машинобудівних підприємствах, які займаються проектуванням та випуском продукції з метою зниження трудових та матеріальних витрат за рахунок раціоналізації послідовності складання.

**Висновки.** Використання отриманих результатів у промисловості при проектуванні нових виробництв та удосконаленні вже діючих призводить до скорочення тривалості виробничого циклу на 15-20%, і, як наслідок, до підвищення продуктивності та зниження собівартості продукції, що випускається.



## Імітаційна модель функціонування ремонтного підрозділу засобів зв'язку

Марина Нестеренко, студент гр.ІТ-81;  
Анна Захарова, студент гр. ІТ-01; Яна Чибіряк, доцент

Кафедра ІТ, Сумський державний університет, м. Суми, Україна

**Вступ.** Бізнес-процеси у роботі будь якої організації відіграють ключову роль, а у сфері обслуговування реалізують стратегію надання послуг кінцевим споживачам. Для оптимізації бізнес-процесів проводять їх моделювання, яке полягає в імітації діяльності реально існуючого об'єкта. Імітаційна модель реалізується з використанням інструментарію математичних методів, спеціального програмного забезпечення та засобів програмування. Отримана таким чином модель є самостійним програмно-обчислювальним комплексом, який дозволяє оцінити ефективність наявних бізнес-процесів і проаналізувати можливості їх оптимізації, пов'язані з усуненням проблемних місць чи з інжинірингом нових процесів.

**Постановка задачі.** Мета роботи полягає у розробці імітаційної моделі бізнес-процесу надання послуг із ремонту засобів зв'язку. Система зв'язку є багатофазною багатоканальною системою масового обслуговування замкнутого типу.

Модель системи ремонтного підрозділу засобів зв'язку повинна складатися з таких сегментів (рис. 1):

- імітація постановки засобів зв'язку в роботу;
- імітація процесу роботи та виходу з ладу засобів зв'язку;
- імітація функціонування ремонтного підрозділу;
- виведення результатів моделювання.

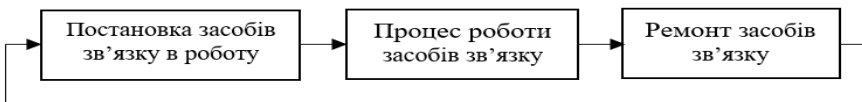


Рисунок 1 – Концептуальна схема моделі системи зв'язку

**Результати.** Імітаційна модель функціонування ремонтного підрозділу побудована у інтегрованому програмному середовищі FlexSim, представлена на рис. 2.

До ремонтного підрозділу надходять несправні засоби одного з чотирьох можливих типів з заданою частотою, яка визначається експоненціальним законом розподілу.

Оператори виконують розподіл заявок між групами майстрів відповідно до їх спеціалізації. Час, витрачений диспетчером на одну заявку визначається нормальним законом розподілу. Кожен майстер виконує заявки відповідного типу, час ремонту визначається випадково на основі виду поломки.

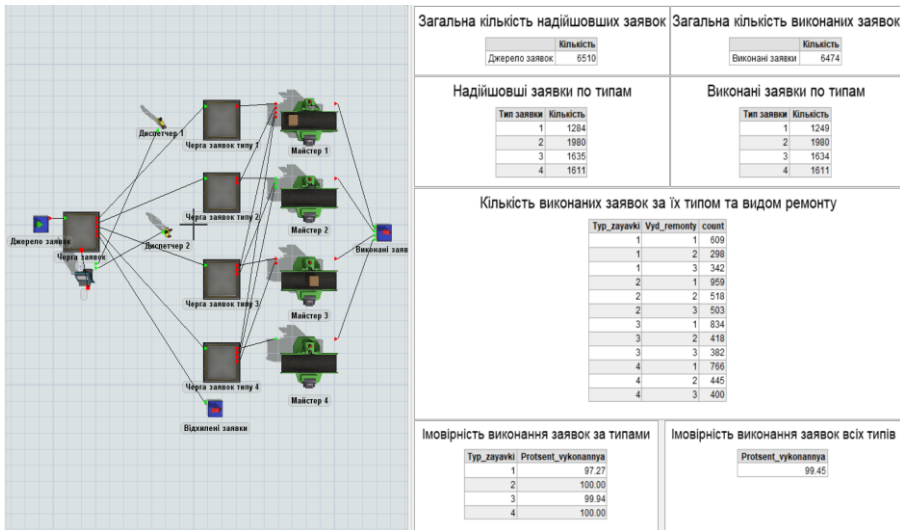


Рисунок 2 – Імітаційна модель функціонування ремонтного підрозділу

Імітаційна модель розраховує наступні показники: кількість поломок та виконаних ремонтів, загальну кількість надходжень заявок, кількість заявок виконаних окремо для кожного типу замовлення та виду ремонту.

**Висновки.** Досліджено функціонування організації надання ремонтних послуг засобів зв'язку протягом 25 робочих днів. Визначено, як впливає на очікуваний прибуток різна кількість резервних засобів зв'язку та робочих майстрів.

Визначено абсолютні величини та відносні коефіцієнти очікуваного прибутку. Зроблено висновки про необхідні заходи щодо вдосконалення роботи ремонтного підрозділу.

## **СЕКЦІЯ 3**

**«Автоматика, електромеханіка і  
системи управління»**

## Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки

Богулов Б.Р., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Процес очищення газів є важливим комплексом заходів сучасної промисловості. Метою управління є підтримка постійного (граничного) вмісту  $\text{SO}_2$  в очищених пічних газах. Метою є зменшення часу перехідного процесу важливих фізичних параметрів системи.

Передаточні функції абсорбційної установки по каналу «концентрація абсорбованого компонента на вході - виході в абсорбер та по каналу «витрата абсорбенту - концентрація абсорбованого компонента на виході з абсорбера» мають вигляд:

$$W(p) = \frac{k}{T_2 * p^2 + T_1 * p + 1}$$

Використане середовище Matlab для моделювання та експериментальні дані для синтезу регулятора.

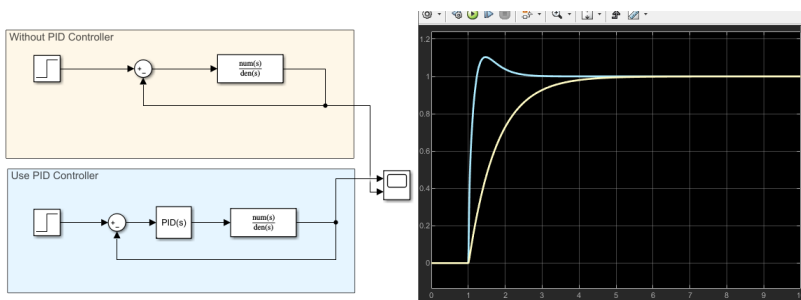


Рисунок 1 - Модель контуру управління та її крива розгону

Коефіцієнти ПІД регулятора: пропорційний (P) = 8,28; диференціальний (D) = 0,21; інтегральний (I) = 16,25.

Отже, дану систему можна удосконалити інтегруванням у неї регулятора, цим самим оптимізувати час перехідних процесів. Також систему можна вважати багатоконтурною, бо на один вихідний параметр впливає одразу декілька вхідних керуючих сигналів, а тому є сенс дослідити та застосувати багатомірний регулятор.

## Автоматизація гідропонної установки для вирощування мікрозелені

Соляник А.А., студент; Журба В.О., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Багато років людство шукає способи для максимально ефективного вирощування рослин і при цьому мінімально використовувати природні та людські ресурси. Одним із таких методів є гідропоніка. В цій технології замість землі використовують спеціальний розчин який живить кореневу систему рослини. Гідропоніка дозволяє зібрати врожай в максимально короткі терміни, що майже неможливо досягти при традиційному вирощуванні.

Основні переваги цієї технології в тому, що рослини вирощуються без використання пестицидів та інших шкідливих домішок, а відсутність землі дозволяє мінімізувати появу шкідників та хвороб, а такого явища як пересихання просто не існує, оскільки всі необхідні мінерали рослина отримує із безперебійної подачі спеціального розчину, який підбирається під кожен рослину окремо. З появою новітніх технологій, з'явилася потреба автоматизувати такі «ферми» для мінімального втручання людини в процес вирощування. В свою чергу з'являється потреба моніторити такі динамічні параметри як волога, температура, рівень освітлення, оскільки якщо хоч один з цих показників не буде відповідати нормі, рослини не будуть давати бажаний результат. Для додаткового освітлення використовують спеціальні фітолампи з таймерами, які дозволяють заповнити дефіцит сонячного світла, без шкоди для рослини.

Для більш ефективного використання ресурсів, необхідно підібрати тип регулятора, що дозволить отримати найменший час перехідного процесу. У роботі було проведено підбір давачів температури, освітлення та вологи. Побудовано математичну модель контуру регулювання температури та вологості, а проведені моделювання поведінки системи у реальному часі зробили систему прогнозованою. Дослідним шляхом знайдені параметри ПІ регулятора для досягнення більш ефективного та точного регулювання важливих параметрів. Підвищення рівня автоматизації та зменшення втручання людини в процес вирощування, одна із самих важливих умов для отримання якісного продукту, що дозволить бути системі вигідною.

## Вибір оптимальних параметрів ПІД-регулятора для керування мікрокліматом теплиці

Дідоренко А.В., *студент*; Соколов С.В., *доцент*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Сучасні технології в сільському господарстві відкривають нові можливості для людства. Ми вже звикли до свіжих фруктів й овочів у будь-яку пору року. Цьому сприяло використання тепличних господарств, в яких створюється спеціальний мікроклімат: температура, вологість, освітленість. Новітні розробки дають можливість максимально автоматизувати як окремі теплиці, так і тепличні господарства. До автоматизованої системи керування мікрокліматом теплиць належать давачі, регулятори та виконавчі механізми. Найбільшої популярності набули ПІД-регулятори. Налаштування ПІД-регулятора є одним з найважливіших процесів автоматизації не лише теплиць, але й будь-якої системи керування.

Для розроблення системи керування параметрами мікроклімату теплиці та визначення параметрів ПІД-регулятора була використана спрощена динамічна математична модель Олбрайта, заснована на балансі енергії і маси всередині теплиці. Ця модель містить два нелінійних диференціальних рівняння, що описують температуру та вологість зовнішнього повітря та сонячне випромінювання.

На основі математичної моделі була побудована в Matlab Simulink імітаційна модель управління мікрокліматом теплиці. З графіків системи були визначені оптимальні параметри для системи. За допомогою методу CHR були розраховані параметри ПІД-регулятора: коефіцієнти регулятора до налаштування  $p = 0.6$ ,  $i = 1$ ,  $d = 0.5$ , коефіцієнти регулятора після налаштування  $p = 0.85$ ,  $i = 1.3$ ,  $d = 0.47$ , підставивши ці параметри у Matlab Simulink було визначено, що перехідний процес становить 0.44 секунди, замість 0.76 секунди, перерегулювання становить близько 12% що є допустимим значенням.

Отже за рахунок налаштування ПІД-регулятора була створена більш гнучка система керування параметрами теплиці, оптимізовані енергоефективність та перехідний процес, за рахунок чого підвищилась точність дотримання температури та вологості в теплиці. Визначені параметри вплинуть на якість та кількість продукції.

## Завдання керування сепаратором дотискної насосної станції

Манойленко В.М., *студент*; Кулінченко Г.В., *доцент*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Внаслідок виснаження з часом нафто-газових джерел процес видобутку нафти становиться малоефективним. Для забезпечення нормальних режимів підняття нижніх шарів нафти з пласту видобування створюється додатковий тиск. Цей тиск досягається з допомогою дотискної насосної станції (ДНС), яка закачує воду в джерело нафти. Додатковий тиск також необхідний для забезпечення транспортування продуктів видобування у напрямку високо напірних ділянок через системи збору та підготовки. Необхідною умовою функціонування такої технологічної схеми є відокремлення газу, нафти та води.

Приймаючи до уваги актуальне завдання підвищення ефективності процесу добування нафти шляхом автоматизованого керування процесом, слід розглянути фактори, що впливають на його ефективність.

Одним з головних факторів, що впливає на функціонування ДНС, є процес попередньої сепарації. Цей процес здійснюється в сепараторі, в якому відокремлюється нафта, попутний газ та вода [1].

Математична модель сепаратора базується на наступних рівняннях:

$$\begin{cases} \dot{V} = Q_{IN} - Q_{OUT}, \\ Q_G = (1 - \beta) \cdot \rho \cdot Q_{IN} \cdot G \cdot 10^3 \left( \frac{P_1}{P_S} \cdot \frac{T_S}{T_1} \cdot \frac{z}{z_0} \right), \end{cases} \quad (1)$$

де  $Q_{IN}$  – нерегульований вхідний потік емульсії з попутним газом ( $\text{м}^3/\text{с}$ );

$Q_{OUT}$  – регульований потік рідини на виході сепаратора ( $\text{м}^3/\text{с}$ );

$\dot{V}$  – об'єм рідини в сепараторі ( $\text{м}^3$ );

$Q_G$  – газовий потік ( $\text{м}^3/\text{с}$ );

$\rho$  – щільність вхідного потоку газорідинної суміші ( $\text{м}^3/\text{с}$ );

$\beta \in [0,1]$  – обводненість (частка води у вхідному потоці  $Q_{IN}$ );

$G$  – робочий газовий фактор ( $\text{м}^3/\text{с}$ ), тобто кількість нафтового газу, віднесена до однієї тони видобутої нафти, приведена до стандартних умов (температура 293 К, тиск 0.101 МПа);

$P_1$  і  $T_1$  – атмосферний тиск і стандартна температура;

$P_s$  і  $T_s$  – тиск і температура сепаратора;

$z$  і  $z_0$  – коефіцієнти над стисливості газу при стандартних умовах.

Зважаючи на необхідність забезпечення умов сталої сепарації, слід враховувати, що параметри процесу сепарації постійно змінюються, зокрема вихідний потік  $Q_{OUT}$ :

$$Q_{OUT} = \lambda S_1 v \sqrt{\rho g h}, \quad (2)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт, ще залежить від конструкції зливного отвору;

$S_1$  – площа поперечного перерізу зливної труби ( $m^2$ );

$v \in [0,1]$  – ступінь відкриття регульованого вентиля зливної труби;

$g$  – прискорення вільного падіння ( $g = 9.807 m^2/c$ );

$h$  – висота стовпа рідини в сепараторі (м).

Із співвідношень (1) та (2) видно, що сталість процесу сепарації може забезпечуватися шляхом регулювання витрат потоку та стабілізації рівня нафтової суспензії.

Додатковими збурюючими факторами, що вносяться в процес поділу емульсії, є наступні:

- значна нестабільність кількості (миттєва витрата) емульсії, що надходить у відстійник;
- змінний дисперсний склад емульсії;
- змінна температура емульсії;
- змінний склад нафтостабілізаторів та концентрації механічних домішок.

Одні чинники безпосередньо впливають ефективність процесу поділу емульсії в апаратах, інші змінюють умови протікання процесів гравітаційного відстою, а також умови формування проміжних емульсійних шарів. Тому наступні кроки по розбудові регулятора процесу сепарації передбачають ідентифікацію параметрів розглянутої моделі та оцінку її адекватності.

1. Atalla F. Sayda and James H. Taylor, *Modeling and Control of Three-Phase Gravity Separators in Oil Production Facilities* (American Control Conference, 2007).



## Автоматизація процесу сушіння деревини

Крохмаль О.Ю., *студент*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метою процесу сушіння деревини є запобігання її деформації та загнивання, збільшення міцності. Процес сушіння деревини визначає якість вихідного матеріалу. Цей процес є істотно енергоємним: витрати на сушіння можуть досягати третини від вартості продукції. Якість сухих пиломатеріалів визначається режимами сушіння, які для отримання якісного результату мають змінюватися певним чином залежно від змінювання вологості деревини в процесі сушіння.

В процесі сушіння деревини найважливішим є перший етап – сушіння до вологості деревини 30%. Залежно від порід деревини температура і відповідно час сушіння різняться.

Вибір дешевих і простих способів сушіння деревини часто призводить до отримання неякісних матеріалів. Здешевити і спростити процес сушіння може його автоматизація.

Автором було розглянуто газову сушарню, яка обігривається нагрітою до певної температури водою котельні, що надходить до теплообмінника. Відведення вологи через заслінки забезпечують вентилятори.

Автором був виконаний проект автоматизації котельної від існуючої електричної мережі. Було підключено обладнання котельної – рециркуляційний насос та мережеві насоси. Для керування в ручному та автоматичному режимах системи та її захисту встановлено щит управління ЩУ1 з відповідним обладнанням, а саме: автоматичні вимикачі, магнітні пускачі, контролери керування та кнопки ручного керування. Встановлені контролери керування забезпечують оптимальну роботу котла. В ході роботи було виконано розрахунок для підбору автоматичних вимикачів, магнітних пускачів, перетину та типу кабелів для підключення обладнання.

Автоматизація котельної виконана для її безпечної експлуатації та спрацювання сигналізації у випадку аварії та відхилення контрольованих параметрів від встановлених.

Керівник: Ігнатенко В.М., *к.ф.-м.н., доцент*

## Система автоматизованого керування технологічним процесом компресорних установок

Михайло Індик<sup>1</sup>, студент; Володимир Толбатов<sup>1</sup>, доцент;  
Андрій Толбатов<sup>2</sup>, доцент; Богдан Сушков<sup>3</sup>, конструктор;  
Максим Мохов<sup>1</sup>, студент

<sup>1</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>3</sup>ВНДІ Компресормаш, м. Суми, Україна

АСК ТП – це людино-машинна система, що забезпечує автоматизований збір інформації з вимірювальних перетворювачів сигналів і її первинну обробку, фільтрування сигналів, лінеаризація характеристик перетворювачів, «офізичення» сигналів, тобто перетворення та візуалізації сигналів у значеннях параметрів у фізичних одиницях вимірювання: °С, Па, В та ін. для розрахунку, видачі та реалізації керувальних впливів на технологічне обладнання відповідно до прийнятих критеріїв керування.

Для вироблення АСК треба спочатку розробити принципову електричну схему Е3, яка повністю показує весь принцип системи керування, а на основі принципової схеми створюються інші електричні схеми, які входять до конструкторської документації та без яких неможливе створення станції та системи керування в цілому, такі як Е1 – схема електрична структурна, схема електрична з'єднань – Е4 і схема електрична зовнішніх підключень Е5, та обов'язково зробити перелік елементів ПЕ-3, кабельний журнал ПЕ-4, заснований на схемі Е4, та кабельний журнал ПЕ-5 аналогічно. Після розробки основної частини конструкторської документації маємо змогу переходити до 3D моделювання шафи управління КУ, розробки розмірів металоконструкції шафи, розташування Din-рейки, коробів та основних елементів ШУ таких як пускачі, реле, автомати, контролер, тощо. І тільки після цього можливо починати монтувати шафу управління та підключати давачі КУ, проводити випробування всієї системи. Після вдалих випробувань САК разом з конструкторською документацією відправляється замовнику.

Найкращим інструментом для розробки КД на САК є ПЗ Eplan electric, за допомогою якого виконується проектування всієї САК від

електричних схем і переліків елементів до моделювання 3D моделей ШУ. Також обов'язковою частиною САК є розробка ПЗ для ПЛК, який є мозком всієї системи. ПЛК, який зчитує значення з датчиків тиску, температури, рівня рідини за допомогою яких є можливість робити висновки і керувати технологічним процесом КУ (рис. 1).

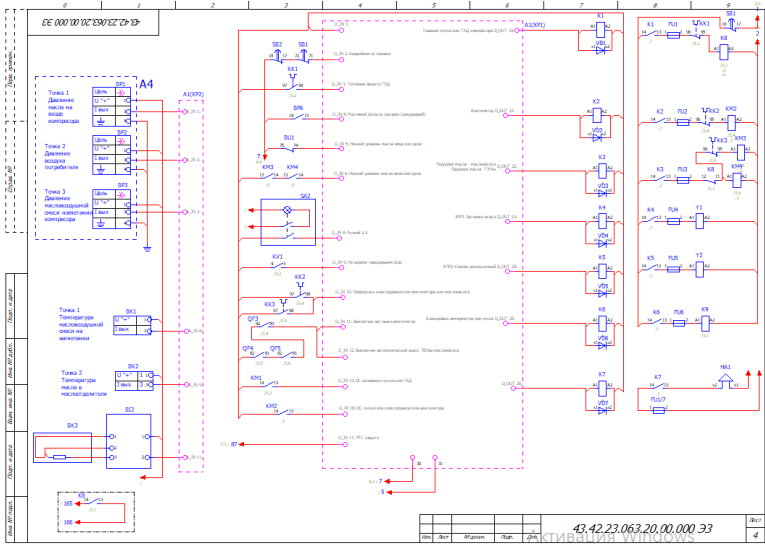


Рисунок 1 – Схема електрична принципова КУ ВВ32/8

Агрегат компресорний повітряний гвинтовий стаціонарний ВВ-32/8 М1 У2 призначений для постачання стисненим, вільним від мастила повітрям для різних систем, пневматичних інструментів та обладнання в харчовій, хімічній та інших галузях промисловості.

За допомогою ПЛК та всієї САК є можливість моніторити такі параметри як точку тиску на вході компресора, тиск повітря споживача, тиск маслоповітряної суміші, температуру маслоповітряної суміші, температуру масла в масловідділі та всі інші і підтримувати всі технічні показники в нормі. Тому, наприклад, якщо у маслосистемі буде недостатньо масла отримаємо повідомлення, то згодом САК завершить роботу компресора.

За результатами дослідження може бути проведено модернізацію компресорних установок з додаванням в схему частотних перетворювачів та керувати ними за допомогою сучасних контролерів.

## **Автоматизована система розпізнавання облич на базі мережевих хмарних сервісів**

Діана Кореновська<sup>1</sup>, студентка; Максим Железняк<sup>1</sup>, студент;  
Володимир Прищепа<sup>1</sup>, студент; Андрій Трапезон<sup>1</sup>, студент;  
Олена Толбатова<sup>2</sup>, аспірантка

<sup>1</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

З впровадженням автоматизованих систем [1, 2, 3] наше життя стає дедалі простішим. Але попри велику кількість переваг, автоматизовані системи (АС) привносять негативні зміни у наше існування. Наприклад, все більше інформації про нас можуть дізнатися сторонні люди. Влада різних країн схвалює використання системи розпізнавання облич на базі хмарних сервісів для стеження за громадянами. Так через коронавірус у багатьох містах встановили АС розпізнавання облич, щоб виявити порушників карантину. Система самостійно зчитує дані, а правоохоронні органи повинні відреагувати на порушення правил та виписати штраф. Загалом, автоматизована система розпізнавання облич (АСРО) існує, але почала широко використовуватися останні 10 років. Ще в 1960-х роках проводилися перші експерименти в даній галузі. АСРО використовує математичний алгоритм розпізнавання облич, в основі якого лежить нейронна мережа. В основі технології лежать дві нейромережі. Перша – мережа “вирівнювач”. Вона отримує зображення з камер спостереження, виявляє обличчя, які потрапили до камер та вирізає отримані обличчя. Потім вирівнює отримане зображення і після цього підганяє його розмір, щоб ключові точки на обличчі (а саме на очах, носі і роті) знаходилися в певних місцях. ПЗ приводить фотографію до стандартного вигляду. Друга нейромережа – мережа “розпізнавач”. Вона отримує на вході вже вирівняне зображення з першої нейромережі, а на виході набір чисел фіксованої довжини, який має назву вектор обличчя. На схожі обличчя мережа видає схожі вектори.

Система розпізнавання облич виконує наступні функції, які використовуються мережевими хмарними сервісами: розпізнавання облич; виявлення облич на зображенні чи відеопотоці; визначення схожості зразків; пошук зареєстрованих в базі даних зразків [1, 2, 3].

АС виконує миттєву ідентифікацію особи на основі рис обличчя. Це відбувається навіть, коли людина йде серед натовпу. Перевірка особи відбувається на основі таких характеристик, як контур губ, підборіддя, вух, відстань між очима та ін. Виявлення та зіставлення облич для ідентифікації чи верифікації відбувається блискавично. За останні 4 роки точність розпізнавання облич значно вдосконалилася. Коефіцієнт помилок складає приблизно 1%, що є чудовим результатом. Звісно, СРО не є досконалою та має певні недоліки. Для прикладу можуть відбутися помилки при розпізнаванні, витік інформації, маніпуляції над людьми. Але не дивлячись на це, в більшості сферах нашого життя вже впровадили або впроваджують цю АС в т.ч. на базі сучасних хмарних сервісів.

Суди, фітнес-клуби, кав'ярні, метро, аеропорти, банки вже успішно використовують цю АСРО. В одному із фаст-фудів Китаю щоб заплатити за замовлення потрібно ввести номер телефону, до якого прив'язаний цифровий гаманець та посміхнутися в камеру, щоб підтвердити свою особу. Після того, як аутентифікація пройшла успішно, платіж здійснено.

Тож, з впровадженням АСРО на базі сучасних хмарних сервісів людство може підвищити рівень розкриття правопорушень, заощадити час при проходженні черг, зменшити кількість персоналу для роботи та заощадити кошти.

1. И.Я. Львович, А.П. Преображенский, В.А. Толбатов, И.Ф. Червоный, О.Н. Чопоров и др. Научное окружение современного человека: Техника и технологии : монография. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 181 с.
2. А.М. Верховлюк, Т.Н. Иванова, Б.В. Копей, В.А. Толбатов, А.В. Толбатов и др. Инновационная наука, образование, производство и транспорт: Техника и технологии : монография. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 223 с. : ил., табл. – (Серия «Инновационная наука, образование, производство и транспорт» ; №1). ISBN 978-617-7414-51-2.
3. С.Н. Линда, И.Я. Львович, А.П. Преображенский, В.А. Толбатов, А.В. Толбатов и др. Научное окружение современного человека: техника, информатика, архитектура, медицина, сельское хозяйство. Книга 2. Часть 1 : серия монографий. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2019 – 199 с.

## Системи управління при виробництві цегли підприємством “Керамейя”

Владислав Глуходід, студент; Володимир Толбатов, доцент;  
Євген Синельников, студент; Ігор Гордієнко, студент;  
Владислав Коломоєць, студент; Денис Процик, студент;  
Максим Зиков, студент; Євген Шевченко, студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Цегла – один з давніх штучних будівельних матеріалів, найрозповсюдженіший в Україні матеріал, виробництво якого зростає, тому необхідне впровадження автоматизованих систем керування. Першим етапом є видобуток глини в кар’єрах. Потім ця глина завантажується фронтальним навантажувачем в ящиківий живильник та за допомогою системи стрічкових транспортерів подає сировину в цех на переробку. Потім у змішувачі змішуються компоненти, звожуються та переміщуються в бігунах. На наступному етапі з глини видаляються всі сторонні включення (камені, шматки інших порід, та інше). Перед тим, як глина піде у виробництво, вона деякий час повинна «відпочити». Після етапу «відпочинку», маса продавлюється через вертикальний глинозмішувач. Потім уже екструдер з однорідної глини видавлює брус з м’якою і вологою, приємною на дотик глиною. Прямо з екструдера глиняний брус направляється у різальний автомат, а потім на ще м’якій цеглі валики видавлюють рельєф. Потім порізаний брусок розділяється на окремі цеглинки. Наступним етапом буде сушка цієї цегли у спеціальних сушильних печах, які поділені на блоки з різними температурами та вологістю. Сушка цегли відбувається декілька діб, за цей час вона проходить через всі блоки і поступово просушується щоб позбутися вологи. Після виходу сушильних вагонеток з висушеною цеглою-сирцем, автоматично формуються партії для випалу в печі. Після випалу в печах, залишається тільки упакувати і відправити замовникам готову цеглу. Кожна цеглина перед упакуванням перевіряється вручну і упаковується вручну на дерев’яні піддони.

Підприємство «Керамейя» використовує ящиківий живильник. Його продуктивність 36 тон за годину. Потужність електродвигуна

цього живильника 5,5кВт, встановлений частотний перетворювач. Піч на підприємстві становить 212м – це одна з найдовших печей Європи.

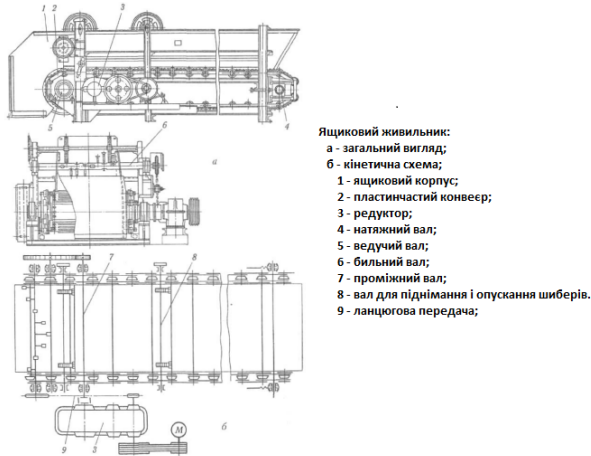


Рисунок 1 – Ящиківий живильник

Ящиківий живильник складається з ящиківого корпусу, пластинчастого конвеєра, ведучого і натяжного валів, вала з білами, призначеними для розбивання великих грудок глини. У вертикальних напрямних корпусу встановлені шиберы, що поділяють корпус на відсіки. Кожен компонент надходить у відсік, відділений від сусіднього шибером. Дозують компоненти зміною відстані між шиберами і стрічкою. Піднімають і опускають шибер за допомогою вала з насадженими на ньому двома шестірнями, що зачіплюються із зубцюватими рейками, прикріпленими до шибера. Обертаючи вал за штурвал, установлюють шибер у потрібному положенні. Пластинчастий конвеєр становить два нескінченні тягові ланцюги з привареними до них пластинами. Для запобігання просину матеріалу одна пластина перекриває іншу, а вздовж корпусу влаштовані прогумовані тканинні стрічки, що перекривають зазор між конвеєром і корпусом. Пластинчастий конвеєр приводиться в рух від електродвигуна за допомогою пасової передачі через редуктор, проміжний вал, зубчасту пару і ведучий вал конвеєра з насадженими на ньому зірочками. Бильний вал приводиться в рух від того самого електродвигуна за допомогою ланцюгової передачі. Система управління комплексом має трьохрівневий рівень керування.

## **Фактори енергозберігаючого сушіння деревини**

Шубенко М.М., *студент*; Кулінченко Г.В., *доцент*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність питання ефективного використання енергоносіїв з кожним днем збільшується. Особливо це відноситься до промислових об'єктів, де потрібно досягти максимальної якості кінцевого продукту при мінімальних витратах. Сушіння деревини є досить енерговитратним технологічним процесом, тому потрібно енергоефективно використовувати ресурси задля збільшення КПД сушильної камери. Для вирішення даної проблеми спочатку треба розглянути фактори енергозбереження для сушильних камер.

Оптимальна кількість подачі газу, води та повітря у контурах регулювання. Повторне використання води в контурі нагрівання камери, підтримання постійного оптимального співвідношення кількості повітря до кількості газу які надходять до камери згорання котла в контурі подачі енергії.

Зниження відсоткового співвідношення фізичного недопалу продуктів згорання, що регулюється алгоритмом подачі ресурсів до котла. Повторне використання вологого нагрітого повітря всередині камери за потреби, які передбачають рівномірний вихід вологи зі штабелю деревини, що керується контуром регулювання параметрів всередині камери.

Ефективне використання електроенергії шляхом побудови алгоритму роботи електроприладів таких як вентилятори за умови їх фактичної необхідності, наявність якої забезпечується контуром регулювання параметрів всередині камери.

Рівномірне розподілення наявного тепла по штабелю, концентрування на ділянках які є складно-доступними. Доставка тепла в віддалені частини камери керується алгоритмом роботи вентиляторів, дана методика забезпечить оптимальну рівномірність виходу вологості з деревини, що в свою чергу збереже використовувану теплову енергію. Дані фактори є ключовими при побудові енергоефективної системи керування технологічним процесом сушіння деревини. Опираючись на них розроблено модель системи керування в середовищі MATLAB.



## **СЕКЦІЯ 4**

**«Прикладна математика та  
моделювання складних систем»**

## **Застосування методу гармонічного балансу для моделювання множинних трихвильових параметричних резонансів у ЛВЕ з електростатичним ондулятором**

Олександр Лисенко, *професор*; Станіслав Львів, *аспірант*; Євгенія  
Бондаренко, *студентка гр. ПМ-01*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Метод гармонічного балансу є одним із широко відомих наближених методів знаходження періодичних режимів у нелінійних системах. Він базується на тій обставині, що коливальні процеси, які встановлюються у нелінійній системі, можна описати за допомогою гармонічних функцій.

У роботі створена математична та комп'ютерна модель множинних трихвильових параметричних резонансних взаємодій хвиль у лазері на вільних електронах (ЛВЕ) з електростатичним ондулятором. Як базові рівняння використовуємо квазігідродинамічне рівняння, рівняння неперервності та рівняння Максвелла. Розглядаємо випадок, коли перехідні процеси є завершеними, амплітуда гармонік залежить лише від поздовжньої координати. Тоді задача зводиться до розв'язування системи нелінійних рівнянь у повних похідних. Саме до цієї системи рівнянь застосовуємо метод гармонічного балансу. Сутність його полягає у паданні усіх типів хвиль, які існують в області взаємодії, як таких, що складаються з великої кількості гармонік. Завдяки методу гармонічного балансу система вихідних рівнянь зводиться до системи диференціальних рівнянь для амплітуд гармонік різних типів хвиль, яка розв'язується чисельно. Швидкість зміни амплітуд гармонік хвиль є набагато меншою за швидкість зміни фаз цих гармонік. Тому чисельне розв'язання такої системи рівнянь можливе з використанням стандартних алгоритмів і не є складною задачею.

Для побудови такої системи диференціальних рівнянь використовували алгоритми добутку поліномів, задачу було зведено до системи лінійних алгебраїчних рівнянь, було використано символні обчислення в середовищі Python.

В частинних випадках було отримано збіг з раніше отриманими результатами, які отримані іншими методами. Створена модель дозволяє визначити оптимальні умови роботи досліджуваного ЛВЕ.

**Двовимірна стаціонарна задача теплопровідності для двошарової основи з неідеальним тепловим контактом між шарами та граничною умовою другого роду**

Ніна Антоненко<sup>1</sup>, доцент; Ірина Ткаченко<sup>2</sup>, доцент

<sup>1</sup>Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

<sup>2</sup>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Під двошаровою основою будемо розуміти пакет, що складається з двох пружних плоскопаралельних шарів, які лежать на півплощині (рис. 1).

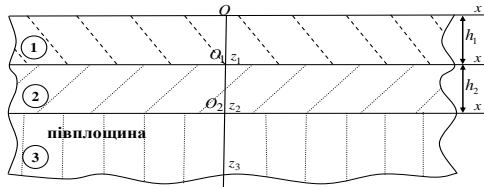


Рисунок 1 – Двошарова основа

На верхній межі основи відомий тепловий потік, а на поверхні півплощини підтримується нульова температура:

$$\frac{\partial T_1}{\partial z}(x, 0) = q(x), T_3(x, 0) = 0.$$

На спільній межі шарів основи виконуються умови неідеального теплового контакту [1]:

$$k_{T,1} \frac{\partial T_1}{\partial z}(x, h_1) = \frac{1}{R}(T_2(x, 0) - T_1(x, h_1)), k_{T,2} \frac{\partial T_2}{\partial z}(x, 0) = k_{T,1} \frac{\partial T_1}{\partial z}(x, h_1),$$

де  $R$  – коефіцієнт теплового опору,  $k_{T,i}$  – коефіцієнти теплопровідності шарів,  $i = 1, 2$ . Необхідно знайти температуру в точках шарів основи.

Задача розв’язується за допомогою інтегрального перетворення Фур’є. Відомо [2], що трансформанту температури в шарі можна

представити у вигляді лінійної комбінації допоміжних функцій  $\eta_i = \bar{T}_i(\xi, 0)$ ,  $\varepsilon_i = \partial \bar{T}_i(\xi, 0) / p \partial z$ :  $\bar{T}_i(\xi, z) = \text{ch}pz \eta_i + \text{sh}pz \varepsilon_i$ ,  $p = |\xi|$ . Після застосування перетворення Фур'є до крайових умов та умов на спільній межі шарів, отримуємо систему відносно допоміжних функцій шарів основи. Одержані з системи вирази для цих функцій підставляємо у вирази для трансформант температури шарів та застосовуємо до них обернене перетворення Фур'є.

Чисельні розрахунки проведено для основи, що складається з двох шарів однакової товщини та з однаковими коефіцієнтами теплопровідності, при  $\frac{\partial T_1(x, 0)}{\partial z} = \begin{cases} T_0, & |x| < h, \\ 0, & |x| \geq h. \end{cases}$  Із аналізу графіків (рис. 1) можна зробити висновок, що збільшення коефіцієнту теплового опору призводить до збільшення температури в точках нижньої межі першого шару основи.

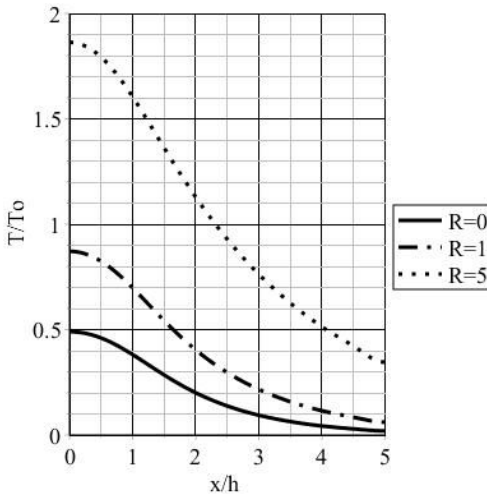


Рисунок 1 – Розподіли температури в точках нижньої межі першого шару

1. Б. Боли, Дж. Уэйкер, *Теория температурных напряжений* (Москва: МИР: 1964).
2. І.Г. Величко, І.Г. Ткаченко, *Вісник Дніпропетровського університету. Механіка* **1**, Вип. 8, 154 (2004).

**Method for calculation of the vector angle for 2D magnetic maps**

Vitalii Budnyk<sup>1</sup>, *Researcher*; Mykola Budnyk<sup>1,2</sup>, *Chief Researcher*

<sup>1</sup>Department of sensory devices, systems and technologies of contactless diagnostics of Glushkov Institute of Cybernetics of NASU, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Sumy State University, Sumy, Ukraine

It is known that there are various methods of heart diagnostics in the world, including a promising contactless method Magnetocardiography. This technology develops rapidly and in different countries there are groups of scientists who are developing MCG systems [1] and software for them. Each year, scientists improve their diagnostic accuracy and the efficiency of use of the main value resource for such systems operation [2] – liquid helium.

Angle calculation of current density vectors for 2D magnetic field cards is a complex task. The need for calculation of such an angle occurs during the software development for the SQUID-magnetometric system, when projections of current density vectors (Fig. 1) are known.

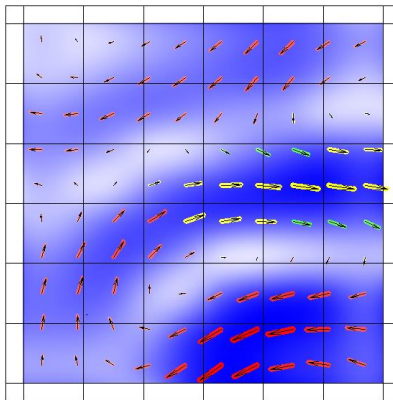


Figure 1 – General view of magnetic field maps

As you can see from Fig. 1 the card contains 10x10 vectors. Their angles are diagnostic parameters, so in addition to vector coordinates, it is necessary to calculate the angle. As a result of the analysis of literature and well-known mathematical methods, it was determined that there are several

ways to calculate the angle, which, in addition to the vector projections, also take into account the projection sign. It was proposed the formulas based on Arctan, Arctan of half argument, Arcsin, and Arccos, which were used to calculate the vector angle (see respectively, Angle1, Angle2, Angle3, Angle4 in Table 1). The simplest formula was formula based on Arccos (1), which has the following view:

$$\varphi = \frac{180}{\pi} \left[ 1 - \operatorname{sgn}^2(y) + \operatorname{sgn}(y) \right] \arccos\left(\frac{x}{R}\right), \quad R = \sqrt{(x^2 + y^2)}, \quad (1)$$

Table 1 shows the coordinates of vectors for the lower row on the map and the results of calculations by various formulas. As you can see all of them have the same result and can be applied during such calculations.

Table 1 – Result of angle calculation

Poin t	X	Y	Arcta n	Angle 1	Angle 2	Angle 3	Angle 4
1	0,005060	0,049023	1,468	84,1	84,1	84,1	84,1
2	-0,012184	0,046120	-1,313	104,8	104,8	104,8	104,8
3	-0,038315	0,025420	-0,586	146,4	146,4	146,4	146,4
4	-0,066713	-0,016980	0,249	-165,7	-165,7	-165,7	-165,7
5	-0,090536	-0,058340	0,572	-147,2	-147,2	-147,2	-147,2
6	-0,106358	-0,074210	0,609	-145,1	-145,1	-145,1	-145,1
7	-0,113763	-0,056930	0,464	-153,4	-153,4	-153,4	-153,4
8	-0,112526	-0,019960	0,176	-169,9	-169,9	-169,9	-169,9
9	-0,101395	0,014154	-0,139	172,1	172,1	172,1	172,1
10	-0,080530	0,027701	-0,331	161,0	161,0	161,0	161,0

Authors give thanks for support of National Academy of Sciences of Ukraine, Sci&Tech Center in Ukraine (STCU) within the framework of projects 2187, 3074, 4719, Ministry of Education and Sciences of Ukraine, and Oxford Cardiomox Ltd (STCU projects P624, P624a-P624c).

1. O. Zakorcheny, V. Budnyk, et al., Studying SQUID-system for active and passive biomagnetic researches at unshielded environment, in *IEEE 5th Workshop IDAACS*, Rende (Cozenca), Italy, 2009, p. 77-81.
2. M. Budnyk, O. Zakorcheny, V. Budnyk, et al., Improvement of small-channel MCG system for unshielded environment”, *IFMBE*, Proc. Series 28 (Springer, Berlin, 2010), p. 66-69.

## Генерування додаткового електричного поля у секції підсилення у супергетеродинному ЛВЕ з електростатичним ондулятором

Олександр Лисенко, *професор*; Станіслав Ільїн, *аспірант*;  
Дарина Піддубна, *студентка гр. ПМ-81*

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі проведено аналіз динаміки хвиль просторового заряду (ХПЗ) у секції підсилення супергетеродинного лазера на вільних електронах. У цьому пристрої як додатковий механізм підсилення хвиль використовується ондулятор з повздовжнім електростатичним полем. Такий ондулятор створює повздовжнє періодичне реверсивне електростатичне поле накачки. У такій секції підсилення створені умови для трихвильового параметричного резонансу між швидкою, повільною хвилями ХПЗ та повздовжнього електростатичного поля накачки. За рахунок такої взаємодії реалізується параметрична нестійкість, відбувається підсилення хвиль ХПЗ. В наступній секції енергія підсиленої повільної хвилі ХПЗ перетворюється в потужну електромагнітну хвилю.

У секції підсилення разом з вище описаними процесами відбувається модулювання релятивістського електронного пучка періодичним реверсивним полем накачки. Саме тому такий пучок генерує додаткове електричного поля, яке накладається на поле накачки. Використовуючи ієрархічний асимптотичний підхід до теорії коливачів і хвиль, метод повільно змінних амплітуд отримано в лінійному наближенні вираз для додаткового електричного поля

$$\mathbf{E}_2^d = \mathbf{E}_{20} / \left( (k_2^2 v_0^2 \gamma_0^3 / \omega_p^2) - 1 \right). \quad (1)$$

З (1) випливає, що таке додаткове електричне поле в загальному випадку може як підсилювати поле ондулятора, так і послаблювати його. Крім того, коли  $(k_2^2 v_0^2 \gamma_0^3 / \omega_p^2) - 1 = 0$ , напруженість такого поля прямує до нескінченності. Це формально вказує на його резонансний характер. Для досліджуваних процесів у секції підсилення знайдено, що  $(k_2^2 v_0^2 \gamma_0^3 / \omega_p^2) = 4$ ,  $\mathbf{E}_2^d = \mathbf{E}_{20} / 3$ . Тобто результуюче поле накачки збільшується на 30%.

## Розрахункові залежності у задачах адаптивного оцінювання параметрів іоносферної плазми

Мазманішвілі О.С.<sup>1</sup>, професор, старший науковий співробітник;

Шовкопляс О.А.<sup>2</sup>, старший викладач

<sup>1</sup>ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», м. Харків, Україна

<sup>2</sup>Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У даний час ведуться роботи зі створення міжнародної системи іоносферного моніторингу на базі радарних установок некогерентного розсіювання (НР), розташованих у різних регіонах Землі. Координація діяльності радарних систем передбачає попереднє проведення заходів щодо поліпшення їх метрологічних характеристик за рахунок апаратної модернізації, оптимізації процесів зондування, удосконалення процедур аналізу та обробки результатів із метою створення і підтримки ефективної технології обробки геофізичних даних.

У роботі використаний системний алгоритмічний аналіз елементів статистичного та ймовірнісного оцінювання, які призначені для підвищення довірливості при обробці автокореляційних функцій (АКФ) сигналу некогерентного розсіювання у процесі обчислення параметрів іоносферної плазми. Для процесу адаптивної обробки геофізичної інформації реалізовано елементи статистичного оцінювання, що підвищують надійність оцінок параметрів іоносферної плазми. Використання відомостей про статистичні властивості застосовуваного кореляційного функціоналу та облік нерівномірності статистичного розкиду ординат експериментальних АКФ дозволили мінімізувати помилки обчислень.

Аналіз густин розподілу кореляційного функціоналу дає можливість розрахувати набір коефіцієнтів  $k(t)$ , які є мірою статистичного розкиду, з яким кожна ордината АКФ бере участь в оцінці параметрів іоносферної плазми. При статистичних дослідженнях використовують довірчу ймовірність  $p$ . Наведене сімейство густин розподілу значень АКФ забезпечує визначення необхідних довірчих інтервалів, пов'язаних із заданою ймовірністю  $p$ . Таким чином, дані залежності несуть статистично вичерпну інформацію, необхідну для адаптивної обробки сигналу НР.



## Використання комплексної системи Лоренца при моделюванні симетрії та біфуркацій транспортних потоків

Хоменко О.В., *професор*; Шичура О.Ю., *аспірант*;  
 Бадалян А.Ю., *ст. викладач*; Хоменко К.П., *ст. викладач*  
 Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Рівняння Лоренца

$$\begin{aligned} \dot{X} &= \sigma(-X + Y), \\ \dot{Y} &= r(X - Y + XZ), \\ \dot{Z} &= -bZ - XY, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $X$  – параметр порядку (відхилення інтервалу між автомобілями від його оптимального значення),  $Y$  – спряжене поле (відхилення швидкості зміни інтервалу від оптимального значення),  $Z$  – керувальний параметр (час прискорення/гальмування), були отримані в [1] і інтенсивно вивчались протягом останніх двох десятиліть [2-4]. Для розуміння причин виникнення хаотичної поведінки в дисипативних нелінійних динамічних системах, таких як дійсна модель Лоренца, необхідно вивчати біфуркації, які спричиняють якісні зміни фазового портрету системи. В даній роботі в першу чергу розглядається комплексна модель Лоренца, яку можна розглядати як узагальнення дійсної системи Лоренца. Мета полягає в дослідженні стійкості деяких роздвоєних розв'язків системи на основі аналізу біфуркацій, тому являє інтерес обговорити деякі релевантні результати для дійсної системи Лоренца. Звідси випливає, що теорію біфуркації Хопфа [5,6] можна використати, щоб показати існування періодичного розв'язку біфуркаційного періоду. Стійкість цього розгалуженого розв'язку визначається показниками Флоке: розв'язок стійкий (нестійкий), якщо він з'являється надкритично (підкритично). У розглянутому випадку біфуркація виявляється субкритичною. Цей результат підтверджує думку про «різкі» умови виникнення хаосу в дійсній моделі Лоренца.

Існує кілька фізичних проблем, що приводять до ускладнення рівнянь Лоренца, де деякі функції мають комплексне значення. Як приклад, ми матимемо на увазі найпростіші одномодові лазерні рівняння, які можна переписати як комплексну модель Лоренца [5]:

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = \sigma(-(1 + i\Delta) \cdot z_1 + z_2), \\ \dot{z}_2 = -(1 - i\Delta + i\rho) \cdot z_2 + (r + i\rho) \cdot z_1 + z_1 z_2, \\ \dot{z}_3 = -bz_3 - \text{Re}(z_1 \cdot \bar{z}_2), \end{cases} \quad (2)$$

де  $z_1(t)$  – напруженість електричного поля,  $z_2(t)$  – поляризація системи електронів щодо розділення за рівнями,  $z_3(t)$  – різниця заселеностей електронних рівнів,  $\sigma$  – відношення констант релаксації,  $r$  – інтенсивність накачування (характерний час прискорення/гальмування),  $b$  – константа релаксації,  $\rho = 0$ ,  $\Delta$  – частотне розстроювання. Тут параметр  $\rho$  вводить, щоб зробити систему ідентичною з розглянутою в [6]. Зауважимо, що  $z_1(t)$  і  $z_2(t)$  є комплекснозначущими функціями, так що система (2) складається з п'яти дійсних рівнянь.

У цій роботі задача полягає у вивченні того, як  $\Delta$  впливає на біфуркацію рівноваги та подвійноперіодичні розв'язки в комплексній моделі Лоренца. Оскільки, на відміну від дійсної моделі Лоренца, система (2) має безперервну групу симетрії (група обертань Лі в комплексних площинах), ми підходимо до проблеми розбудови індукованих ефектів в рамках єдиної концепції порушення симетрії.

Показано, що завдяки симетрії стан нульової рівноваги комплексної моделі Лоренца (вільний рух транспорту [4]) роздвоюється на інваріантний набір нерухомих точок. Стійкість рівноважних станів вивчається як функція розстроювання. Встановлено, що при  $\sigma > b + 1$  існує критичне значення керувального параметра  $r_c$ , таке, що стани інваріантної множини стають експоненціально нестійкими при  $r > r_c$ , а  $r_c$  є зростаючою функцією  $\Delta^2$ . Такі стани відповідають утворенню транспортного затору [4].

1. E.N. Lorenz, *J. Atmosph. Sc.* **20**, 130 (1963).
2. Z. Chen, L. Su, C. Zhang, *Sustainability* **8**, 934 (2016).
3. Z.J.N. Rochim, Hartono, *J. Phys. Conf. Ser.* **1320**, 012077 (2019).
4. A. Khomenko, A. Shikura, *Physica A* **557**, 124965 (2020).
5. A.D. Kiselev, *J. Phys. Stud.* **2**(1), 30 (1998).
6. A.C. Fowler, J.D. Gibbon, M.J. McGuinness, *Physica D* **4**, 139 (1982).

## Використання програми Microsoft Excel для побудови дерева графа схеми заміщення електромережі

Пащенко О. В., студент; Базиль О. О., старший викладач

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Для забезпечення нормального функціонування будь-якої електричної системи необхідно контролювати її стан, що на сучасному етапі розвитку техніки та технологій неможливо без математичного моделювання. Розробка розрахункової схеми заміщення із великою кількістю вузлів та гілок на основі принципової схеми електромережі є основним етапом дослідження та прогнозування роботи електричної системи. Для опису схем із складнозамкнутими структурами використовується єдиний формалізований підхід, в основі якого лежить алгебра матриць. Представлення інформації про мережу у вигляді матриць забезпечує компактність та наочність обробки великих обсягів вхідної та вихідної інформації при проведенні розрахунків. Алгоритми формування матриць представлені в [1].

Для отримання матричних коефіцієнтів диференціального рівняння, яке описує стан електромережі, упорядковують матрицю головних перетинів. Необхідною умовою складання такої матриці є побудова дерева графа схеми заміщення електромережі.

Вихідна схема, для якої будувалася схема заміщення, містила трансформатор, автоматичний вимикач та асинхронний електродвигун, який відігравав роль навантаження.

Для побудови дерева графа використовуються різні алгоритми, найбільш розповсюдженим є алгоритм Прима, детально описаний в [2]. Для комп'ютерної реалізації була обрана програма Microsoft Excel, тому що вона є простою та інтуїтивно зрозумілою для користувача. При розв'язанні завдання використовувалися макроси.

1. О. С. Козлова, *Підвищення енергоефективності систем електропостачання міського електротранспорту* (Дисертація: Харків: 2021).
2. I. S. Bharathi, D. Rekha, V. Vijayakumar, *J. Springer* **93**, 481-502 (2017).

## **Врахування деформаційного дефекту модуля зсуву матеріалу при інтенсивній пластичній деформації поверхні**

Хоменко О.В., *професор*; Гончаров О.А, *професор*; Бадалян А.Ю., *ст. викладач*; Кравченко Т.Р., *студент гр. ПМ-81*; Чернущенко Р.Р., *студент гр. ПМ-81*; Білоус Д.О., *аспірант*; Захаров М.В., *аспірант*  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Останнім часом актуальними стають дослідження процесів деформаційної обробки поверхні матеріалів, за якої спостерігається виникнення переривчастого (stick-slip) режиму. Зазначимо, що переривчастий режим також уражає пружну ділянку деформації без мастила. Оскільки в граничному режимі товщина матеріалу, що деформується, не перевищує кілька атомарних діаметрів, на динамічні властивості системи істотно впливають як зовнішні, так і внутрішні флуктуації. Основою підходу є нелінійна модель, заснована на системі трьох диференціальних рівнянь для деформації й напружень зсуву та температури, що дозволяє описувати поведінку приповерхневого шару матеріалу при обробці. У межах зазначеної моделі досліджено вплив адитивних флуктуацій на поведінку трибологічної системи. Побудовано функцію розподілу деформації для різних режимів деформування. Виявлено області пружної, переривчастої, переривчастої і пластичної, пластичної метастабільної і стійкої та пластичної деформації. Дані режими деформації показані на фазовій діаграмі та відповідають кривим функції розподілу. Найскладніша форма функції розподілу спостерігається в області переривчастої і пластичної деформації. Тут співіснують ділянки пружної, а також метастабільної і стійкої пластичної деформації, які відповідають максимумам функції розподілу. Це має на увазі можливість реалізації переривчастої (stick-slip) деформації, за якої відбуваються періодичні переходи між динамічними режимами, які відповідають вказаним станам. В області пластичної метастабільної і стійкої деформації режими метастабільного і стійкого пластичного деформування можуть періодично змінювати один одного, забезпечуючи переривчасту деформацію. Відзначимо, що дані дві області діаграми, на відміну від інших, при зміні параметрів можуть не реалізуватися та перехід до останнього режиму супроводжується зникненням пружної деформації.

## Вплив покриття на коефіцієнт тертя між інструментом та стружкою і заготовкою

Білоус Д.О., аспірант; Гончаров О.А, професор;  
Хоменко О.В., професор; Пінчук С.М., студент гр. ПМ-81  
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Відомо, що значення коефіцієнта тертя ковзання конструкційних металів по інструментальним матеріалам залежить від хімічного складу і фізико-механічних властивостей контактуючих пар, а також від контактних напружень на поверхнях, що труться і швидкості ковзання. У процесі різання металів значення нормального напруження на контактних поверхнях лез інструментів знаходяться в межах 0,1-0,6 ГПа. Під дією таких великих напружень і сил тертя оксидні і адсорбовані плівки на поверхнях, що труться, металів інструменту і заготовки руйнуються. Коефіцієнт тертя функціонально пов'язаний з силою тертя і роботою сил тертя, витраченою на шляху взаємного ковзання. У зв'язку з цим, значення коефіцієнта тертя впливає на зносостійкість і інтенсивність зношування інструментальних матеріалів.

Аналіз досліджень показує, що для ріжучих інструментів з покриттями TiN та (Ti, Al) коефіцієнт тертя становить близько 0,4. Більше того, покриття TiN виявило свої кращі трибологічні властивості порівняно з покриттям (Ti, Al)N. Виявлено перевагу покриттів AlCrN і TiAlN в сухому різанні. Покриття TiAlN і AlCrN мають однакові властивості тертя і демонструють кращі фрикційні властивості в сухих умовах. Покриття TiN має дещо гіршу поведінку для екстремальних тисків і низької швидкості ковзання. Інструменти без покриття приводять до набагато більшого значення коефіцієнта тертя, ніж будь-які інструменти з покриттям. Аналіз літературних даних дозволив встановити, що покриття TiN і TiAlN не здатні змінювати поведінку тертя порівняно з інструментами без покриття. Нарешті, дослідження теплового потоку, що передається штифтам, показало, що експериментальні значення коефіцієнта розподілу тепла дуже низькі порівняно з теоретичними значеннями. Можна зробити висновок, що структура поверхонь відіграє ключову роль для тертя.

## **TRACK 5**

**«Artificial Intelligence and  
Applied Mathematics»**

## **Classification of algorithms for automatic sorting of plastic containers**

Alimbekova N. A., *Doctoral Student*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The amount of solid plastic waste is increasing every year, and the most commonly used methods of recycling plastic waste are burial or incineration at special landfills. However, these methods are expensive and not safe for the environment. Therefore, the recycling of plastic items is an urgent problem. When distinguishing between different types of plastics, depending on the degree of contamination, complex processing problems arise, so sorting plastics is very important.

This article shows the classification of plastic bottles capable of sorting bottles. Below is an algorithm that you can use to work in automatic sorting systems. These algorithms can provide the system with additional intelligence so that it can solve more complex classification problems for plastic bottles. For example, identify the label and cover, identify gaps, or identify other additional parts.

### **K-Mean Clustering**

A possible algorithm for removing labels and caps from the image of the bottle is the use of K-Mean clustering during the pre-processing stage. On the extracted images of the upper and lower parts of plastic bottles can be displayed different color caps and small parts of the label. In order to improve the quality of the extracted object, you can find common color clusters in the upper and lower parts, using clustering on the K-value.

The K-mean clustering algorithm for searching for data clouds in a given data set can be described as follows:

We will consider the problem of distributing  $M$  probability vectors to  $K$  clusters in an  $N$ -dimensional opportunity space. Let the sign  $X_{ij}$  represent the  $j$ -th component of the  $i$ -th vector.

Here we denote that each vector belongs to a certain cluster according to the algorithm for classifying the minimum distance. The distance of each vector from the centers of the  $K$  cluster is calculated and assigned to the cluster where the center of the vector is at a minimum distance. Thus, the K-mean clustering algorithm shown is an iterative vector marking procedure until a constant cluster assignment is obtained.

Typically, the K components of the initial centers are calculated as the arithmetic mean of K between the components of the vector. First, we find the destination of the cluster based on the primary centers of the cluster. Cluster centers are updated based on the newly obtained cluster assignment by calculating the central coordinates of the cluster elements. Vectors are redefined according to the updated cluster centers. This procedure for updating the cluster center and vector labeling will continue until the cluster assignment becomes a permanent structure and does not change.

### **Adaptive control system**

An adaptation algorithm is used to change the bank of background images stored in memory to account for changes in lighting and color changes on the conveyor due to contamination that may occur during the sorting process or the adhesion of objects to the conveyor.

The basic idea of this algorithm is to assign two additional pieces of information to each pixel in the stored  $I_{bg}$  background image, which are:

- The values of the last color pixels in the last image taken from this belt position are contained in the image update  $I_u$ .
- At the pixel location, the number of views after that color is stored in the counter array C.

Obviously, if this color is detected a certain time, it means that a new color has appeared in the background, and this color must be a new background color in the same position.

For all  $(x,y)$  values,  $C(x,y)=0$  are the initial values of the counter array.

To update  $I_u$  or  $I_{bg}$  images, a new edited image  $w \in [0...1]$  is the average value assigned as follows by the ratio:

$$I_u(x,y) = (1-w).I_u(x,y) + w.I(x,y) \quad (1)$$

$$I_{bg}(x,y) = (1-w).I_{bg}(x,y) + w.I(x,y) \quad (2)$$

In fact, the  $I_u$  image update function is to change the background images by assigning its values to the background image in the corresponding position on the conveyor. However, this assignment is due to the fact that the counter crosses a certain counter threshold, in which case the new color in the  $I_u$  update image appears several times above the threshold number, and it can become a new element of the background image at this specific position of the conveyor belt.



## Design and Implementation of Brick Game Based on Unity3D

Aitkazy M., *Student*

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

UNITY games are a new kind of IT engine. The main content of our research is the UNITY game design method. Refers to a sustainable individual single-player game that uses game client software as an information interaction window to achieve entertainment, leisure, communication and virtual achievements.

This report mainly describes the design ideas of this small game and the feeling and summary of the initial use of Unity3D software. In the design process, first build the model you want, and then perform demand iteration on this basis, and constantly modify and improve the detailed design, after testing

The stages are repeatedly debugged and verified, and finally a mini-game that meets the design requirements is formed.

### Game operating module

Modules of the game work, including the creation of bricks, the creation of partitions, the movement of partitions, the movement of small balls, the destruction of bricks, pay special attention to the fact that after moving, the ball and shield leave the working area.

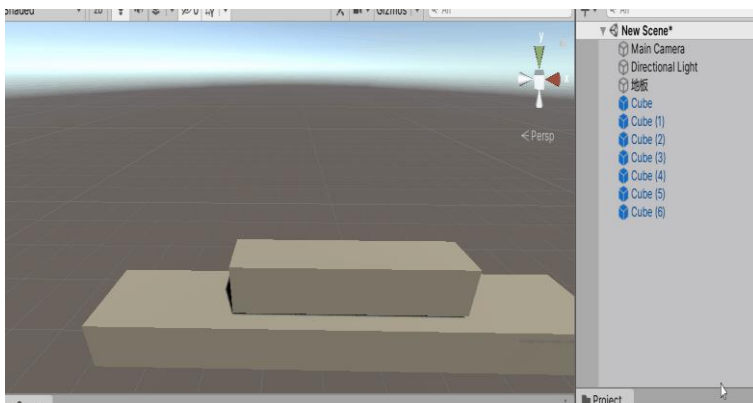


Figure 1 – Creating game objects

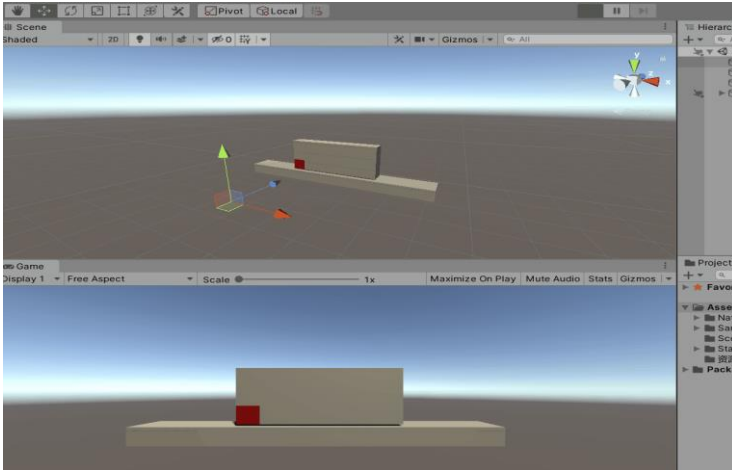


Figure 2 – Show the game effect

**Summarize:** I have benefited a lot from this graduation project. From the beginning of making games using unity3d, from ignorance to slowly understanding the essentials of each process. Although this game looks very simple, it is still difficult to achieve a slightly higher playability game. Through this game production, I realized that the micro work required to make a game, including early game planning, material production, later game design, code implementation, etc., each link occupies an important position in the game and affects the quality of the game. Generally speaking, the production of this game made me understand the basic process of making a game with unity, and my ability was exercised and improved.

Supervisor : Zhukabayeva T.K., *PhD*

## Detection of spoofing attack on biometric verification system

Aiymbay S.Zh., *Master's degree Student*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Biometric personality recognition systems have recently become widespread. Such systems are based on technologies for converting various types of individual biometric characteristics (fingerprints, iris, voice, face, etc.) into a digital code that is used to solve tasks of verification and identification of a person's profile among millions of records in the database. The simplest in terms of reading biometric melons is the technology of facial biometrics. Modern face recognition systems can work with high accuracy even in uncontrolled conditions. However, this leads to an increased risk of hacking, since to pass verification, it is enough for the system to provide a photo taken with a regular camera or taken from open sources. In this regard, several problems arise to prevent attempts to replace biometric data, commonly referred to as spoofing attacks.

With more and more people sharing photos or videos of their faces online, such data can be used by impostors to try to trick face authentication systems into impersonating another person. Due to the increasing flow of facial images available on the Internet and the proliferation of low-cost, high-resolution digital cameras, photo attacks and video playback attacks are the most common attacks. Face samples of real consumers can be easily collected and reused by impostors. By showing a photo of a real person to the face authentication system, a photo attack can be carried out.

We used data from the Large Crowd Collected Facial Anti-Spoofing Dataset (1), where RGB image size ranges from 150 to 1350 pixels. Cropping was done so that the face was in the center of the image (Figure 1).

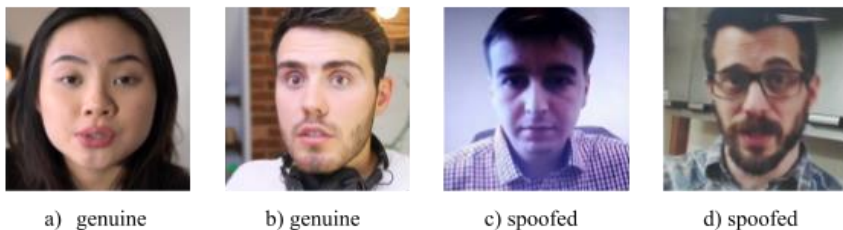


Figure 1 – Sample images from the two classes of LCC FASD

The advantage of the database is that the dataset was collected from 83 different devices (Figure 2). The whole database has been split into the training, validation, and test sets. The training set has 1223 genuine images and 7076 spoofing images. LCC FASD dataset contains 243 unique identities. There are 1942 genuine images and 16885 spoofing images in total.



Figure 2 - Top 5 displaying devices and recording devices

Two different anti-spoofing methods are considered. The first method is based on the classical Binary Pattern Results (LBP) and Gradient Boosting (GBM) approach, the second method is based on Deep Neural Network (DNN)

1) LBP-GBM method. Local Binary Pattern (LBP) is one of the most widely used texture operations that can be found with face analysis. frequency representations, the difference in the reflective abilities of a living face and a printed photo is analyzed. First texture characteristics are extracted from faces using three different LBPs. Then it concatenates generated histograms. This histogram is then passed to GBM where it is used as a classifier. The model was trained with a number of trees of 10000 and tree depth length equal to 6. Log loss function and L2 regularization techniques are used during the training process.

In this project, we considered several architectures to achieve better results. Feature extraction and liveness classification were performed using deep convolutional neural networks of the EfficientNet-B3 architecture, pre-trained on the ImageNet database. The proposed approach is implemented in Python with transfer learning using Pytorch framework. Taking into consideration the number devices used to collect the dataset and 100 individual faces (~7500 images) were tested to evaluate anti-spoofing algorithms. We can conclude that our model has 14 times better EER percentage than the classical method.

Supervisor: Glazyrina N.S., Associate Professor

## **Knowledge base in intelligent information systems**

Akhmetkhanova S.M., *Undergraduate Student*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

When studying and working with intelligent systems, it is necessary to know the relationship of the knowledge base with the intelligent system, general information about the knowledge base, as well as the differences between the knowledge base and ordinary data. First of all, an intelligent information system is a set of interconnected methods and tools, as well as the ability to store, process and transmit information. Intelligent systems are responsible not only for the processes of preparing information necessary for decision-making, but also for the processes of generating solutions from data obtained through information systems.

Intelligent information systems are often optimal for solving weakly structured tasks. Today, intelligent information systems are often used in everything from education to industry, agriculture and banking, especially in large and small companies and enterprises. In particular, there are reasons to use intelligent information systems in enterprises for several reasons: monitoring and analysis of the state of the enterprise, strategic design, management assistance in the event of financial risk, optimal decision-making in the enterprise.

A knowledge base is a database for processing, storing, collecting and retrieving knowledge, in other words, knowledge management. The knowledge base consists of rules for the analysis of user information on specific issues. Typically, the knowledge base of an intelligent system consists of statistics and rules about the subject area, a set of instructions on which to create new facts. The main purpose of creating any knowledge base is to reduce the time and labor costs spent on solving events and problems.

The principle of functioning of the human intellect is taken as the basis of the knowledge base in intelligent information systems. That is, to rely on experience in solving a problem or task. Therefore, in intelligent systems with a knowledge base, they try to use algorithms and processes as similar as possible to human intelligence to solve the problem. For example, the ability to learn, to solve problems as accurately and quickly as possible, to form an understanding of new concepts based on incomprehensible

contradictions, to understand and use symbolic tools, to optimize difficult tasks and find similar solutions.

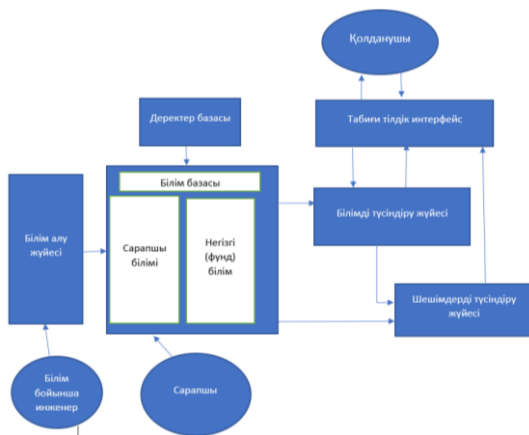


Figure 1 – Intelligent information system architecture

The IIS architecture is shown in Figure 1. The IIS architecture includes: knowledge base - as mentioned above, consists of rules for the analysis of user information on specific issues and combines the basic knowledge of the knowledge base of experts and scientific theories in a particular subject area. The database contains specific facts and constants related to the subject area under consideration.

The system of interpretation of knowledge is the application of knowledge in the right place to get the final result. Replenishment and study of the knowledge base of the education system based on expert knowledge. The purpose of the natural language interface is to process user requests and deliver the solution of the task in natural language. The system of interpretation of solutions - the delivery of the final solution in a language understandable to the user.

In conclusion, I am confident that the solution of tasks and problems based on the knowledge base in intelligent information systems will help to improve and accelerate the work of any user in any field.

Supervisor – Razakhova B.Sh. *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

**The use of VR and AR in education: prospects for application**

Gassanov.R.M. *Student of Specialty IS 202 (4)*, Tulegenov D.A. *Student of Specialty IS 202(4)*

Turan University, Almaty, Kazakhstan

One of the problems of modern education is its limited ability to visualize complex processes and phenomena in order to make their perception and understanding more accessible. The technical possibilities of presenting complex content are often ineffective, so that only a part of the students can learn the material. In the humanities, in contrast to the study of the disciplines of the natural science cycle, this issue is not so important.

Information technologies are widely used in education today. In addition to a wide range of cloud services [1], augmented reality (AR) and virtual reality (VR) are increasingly becoming an integral part of the educational process.

Virtual reality should be understood as a digitally simulated environment accessible through special touch devices.

Augmented reality is understood as an environment that supplements the physical world with digital data in real time through devices (tablets, smartphones) and special programs.

Immersion in the world of virtual reality contributes to the expansion of participation in the educational process and increases the effectiveness of learning both at school and in the training of specialists in various fields [2].

According to Markets and Market [3], the market for AR and VR technologies in education will grow from \$9.3 billion in 2021 to \$19.6 billion in 2023.

This forecast is explained by the development of digital technologies and the greater availability of devices that implement these technologies.

What is special about VR? It creates an atmosphere that is felt by a person through the senses. Indeed, VR / AR allows you to simulate favorable conditions for education and, in particular, for the education of children, schoolchildren and students. No one thinks for the teacher, he thinks through all the material received for himself. Perhaps AR and VR technologies will eradicate the problem of "purity" of new knowledge and information in the learning process.

One of the first in the field of augmented reality was the Handheld Augmented Reality project, sponsored by professors from three famous American universities. The plan was implemented with the sponsorship of the United States Department of Education. During the study, experts released an impressive amount of data on the creation of augmented reality methods for teaching American students. A student who wandered around his real school depending on the location set himself pedagogical tasks that he had to solve not only with his own knowledge, but also with the help of some business skills using an augmented reality system.

In conclusion, I would like to say that virtual and augmented reality open up many opportunities for the education system that can play an important role in solving its most important tasks and providing a qualitatively new level. In connection with the rapid development of digital technologies and the increase in their availability, it can be assumed that the widespread use of immersive technologies in the educational process will continue.

Supervisor – Kim Ye.R., *Candidate of Technical Sciences,*  
*Associate Professor*

1. D.S. Tchaikovsky *The use of Google cloud technologies in the distance learning system of the university* // International scientific-practical. conf., dedicated 85th anniversary of the Saratov State Law Academy (as part of the VII Saratov Legal Readings, Saratov, September 29-30, 2016). - Saratov: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State Law Academy", 2016. - P.186.
2. A.Yu. Uvarov *Virtual Reality Technologies in Education* // Problems of Pedagogical Education, 2018. - No. 4. - P. 108-117.
3. *Augmented and virtual reality in the education market* [Electronic resource]. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/virtual-classroom-market-203811025.html> (accessed 03/24/2022).



**Artificial intelligence in education**

Dairiev D.E. *Student of Specialty IS 202 (4)*, Makhmudova A.R. *Student of Specialty IS 202 (4)*

Turan University, Almaty, Kazakhstan

Nowadays artificial intelligence (AI) is an integral part of the daily life of most students. The impact of social networks on people's lives is great, many do not even fully understand the scope of this phenomenon, and social networks are already the most popular activity on the Internet. In part, artificial intelligence is not all the same as such authors as A. Azimov, A. Clark and others imagined it. Instead of their idea of androids passing by people, we have complex programs that can find patterns, then, analyze the result based on the patterns. The truth does not sound very exciting, but most of them are an integral part of everyday life. More and more people are trying to shift some of their office tasks and many routine tasks to the machine, which will allow them to focus on creative work.

Thesis considers the use of artificial intelligence in education. The authors analyzed applications that help students in learning. "Mimo", "Swift Playground", "Enki" - all these applications are aimed at learning programming languages. In general, learning programming languages with these applications makes it possible to develop applications, video games for different operating systems, and even programming real robots and drones. Using them in everyday life, the student develops the habit of constantly learning.

It is the same with the «Duolingo» app. English is an impossible language for many. However, «Duolingo» breaks the mold of language learning.

First, Duolingo's AI personalizes courses and adapts to each user, taking into account their strengths and weaknesses. Artificial intelligence learns vocabulary and what grammar examples the user has. All these lessons provide an opportunity to practice your skills and then use them in communication with real people.

Various conferences and other events held in the world, which highlight the main trends and directions in the development of various areas of human professional activity. The IT area was no exception.

One of these events was the international forum "Digital Almaty 2021", which gave impetus to the development of the IT area in Kazakhstan. At first glance, it seems that after the introduction of artificial intelligence into

everyday life, the unemployment rate will increase, but it is important to consider that new technologies will not deprive humankind of space, on the contrary, they will open up other unique opportunities.

The President of Kazakhstan, Kassym-Jomart Tokayev, at the end of his speech, proposed the creation of an interstate educational program for schoolchildren and students to study new artificial intelligence technologies. By 2025, implement a full 5G system, expand the market for technical, technological and software solutions, wireless systems and computing systems by 35%. Creation of a complete ecosystem of decision-making "Data Driven Government".

In conclusion, I would like to say that the introduction of AI into the education system would provide an opportunity for an individual approach for each student, which is difficult to imagine now. It is worth mentioning that AI does not need a specific schedule. In other words, learning anytime, anywhere. The potential of artificial intelligence designed to increase the efficiency of teachers and diversify the usual lessons, which is a plus for students. The advantage of global quarantine called the introduction of artificial intelligence. All students experienced distance learning the hard way. This is the first step to introduce AI into a typical education format.

Supervisor – Kim Ye.R., *Candidate of Technical Sciences,*  
*Associate Professor*

1. O.P. Okolelov *Artificial intelligence in education.* - M., Berlin: Direct-Media, 2020. - 82 p.
2. M. Sarsenova *National cluster of artificial intelligence will appear in Kazakhstan.* – URL:<https://kapital.kz/tehnology/93211/natsional-nyy-klaster-iskusstvennogo-intellekta-poyavit-sya-v-kazakhstane.html>.
3. P. Domingos *Supreme algorithm. How machine learning will change our world.* – M.: MIIF, 2016. – P. 336.

## Overview of parametric speech synthesis

Zhumash B.B., *Master's degree Student, gr. M094-6112-21-01*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

In today's digital age, speech recognition and synthesis technologies are constantly evolving. Voice robots are already taking over most of the day-to-day tasks of call centers, and artificial intelligence has reached a point where they can not only understand human speech and emotions, but also communicate. Nowadays, it can be very difficult to separate a robot from a human during a telephone conversation. Technology is evolving day by day, and artificial intelligence is synthesizing speech, making it equivalent to human speech. All of this makes people's lives easier, but speech technology is not designed for entertainment.

Speech Synthesis or Text-to-Speech (TTS) is a technology that translates text into loud speech. It is a computer modeling of human speech from a textual view using machine learning methods. Typically, developers use speech synthesis to create voice robots, such as IVR (interactive voice response). In addition, speech synthesis allows mobile phone owners to determine the balance of funds in the account, change tariff plans, activate or deactivate services, etc. can contact the automatic maintenance service for Many toys and devices that "speak" with a human voice have been released. Speech synthesizers are used in various voice alarm systems installed in cars and airplanes. Such systems allow a person to focus on a specific situation, without distracting him from the process of driving a car, plane or other similar vehicle. Many computer programs have also been developed that can read aloud the contents of text files or text located in application windows. These systems can be useful for people with impaired or no vision at all.

All methods of speech synthesis can be divided into three groups:

1. Parametric synthesis;
2. Concatenational or compilation synthesis;
3. Complete synthesis of speech according to the rules [1].

Parametric synthesis of speech is the last operation in vocoderic systems. Then the speech signal appears as a set of a small number of parameters that are constantly changing. Parametric synthesis should be used when the set of messages is limited and does not change frequently.

The advantage of this method is the ability to record speech in any language and in any speaker. The quality of parametric synthesis can be very high (depending on the degree of compression of the information in the parametric view). However, parameter synthesis cannot be used for undefined messages.

As for the history of speech synthesis, a number of speech synthesizers were developed in the 1960s, all based on the simple method of formative synthesis, which was well studied in the previous decade. As a result, much knowledge of phonetics and speech acoustics was accumulated in the early 1960s, which later led to the development of the first systems of speech synthesis according to the rules [2]. However, the prosodic characteristics of these systems have not yet been taken into account, and they are often configured by manually setting the duration of the phonemes and the frequency of the main tone to a suitable level [3]. In 1987, Denis Klet published an article in which he, along with a chronology, gave a detailed explanation of each development of time [3]. Until the mid-1980s, research in this area was available only to large laboratories and companies, but the advent of relatively inexpensive and powerful computers contributed to the spread of research in many universities and laboratories. Further, to increase computer memory and computing power, researchers began to look for ways to improve. Changes in the quality of synthesized speech have led to many ways to connect speech.

Vocoder (voice coder) is a device for speech synthesis based on a free spectral signal. Initially, vocoders were designed to save the frequency resources of the radio network of the communication system when transmitting speech messages. The saving is achieved due to the fact that instead of the actual speech signal, only the values of certain parameters that control the speech synthesizer are transmitted on its receiving side. The basis of a speech synthesizer consists of three elements:

- tone signal generator for generating vocal sounds;
- noise generator for the production of voiceless sounds;
- system of formative filters for the restoration of individual features of the voice.

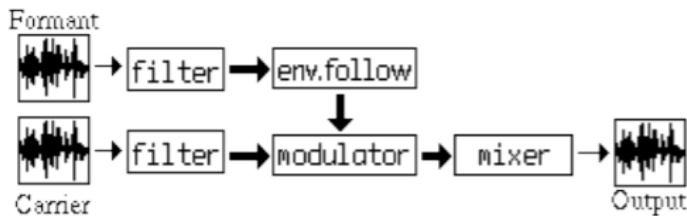


Figure 1 – Vocoder structure

The carrier signal is controlled by MIDI commands from the Midisevcensor or MIDI keyboard into the VST plug-in (synthesizer or sampler). Examples of virtual vocoders can be VST plugins, for example: Steinberg Vocoder, Fruity Vocoder, Akai DC Vocoder, Voctopus, AC vocoder, Formulator, Lpc-vocoder, Darkoder, Cylonix (standalone). Anyone familiar with its basic device can assemble its vocoder in any modular program, such as ni Reactor / Generator, Max MSP, Buzz Composer.

1. *Sorokin V.N.* Speech synthesis. — M.: Nauka,1992, c. 392.
2. Sproat R. W., Olive J. P. Text-to-Speech Synthesis // AT&T Technical Journal. 1995. Vol. 74. № 2. P. 35-44.
3. Klatt D. H. Review of text-to-speech conversion for English // The Journal of the Acoustical Society of America. 1987. Vol. 82. № 3. P. 737–793.

## **Artificial intelligence technology in document exchange**

Saktashova Umit, *Master's degree Student*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The translation of paper document flow into electronic is very convenient, modern and promising. When switching to electronic document management in the information system, there is a daily accumulation of already available information about information processing: based on information about what typical operations were performed by users of the system when processing documents, the content of documents and other information accompanying these business processes, data is collected about what decisions were made by participants in business processes. Initially, electronic document recognition technologies were used to translate individual symbols or letters into electronic form. The most difficult task for this technology is to recognize the meaning of a word, which is carried out on the basis of linking a set of characters to a specific location in the document. However, the development of artificial intelligence in document exchange - the development of technologies for recognizing and searching documents-has made it possible. In particular, the selection of individual words or semantic data occurs not only on the basis of finding their location in the document, but also on the basis of the (semantic) meaning of the sentence. The rapid development of artificial intelligence technologies and machine learning has made these technologies available and relatively inexpensive in the creation of specialized solutions. They provide maximum efficiency in working with documents and easily save employees from routine operations.

In document management processes, two operations can be distinguished that are more time-consuming-converting documents from paper to electronic machine-readable form and searching for documents.

Artificial intelligence is a technology that detects threats and automatically accepts the necessary items.

Thus, the possibilities for using AI technologies in the workflow area are endless, and it is clear that new versions will appear as technologies improve.

Today, AI is often used to solve three problems:

- Intelligent Document Search

- Automatic classification
- Automatic extraction of attributes from the document text

Companies that actively use electronic document management systems and plan their development should pay attention to situations where even working with Electronic Documents is time-consuming and leads to repetitive daily activities. The use of artificial intelligence technologies can be a solution that allows you to take the process to a new level. It is clear that we are at the beginning of using artificial intelligence in the field of workflow, but individual projects and ready-made solutions already reflect the experience and prospects of using these technologies.

Thus, organizations that actively use the document exchange system should pay attention to the fact that working with Electronic Documents is quite time-consuming and routine. As a result, optimizing the document management process simplifies the workforce of employees and allows them to focus their workforce on more complex aspects of their activities. This development of the electronic document exchange system provides artificial intelligence technologies. It is clear that the market for Electronic Document Exchange in the field of application of artificial intelligence technologies is at the beginning of its development, but individual projects and ready-made solutions already demonstrate the experience and prospects of using these technologies.

1. M.S. Dmitrieva, A.I. Dmitriev, *Artificial intelligence and electronic document management systems in procurement management* // Bulletin of the Law Institute of MIIT.
2. V.V. Zhilin, O.A. Safaryan, *Artificial intelligence in data storage systems* // Advanced Engineering Research.
3. INTUIT. Internet University of Information Technologies.[electronic resource]. – Access mode: <http://intuit.ru>
4. V.E. Balasanyan *Electronic document management is the basis of effective management of a modern enterprise.* // Secretarial business. 2002.

## **Trends in AI-based technologies in augmented and virtual reality**

Seksenbayev Y.T, *Master's degree Student*

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

At this time, artificial intelligence is being integrated into all spheres of human activity. It is also an important component of creating a digital environment that allows you to develop technologies to solve everyday problems that a person faces in everyday or professional activities. The development of computer technologies fills the market with new components of devices that require complex operations.

In general, these include special sensors, cameras, axillometers, and biometric devices. A special category of components required for neural networks is tensor processors that can optimize the quality and speed of tasks such as speech and image recognition, decision-making, and forecasting. It should be noted the aspect of the technological process in the production of computing devices, which allows you to annually create small-sized multifunctional electronics. These factors provoke the development of wearable devices that use AI technology.

New products of these types can be augmented and virtual reality headsets. The AR and VR region attracts investment in development and research. The existing market for digital products meets the expectations of users. Compared to 2020, the volume of investments increased by 92% by 2021. Analysts at IDC (Kazakhstan) predicted that the volume of investment will double. Compared to ordinary everyday devices such as smartphones or smart watches, the main feature of these technologies is the complete penetration of the digital space or its inclusion. These technologies are based on user-controlled three-dimensional objects. They are projected onto the retina of the eye and adjust the image depending on the size of the environment.

There are many strategies for using these artificial intelligence technologies to ensure stable application performance. In most cases, manufacturers rely on collecting data from the environment, such as geolocation, location of sensors, etc. Many IT experts predict that the market for such technologies will gradually grow and become more practical in the coming years.

What are VR and AR technologies? The concept of inventing the terms AR and VR is based on the concept of the continuum (mediality) of virtuality proposed by Paul Milgram and Fumio Kishino. The virtuality continuum is a scale that takes the value from full real to full virtual, which allows you to determine all the variations in the interaction of virtual and real objects (Figure 1).



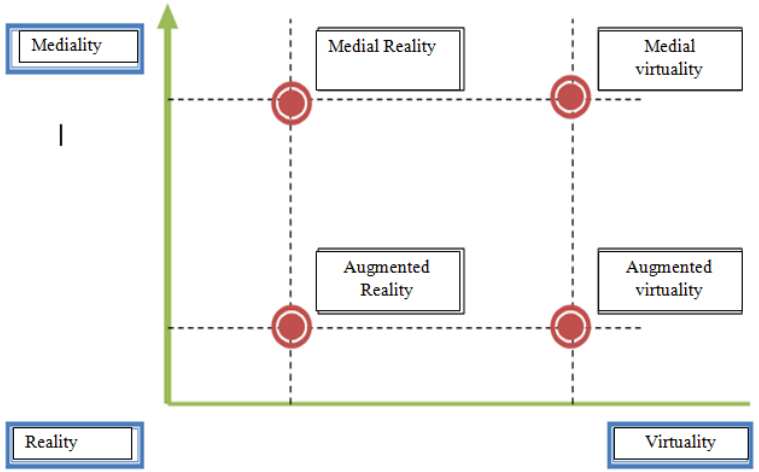


Figure 1 – Virtuality / medial continuum.

Subsequently, this scale was expanded to two-dimensional, consisting of reality itself, augmented reality graphics, and augmented reality graphics. AR and VR technologies use computer vision techniques based on their work, which allow programs to change viewing angles, flip, change the position and estimate the depth of nearby objects. Manipulators of such technologies affect the senses, which, in turn, allows the user to interact with the virtual world.

Various sectors that have started to gain momentum between artificial intelligence and augmented, virtual reality:

In the game domain, methods for creating different parts of game elements allow you to develop mixed reality games without developers' input, encoding elements such as individual elements of the virtual world, NPS, etc. with their relationships. Artificial intelligence improves various algorithms, including PCG, to detect objects and recognize other relationships between real and virtual objects. Deep learning techniques can be used for tasks such as texture enhancement and realism development.

## **Editor of the ontology of concepts of the cognitive-frame model of knowledge representation**

Kubekov B.S., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*;  
Saveliev E., *Students*; Kim E., *Student*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Humankind has always faced the question of the nature of thinking and the possibility of comprehending information in natural language. There is a certain internal representation of thinking, and thought and its verbal expression are far from being the same thing. The more precisely it is required to designate a concept, the more difficult it is to do this, since any, even the simplest natural concept, contains knowledge in an incredible amount. Cognitive psychologists call the internal representation of thought a propositional representation.

The formalisms of knowledge representation considered in the monograph [1] and the corresponding language constructs of the knowledge specification language specially developed for these purposes, as well as examples of using these constructs to analyze the generality and variability of the semantic context of the disciplines of the specialty "Computer Engineering and Software", allow us to assert the possibility of applying introduced formalisms to solve the problems of perception and comprehension of information, and, as a result, increase the cognitive ability of students.

The cognitive-frame model of knowledge representation adopted for these purposes is based on the use of an ontology of basic concepts - basic abstractions that have individual properties and determine the properties of generality and variability of ontology concepts. The knowledge representation format, called a knowledge expression, allows storing and executing it in a machine way.

To process declarative knowledge, a formal language has been developed that provides a relevant mapping of the semantic context of the subject area, in the form of an ontology of a reference concept, and an ontology specification, in the form of a knowledge expression. To visualize the expression of knowledge, the formal language includes a program editor, which, using a linear comparison of the elements of the expression of knowledge with the rules of the language, performs a syntactic analysis of the knowledge expression and assembles the ontology model in the form of a relational graph.

The following shows the editor interface when the build succeeds, and a syntax error is found in the knowledge expression entered in the Datains field.

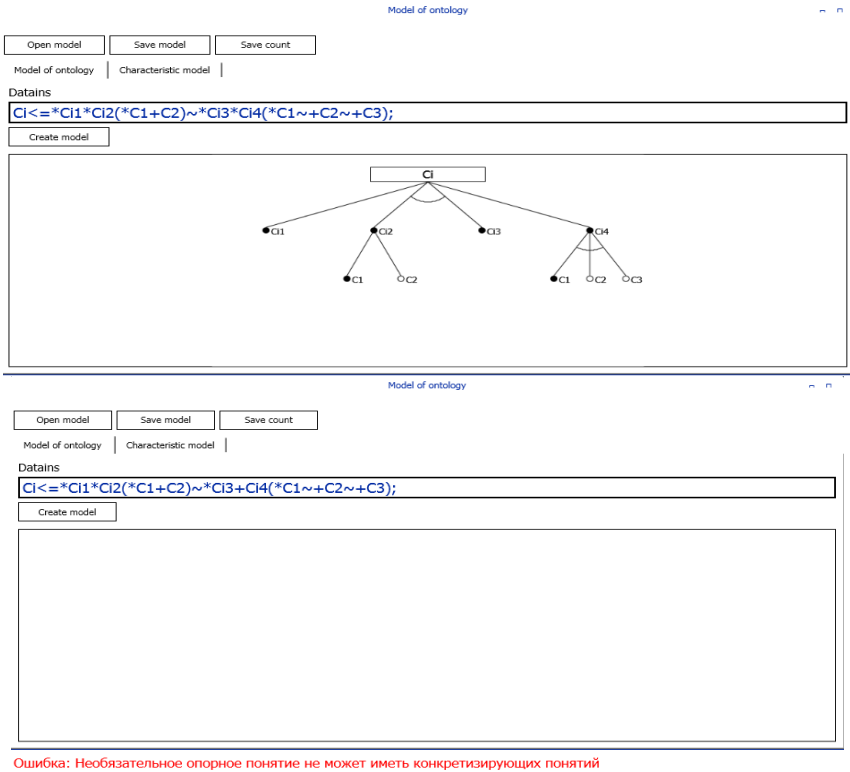


Figure 1 – Mistake. Optional identifying concept Ci4 cannot have concretizing concepts

1. B.S. Kubekov *Organization and representation of planned learning knowledge based on ontology*. Monograph. -Almaty: IP "LP-Zhasulan", 2019-336 p.

## **Cognitive-frame model of knowledge representation, based on the ontology of concepts**

Kubekov B.S., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*;  
Zhasandykyzy M., *PhD*; Mainzer D., *Undergraduate*; Makhmadierov A.,  
*Student*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

One of the main existing problems of education is the gap between the knowledge obtained in a higher educational institution and the knowledge and skills required in the labor market. The main reason for this is that the higher education institution does not prepare the specialist model that is expected in the labor market. Artificial intelligence should become a kind of bridge between industry, university and student. Using data analysis, it is possible to find mutually beneficial solutions to the problems of each of the parties: for students - to prioritize learning; for the university - to employ its graduates, and for production - to find promising workers.

In this regard, the following questions arise: how artificial intelligence can help develop an educational program based on the interests of the labor market and the student himself; what concepts are supposed to be used to develop a learning trajectory and in what formalized and effective format knowledge should be presented in terms of perception, reproduction and strengthening of the cognitive abilities of students; how, in the context of the existing gap between industry and the university, to use project-oriented learning technology and a competency-based approach.

The success of solving the questions posed, in many respects, depends on the knowledge paradigm, which, in our research, is based on knowledge engineering, represented by a cognitive-frame model of knowledge mapping and ontological engineering. The cognitive approach focuses on knowledge, as well as on the processes of its representation, storage, processing, interpretation and production of new knowledge.

The following are accepted as the basic concepts of research:

- 1) cognitive-frame model  $O = \langle C, R, F \rangle$ , the concepts of which have a structure consisting of conceptual, logical and physical levels, and between the concepts of which the relations "composition", "aggregation" and "alternative choice" are defined;
- 2) project-oriented learning technology, used, firstly, to form the knowledge content of the disciplines of the educational program, in

accordance with the stages of the MIT World Initiative - CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), secondly, to update the content of education, and, thirdly, to update the organization of educational work;

3) ontological engineering - the core of the concept of "Knowledge management", with the help of which the semantic context of the subject area is represented as a necessary and sufficient set of supporting concepts and their ontologies;

4) competency-based model of CDIO stages, in the form of a composition of professional, basic and additional competencies;

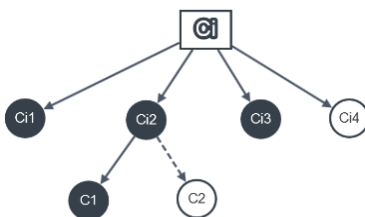
5) methodology for organizing and presenting knowledge using such structures as the expression of knowledge, the knowledge component and the expression of competencies;

6) smart-contract, that allows you to easily carry out the author's management of knowledge and the educational process, personalize the choice of a learning scenario and form a knowledge trend of the learning trajectory, develop and adapt a graduate's competence model in accordance with the requirements of the labor market.

The selected concepts and research results were confirmed in the materials and recommendations of the Second Russian-Chinese Conference of Education Researchers "Digital Transformation of Education and Artificial Intelligence", held on September 26-27, 2019.

As an example, let's demonstrate the knowledge expression of the reference concept  $C_i$ , and its visual display in the form of a relational graph:

$$C_i \leq C_{i,1} * C_{i,2} (*C_{i,1} \sim C_2) * C_{i,3} + C_{i,4}$$



1. B.S. Kubekov *Organization and representation of planned learning knowledge based on ontology. Monograph.* -Almaty: IP "LP-Zhasulan", 2019-336 p.

## **Analysis of information technology and software products implemented through multi-agency systems**

Akhayeva Zh.B., Zakirova A.B.

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

A multi-agent system is "a system formed by several interacting intelligent agents".

The agents that make up the system must have autonomy and centralization. That is, despite the fact that agents can communicate with each other within a multi-agent system, they must remain independent of each other and there should be no agents who are responsible for managing the work of the entire system.

Simulation modeling is used for the computer implementation of multi-agent systems, that is, the components are models with the degree of detail necessary to solve the tasks that a multi-agent system solves.

Usually such a model takes a matrix of requests as input, implements its algorithm and sends a matrix of responses to the output. The request passes various parameters that affect the behavior of the algorithm.

But how does the system work in general? A component creates a request. Other components evaluate how effectively they will be able to solve the problem and come to an agreement on which component will accept the request. Such a model of the functioning of the system is called "Request – Response – Agreement".

The main advantage of multi-agent systems is that it is divided into many components that can be extracted from the system and added to the system. Of course, with such actions, the behavior of the system can change significantly, but the undoubted advantage is that there are no components in it whose change would cause the system to stop. Therefore, the multi-agent system can easily be supplemented or modified. Also, a multi-agent system refers to self-organizing systems, since they can solve problems without human intervention. With the right approach to programming, a multi-agent system will have fault tolerance and the ability to self-repair.

In what areas are multi-agent systems used if they have so many advantages? Due to the proximity of the structure of the multi-agent system to the structures of the real world, the scope of their application is quite wide. Multi-agent systems are used in computer games, movies, composite defense systems, transport, logistics, graphics, robotics and many others.

Multi-agent system in the products of the Genesis of Knowledge company

Let's look at the products of the Genesis of Knowledge company, one of the leading companies using a multi-agent approach in software development (Fig.1).



Figure 1 – The genesis of knowledge

An interesting project is Swarm of Satellites, a system designed for the interaction of satellites, rockets, and spacecraft with each other. The most widely used Swarm of Satellites is in the survey of the Earth from satellites, observation of space objects. Each satellite is an agent. If it is necessary to take pictures of some area of the Earth or a section of space, agents assess whether their satellite-mounted cameras are sufficient for shooting, whether visibility allows shooting, whether the satellite will be able to promptly deliver information to the data processing center, and based on this, a decision is made about which object will be shooting. This approach reduces the need for human control, respectively, providing automated solutions to tasks that can be supplemented and updated.

An equally relevant product is Swarm of Drones, a system for planning joint actions of groups of unmanned aerial vehicles. The system allows you to intelligently plan tasks, calculate drone routes taking into account the terrain, adjust tasks taking into account the assessment of the situation. Swarm of Drones is used to solve a variety of tasks. The main tasks include exploration and research of the area, protection of production facilities, ensuring security in crowded places, participation in search and rescue operations in emergency situations, creating terrain maps, taking into account various three-dimensional objects, rapid deployment of a communication network over any site, delivery to remote hard-to-reach areas.

## **Model of prosperity measurement for solving referential relations**

E.S. Zhumabay, G. Kalman, M.A. Sambetbaeva

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

In recent years, the link has become the subject of very interesting and fruitful research. These studies are very rich in the fact that they take into account a large number of different discursive factors that influence the choice of reference devices.

We consider the task of obtaining information as the task of determining all the links to the objects of a given subject area (SO): subjects, situations, events, states of objects, processes, etc. Found objects should be presented as instances of concepts and relations of software ontology and reference links should be established between all objects found in the process of text analysis and instances of concepts and relations of information content of ontology. does not exclude the possibility of adding new instances to the ontology).

This paper uses a multifactorial quantitative approach to the reference, based on the notion that the choice of referent depends on the degree of activity of the referent in the speaker's attention. The degree of activation, in turn, depends on a number of factors that determine the properties of the referent, anaphora or antecedent and the structure of the text. Within this theory, the concept of similarity is used to measure the level of activation. The larger the similarity dimension, the higher the probability of using an abbreviated reference expression.

The measure of similarity used in this cognitive multivariate approach to measure activity depends on a combination of different factors. To obtain a measure of similarity, the weight of each factor is summed and, depending on its value, an abbreviated or complete reference tool is used. The main factors of discursive structure influencing the choice of reference are the different types of distances from the anaphora to the antecedent.

Filters are the next important component of this cognitive model. In the process of solving reference relations, there are cases of the same dimension of similarity for several referees at the same time, such a phenomenon presupposes the emergence of reference conflict (reference uncertainty). Reference contradiction filters prohibit the use of pronouns if more than one referent has the same dimension of similarity and thus



resolves the resulting misunderstandings. This filter has no effect on the size of the reference, so it is a separate component of the cognitive multifactor model.

**Aims and objectives of the study.** The purpose of this work: to create a model for solving reference relationships in a multilingual system

To achieve this goal, the following tasks were set:

- solutions of reference relations in a multilingual system

**Materials and methods.** The task of solving the definition is to determine the conformity of the given i-objects (candidates for the reference) to one ontological instance.

[4] considered three types of factors that affect the assessment of the degree or size of the reference proximity of two objects: discursive, semantic, logical-ontological.

As part of this work, we can identify several other factors that influence the choice of directory. The full set of factors includes different characteristics of both anaphora and antecedent, as well as the referent himself, as well as some general discursive features.

1) attributes of the referent: animation (meaning of the referent in the discourse), gender and number;

2) signs of the previous mood: a member of a direct word, the type of syntactic group, grammatical function, the form of the index, the duration of the preposition in the word, the number of actions in the chain from the preposition. The modern place to the full phrase.

3) signs of anaphora: the first / first incomplete in the discourse, whether it is a member of direct speech, the type of syntactic group, grammatical role, the number of references to the referent in the chain.

4) distance between anaphora and antecedent: linear distance in a word, linear distance in a sentence, linear distance in a sentence, distance in markabula, rhetorical distance of elementary discursive units, distance in paragraphs. Rhetorical distance, which is the length of the line between fragments of text along the created rhetorical line, is an important factor in choosing a definition, as it allows you to take into account the relationship between fragments of text located at a linear distance from fragments of text. with each other, but close in the structure of the presentation.

**Results.** The number system proposed in and the numerical weights selected for this modification were selected by trial and error before all available material could be explained. The model for calculating the activation factor developed for this study is shown in Table 1.

Table 1 – Numerical weights of factor values

sign	Meaning	Weight
Rhetorical distance ( RhD )	0; 1 ; 1.5	0.6
	2; 2.5; 3	0.5
	3.5	0.4
	$\geq 4$	0
Linear distance ( LinD )	0	0.1
	1	0
	2	-0.1
	3	-0.2
	> 3	-0.3
Animation	$\text{LinD} \leq 2$	0
	$\text{LinD} \leq 3$ :	
	Animate Inanimate	0.2 0.1
Syntactic function of the antecedent	$\text{RhD} > 3.5$ _	0
	$\text{RhD} \leq 3.5$ :	
	Sudj	0.3
	Dir_Obj , Indir_Obj , Obl Attribute, Possessor	0.2 0.1
The distance between the person and the antecedent in the paragraphs (ParaD)	0	0
	1	-0.2
	> 1	-0.4

**Conclusion.** The key concept underlying the phenomenon of anaphoric pronominalization is the concept of the reference dimension in the process of automatic word processing. A set of factors that increase or decrease the similarity dimension of a particular reference is presented. All factors of each factor have certain numerical values, respectively, for each referent is calculated a measure of cognitive similarity, as well as the numerical equivalent of pronominalization.

As part of the study, the case is identified and the circumstances in which ontological information and the multifactor approach can be used to establish the correct reference relationship are identified.

### Creating a genre model of a scientific publication

Kalman G., *Doctoral Student*; Sambetbayeva M.A., *PhD, Associate Professor*

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan  
 Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan

The article describes a mathematical model of document representation. For this model an algorithm for document text segmentation is given.

The structure of each text of a particular genre can be expressed by three logical levels: genre model level, genre segment level and marker level. A marker is a finite sequence of characters the text can be found. The found markers (instances) are described through the beginning and end places in the text.

A genre segment is defined by sets of start and end markers. A genre segment instance, like a marker instance, defines the boundaries of a given segment in the text. Genre segments can be of several types.

marker-level mathematical algorithm:  $A$  includes all uppercase and lowercase letters of the language, as well as special characters such as punctuation marks or ending and beginning marks.

$$A^* = U_{i=0}^{\infty} A^i \tag{1}$$

Where  $A^i = \{\omega\vartheta \mid \omega \in A^{i-1}, \vartheta \in A\}, i \in N - i$  sequence of characters of length,  $A^0 = \{\varepsilon\}, \varepsilon -$ , empty symbol.

$A^i$  – the set of all finite sequences of alphabetic characters.

$M$  marker— a set of character sequences. We can assume that it highlights certain parts of the text corresponding to these sequences.

$$M = \langle D \rangle, \tag{2}$$

Where  $D \subset A^*$ .

In the course of the study it was possible to distinguish two main types of segments: a simple segment and a complex segment, in contrast to which, cover a set of internal segments.

In general, the genre segment is characterized by the following system:

$$S = \langle M_B, M_E, i_B, i_E, I, P^I, l_L, l_R \rangle \tag{3}$$

Where  $M_B, M_E \in$  Start and end of the marker.

$i_B, i_E \in \{0; 1\}$  - logical values that determine whether to add start and end markers to the segment instance.

$I \subset S$  - nested segments set.

$P^I \subset I \times I$  - non-reflexive, transitive, antisymmetric binary partial order relation.

$l_L, l_R \in \{0; 1\}$  - logical values that determine whether the nested segments should be strictly at the beginning and end of the desired segment.

The model of scientific publication is the upper level of the genre structure of the document, which unites the main segments, which, in turn, have an internal complex structure of other segments and markers that define their boundaries (Fig.1).

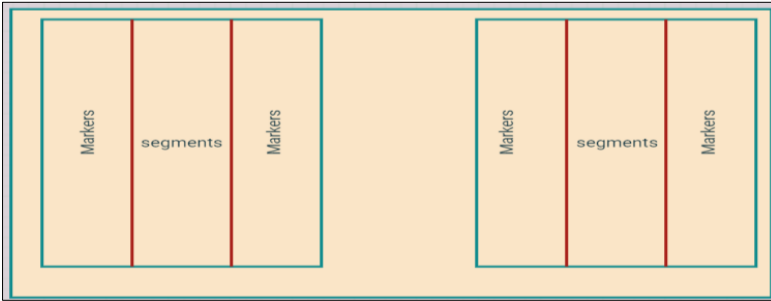


Figure 1 – Document model figure

Division of the document into different logical segments allows to localize the searched text blocks and to consider only necessary areas of the document in a particular context, ignoring other parts of the document which are redundant in the given context.

Application of this method when analyzing large amounts of text data allows to significantly reduce the time spent on performing specific analytical operations due to reducing the volume of data for analysis.

## Task of analyzing opinions

Nasrullayeva A., *Master's degree Student*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Emotional analysis (sentiment analysis / Opinion mining) - is a class of emotionally colored vocabulary and methods for emotional assessment of authors' opinions about the objects mentioned in the text.

The emotional assessment expressed in the text is also called tonality or sentimentality of the text (from English. sentiment-opinion, mood). The emotional component expressed at the level of a lexeme or communicative fragment is called lexical tonality (or lexical sentiment). The tonality of the entire text is determined by the lexical tonality of its components and the rules for combining them.

The tonality of the text is determined by three factors:

- 1) the theme of tonality;
- 2) tonal assessment (for example, positive / neutral / negative);
- 3) the tonality object.

The subject of tonality is the author of the article (the quoter, the author of direct or indirect speech), the object of tonality is the person with whom the author expresses his opinion, the assessment of tonality means the emotional attitude of the author to such an object.

Formal object model: Each object  $F = \{f_1 \dots f_{|F|}\}$  it is represented as a finite set of attributes, which includes the object itself as a special attribute. Opinion of the formal model: in general, there are several document  $h_1 \dots h_{|Q|}$  from the collection of owner reviews  $o_1 \dots o_{|Q|}$  constitute an opinion about the totality of the object. Each  $o_j$  by form his opinion  $F_j$  represents the relationship to a set of attributes.

Description. Opinion - is  $(oj, fjk, oijki, hi, ti)$  five, there  $oj$  he is some object,  $fjk$  this  $oj$  object attribute,  $oijki$  this  $fjk$  tonality of the opinion regarding the attribute,  $hi$  owner of this comment,  $ti$  this is the time when an opinion is expressed.

The main stages of the classifier

Classification can be divided into three main stages:

- A. document indexing;
- B. classifier training;
- C. classifier quality assessment.

## Edit document

Indexing is the process of bringing documents into a single format. Often you have to deal with a large amount of information, so when indexing, it is necessary to exclude topics that are not subject to emotional evaluation. For example, some words (adverbs, auxiliary words) and punctuation marks are common in all documents and do not carry any semantic load.

The second stage of text processing is to bring the words to their original form, which allows you to present the text (document) as a vector:

We assume that each document is just a set of words (terms). We denote the entire set of terms  $T$ . Each  $ti \in T$  the term  $dj \in D$  regarding the document  $wij$  has weight. In this way, each document  $dj \rightarrow w1j \dots w|T|j >$  the weight of the term can be seen as a vector.  $\forall i, j: 0 \leq i \leq |T|, 0 \leq j \leq |D|$  weight of documents for  $0 < wij < 1$  systematizes

In the document, the term weight can be determined as follows:

$$wij = TFij * IDF_i$$

$TFij$  – this is the ratio of the number of  $ti$  terms in this document to the total number of  $dj$  terms in this document,  $IDF_i$  –  $t$  is the number that is the inverse of the number of documents that the term occurs with.

Thus, the more often a word occurs in a document, but less often in all documents, the greater the weight of the term in this document.

1. I.I. Chetviorkin, N.V. Loukachevitch *Extraction of Russian Sentiment Lexicon for Product Meta-Domain* // In Proceedings of COLING 2012: Technical Papers, pages 593–610
2. R. Caruana, A. Niculescu-Mizil *An Empirical Comparison of Supervised Learning Algorithms Using Different Performance Metrics*
3. A. Duric, F. Song *Feature Selection for Sentiment Analysis Based on Content and Syntax Models* // ACL Workshop on Computational Approaches to Subjectivity and Sentiment Analysis, 2011.

## **Learning the pandas python library for data visualization in information security**

Shubayev S.S.

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The pandas library offers high-performance, easy-to-use data structures and analysis tools built using the Python language. The pandas library has brought a lot of useful tools to Python by taking them from the statistical programming language R, in particular, data frame objects (dataframe), R packages, such as plyr and reshape2, and placing them in one library that can be used in the Python environment.

What the pandas library is, why it was created and what it will bring:

- How the pandas library relates to data analysis and data science
- Stages of data analysis and their support in the pandas library
- General concepts of "data" and "analytics"
- Basic concepts of data analysis and statistical analysis
- Data types and their usage in the pandas library
- Other libraries in the Python ecosystem that you are likely to use along with pandas

Python has long been widely used for data collection and preparation, but less so for data analysis and modeling. The pandas library helps fill this gap by allowing you to complete your entire data analysis workflow in a Python environment without having to migrate to a more specialized language like R. This is very important because people who are familiar with Python, which is a more versatile programming language than R ( a more statistician-oriented language) get a ton of data representation and manipulation features available in R, while remaining completely within the incredibly rich Python ecosystem.

Combined with IPython, Jupyter notebooks, and a wide selection of other libraries, the Python environment outperforms many other tools in terms of performance, efficiency, and collaboration. All this has led to the fact that many users widely use the pandas library in a wide variety of industries.

Data analysis is the process of extracting meaning from data. Quantified data is often referred to as information. Data analysis is the process of extracting information from data by creating models and applying mathematical tools to find patterns. It often overlaps with data processing and it is not always possible to clearly distinguish between the two. Many data

processing tools also contain analytical features, and data analysis tools often offer data processing capabilities.

Data science is the process of using statistics and data analysis to understand the phenomena (phenomena) hidden in the data. Data science usually starts with information and applies more sophisticated analysis to it based on knowledge from different subject areas. These subject areas include mathematics, statistics, computer science, computer science, machine learning, classification, cluster analysis, data mining, databases, and visualization. Data science is multidisciplinary. Its methods of analysis can be very different from each other and depend on the specific subject area.

Purpose of the pandas library. First of all, the pandas library is an excellent data manipulation tool. All the needs described earlier will be covered using the pandas library. The main functionality of the pandas library is aimed at solving these problems, and it is on solving most of these problems that we will focus in this book. It is worth noting that the main purpose of the pandas library is data preparation. However, the pandas library also provides several functions to perform data analysis. These capabilities include the calculation of descriptive statistics and functions required for financial analysis, such as correlation calculations. Therefore, the pandas library itself is not a tool for scientific research. It is more of a data processing tool with some analysis capabilities. The pandas library explicitly leaves out complex statistical and financial analysis, offering it to be performed by other Python libraries, such as SciPy, NumPy, scikit-learn, and uses graphic libraries, such as matplotlib and ggvis, for data visualization. We will focus on the advantage of the pandas library over other languages such as R, since pandas-based applications can use the vast network of robust Python frameworks already built and tested by the Python community.

Data analysis process.

The main goal is to learn how to use the pandas library for data processing. However, there is a secondary and perhaps equally important purpose to show how the pandas library is built into the processes that a data scientist/data analyst performs in everyday life. A description of the steps involved in the data analysis process is given on the pandas library webpage:

- Data processing and cleaning;
- Data analysis/modeling;
- Converting data into a convenient form.



## **Multi-agent systems and their application in the electric power system**

Tolegenova G.B., Kalimoldaev M.N.

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

In recent decades, information technologies have been actively used in the field of electric power. They help with design, operation and forecasting. With the current volume of information accompanying the production, transmission and consumption of electricity, it is not only impossible to abandon the use of computers, but the prospects for the use of new and new means of transmitting, processing and outputting information are constantly being considered. Information and analytical complexes and expert systems began to replace the simplest primitive programs, and active development of neural networks is underway. The beginning of the development of specialized expert systems and artificial neural networks was the appeal of the electric power industry to the field of artificial intelligence.

The next step in this direction may be multi-agent (or multi-agent) systems (MAC). From the transition to smart grids, they expect a flow of information following the flow of energy. This flow needs to be processed, interpreted, and performed appropriately (as needed). It is possible to solve these problems with the help of software operating today. However, research in the field of artificial neural networks has proved the effectiveness and expediency of training programs (and without human participation).

Multi-agent systems can help in solving many problems. Any agent is an open system placed in some environment, and this system has its own behavior corresponding to some extreme principles. Thus, an agent is considered capable of perceiving information from the external environment with limited resolution, processing it based on its own resources, interacting with other agents and acting on the environment for some time, pursuing its own goals.

This means that when constructing an artificial agent, the minimum set of basic characteristics includes such properties as:

- activity – the ability to organize and implement actions;
- reactivity – the ability to perceive the state of the environment;
- autonomy – relative independence from the environment or the presence of some "free will" that determines one's own behavior, which should have a good resource provision;
- sociability resulting from the need to solve their tasks together with other agents and provided by advanced communication protocols;
- purposefulness, assuming the presence of their own sources of motivation.

The necessary conditions for the implementation of an artificial agent of a certain behavior are special devices that directly perceive the effects of the external environment (receptors) and executive bodies acting on the environment (effectors), as well as a processor – an information processing unit and memory. Memory here refers to the agent's ability to store information about its state and the state of the environment. In MAC theory, it is believed that one agent has only a partial idea of a global problem, which means that he can solve only some part of the overall problem. In this regard, to solve a complex problem, it is necessary to create a certain set of agents and organize effective interaction between them, which will allow building a single multi-agent system. In multi-agent systems, the entire range of tasks is distributed according to certain rules among all agents, each of whom is considered a member of an organization or group. Assignment of tasks means assigning each agent a certain role, the complexity of which is determined based on the capabilities of the agent.

One of the principles of Smart Grid is transparency. It is convenient to implement it using so-called " cloud " technologies. That is, access to information will be carried out through various internet services that will allow you to both receive the necessary information and perform a number of operations with it. The provider of " cloud " services should be a department or organization under the Ministry of energy or a system operator.

This department (organization) can also provide IT outsourcing services for enterprises in the energy sector. Outsourcing firms guarantee the provision of their services at any time specified in the contract.

Employees of specialized organizations, as a rule, have a high professional level necessary for working with equipment, for which there is no need to organize a special workplace. Payment for their services can be made both by the actual volume of work performed and hourly, as well as by a fixed (on the principle of subscription fee) method. In any case, if the organization does not require the constant presence of a computer specialist, this will require less costs than the introduction of additional positions in the staff. With the introduction of control by the ministry (or System Operator), the information security of the client enterprise is threatened.

**Conclusion.** Smart Grid IT support requires efficient use of multi-agent systems with the following minimum set of agents: forecasting agent; generation optimization agent; energy system operation agent; logistics agent; Energy Market agent.

## **Track 6**

# **«Automated Systems and IT Management»**

## **Decomposition and business process management**

Utepbergenov I.T., *Doctor of Technical Sciences, Professor*; Toibayeva Sh.D., *PhD*; Abylkhasenova D.K., *PhD Student*  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Almaty, Kazakhstan

Quality is one of the important strategic tools in business. The task of improving business processes is considered to be the transformation of the enterprise so that the enterprise meets the requirements of modern IT and management ideology in terms of the process approach.

Of great importance are questions on assessing the effectiveness of the QMS of an enterprise, taking into account the specifics of quality indicators, the multi-level nature of the system, as well as the need to select the optimal number of performance indicators and assess the state of the system, which is associated with the formation of rational decisions in the management of the QMS.

Information technology contributes to a change in the relationship between consumption and production, their interaction requires the exchange of information in order to build organization and management for both producers and consumers.

Within the framework of ontological modeling of representation and knowledge management in the quality management system, the monograph by B.S. Kubekov was studied, which presents a methodology for modeling knowledge components based on ontological engineering, introduces new definitions. The paper presents a methodology for modeling business processes from detailed architecture design to the implementation of business logic.

The proposed model and automated procedures for processing information about the production and business processes of an enterprise that meet international standards of reliability, quality and the requirements of the legislation of Kazakhstan will allow to achieve effective management and functioning of the QMS with minimal labor costs for decision makers and personnel.

With the process approach, the life of an enterprise is perceived as the total number of business processes, created goods or services that are necessary for external and internal consumers. Therefore, the question arises of the correct representation of the concept of process. Based on the results of the analysis of literary sources over the past 20 years, we can say that in the world, in

particular in the Republic of Kazakhstan, a scientific direction is developing related to the problems of implementing and automating quality management systems, technologies for analyzing business processes of various organizations.

Turning to the statistics, it can be noted that the starting point for the development of management in Kazakhstan is the 90s, when the management situation and the market system have changed dramatically, and it became necessary to study foreign management experience and apply it in the country. There is an increasing interest in the implementation of QMS and automation of business processes of enterprises.

The proposed model involves the transition to new methods of planning and automated management of the QMS of the enterprise.

An important resource of the enterprise is the knowledge accumulated and obtained in the process of activity. Ontologies are used to represent system abstractions of information systems and form representations of subject areas.

The main goal of an ontology is to define the formal semantics of certain knowledge, combined with superior forms of storage and representation for perception.

Consider the decomposition of indicators of quality management processes using an ontological approach based on the following concepts:

1) Semantic knowledge of enterprise quality management processes is an arbitrary set of reference concepts, each of which identifies its child concepts..

2) The ontology is defined by the following set:

$$Om = \langle C, R, F \rangle$$

where C is a set of indicators of production and business processes of the enterprise; P - set of relations between concepts; F - a set of functions of semantic interpretation, the definitions of which are given in the relationship between concepts in the ontology.

3) Parent concept (process) - an abstract component of a general nature, common to all its child concepts.

4) The ontology is visually represented as a directed graph, the vertices of which are processes and indicators of processes, and the edges are the relationships between them. The root node of the graph is the basic concept of enterprise quality management.

Conclusion. The presence of such metrics makes it possible to assess the impact of each business process indicator on the effectiveness of quality management for the period under study.

## **The relevance of the use of intelligent automation in the context of robotic process automation**

Akhmetov A.B., *Master's degree Student*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Intelligent Automation (IA) is the combined use of artificial intelligence, robotic process automation (RPA), business process management (BPM) and robotic human resource management (RWM) technologies.

Robotic Process Automation (RPA) is the ability of software to interact with and control machines to automate tasks. Artificial Intelligence makes all kinds of automation possible.

The main goal of intelligent automation is to reduce costs and optimize the robotic process. RPA has the advantage of automating repetitive tasks: cutting and pasting data into systems, answering phone calls, and responding to routine Internet and email queries. To determine which processes to automate, you need to figure out how the employee does the job and model it as a workflow. The difference between intelligent automation and robotic automation is that intelligent automation can automate predefined tasks and perform self-learning.

Automation takes over processes previously performed by humans to reduce or eliminate manual labor, and has great potential in balancing resource utilization with management, safety risks and other activities.

With the development of technologies, approaches and software for artificial intelligence to process large data sets, monitor the workflow, analyze information in real time and the possibility of more accurate forecasting, these aspects have led to the possibility of creating solutions for occupational safety.

The approach of robotic Process Automation (RPA) follows that during process automations, the process itself follows the rules that were specified before the launch and does not have because of this variability of work. A disadvantage with this approach arises when making a change during scalability.

Intelligent automation develops existing RPA learning capabilities and adaptability to real-time data, including new capabilities in forecasting, self-management, self-healing, machine learning, computer vision, text analytics, decision making, and document recognition.

### Fields of application of intelligent automation capabilities

The use of smart technology solves many problems in the pharmaceutical industry. The development of new technologies has led to the use of photoelectric systems for validation. Inspection and maintenance must be performed to ensure that PV systems are fit for purpose. The goal of automation is to provide safety data in the correct format with the least manual effort.

With the introduction of artificial intelligence and robotics in construction, it will save us from excessive use of physical work. The use of prefabricated structures and 3D printing will allow you to control production at the plant, and then transport parts of the work to the facility with less labor. A real example of the "Material Unit Lift Enhancer" (MULE) is a robot developed by Construction Robotics that can lift an average of 6,000 pounds per day, which, in turn, increases the safety and productivity of the facility. At this moment, artificial intelligence has outpaced people in reporting hazards at the construction site, analyzing video recordings and collecting real-time data for the introduction of a comprehensive information panel on which it will be possible to identify and take measures to prevent accidents. For example, the 2016 ENR photo contest compared the work of humans and artificial intelligence. The competition consisted of analyzing and evaluating 1080 images for risk, artificial intelligence coped with the risk assessment in 5 minutes, and a team of people for more than five hours.

In government agencies, IT and program managers use intelligent automation to modernize and transform programs and services. By adding artificial intelligence and RPA capabilities to their applications, agencies can significantly improve operational efficiency, the quality of service to citizens and staff engagement.

Adding intelligent automation technologies to government websites, applications, and agencies can improve operational efficiency, quality, and service delivery for citizens. RPA is used to get rid of redundant data entry, improve the quality of input data and reduce errors.

Now it is possible to use IA intelligent automation in traffic accident reports. Before implementing intelligent automation, Critical Software analyzed and identified two main problems when processing the report. The first problem was the lack of free space for writing in the accident report forms, which meant that too much information was entered into small

spaces and the second problem arose in some cases, the information provided was unreadable.

The introduction of intelligent document verification solved the first problem of the structure of digitizing documents using OCR (optical character recognition) this framework verifies document types based on a predefined set of models and characteristics, ensuring that the document provided to the system is actually a traffic accident report.

This cloud environment also implements ICR (Intelligent Character Recognition) algorithms that support handwritten text in context, increasing the ability to correctly recognize the analyzed character, limiting the number of acceptable possibilities, taking into account the type of expected information or using surrounding characters to recognize words.

Intelligent process automation is the next step of RPA robotic process automation, which will improve processes and software solutions more effectively, in various areas of activity and in particular in information security, leading to better business process simplification results. But at this stage, intelligent automation is in the process of development and implementation, which will determine the future, and there is no doubt that there are still prospects behind it.

Head: Abduraimova B.K., *Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor*



## Agile leadership in Teams

Axanov R., *Graduate Student*; Mukanova A.S., *PhD, Associate Professor*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The concept of 'agile' workflows emerged from the realization that, too often, middle management did more to hold employees back than to help them succeed.

The concept has since expanded beyond scrum masters and the software development world to help employees across a wide range of professions and industries become more efficient, effective and productive.

Agile leadership is a leadership style that seeks to remove barriers to success so that employees can be more efficient and productive.

Because agile teams work better together, agile leadership provides better business results with less wasted time and resources. By empowering teams, agile organizations can unlock the full potential of their employees.

Business agility is essential in the ever-changing world of work. Borrowing concepts from agile methodology allows companies to respond faster to external factors. Adopting agile thinking helps organizations visualize improvements at a granular level, allowing teams to experiment with improved products and processes.

Traditional organizations tend to be bogged down in bureaucracy. Because all-important decisions are taken from the top, they can be slow to respond to change. This can have huge consequences. If a company cannot evolve fast enough (or evolve at all), it risks losing both relevance and market share.

Agile organizations, on the other hand, rely less on outdated rules and processes and more on updating and optimizing processes to improve performance. They decentralize power and recognize the value companies derive from listening to employees on the front line. When change happens around them, agile organizations respond quickly.

Not every project undertaken by a team will prove successful, but even frustrations can help an organization learn something. Using an iterative approach allows groups of people in an organization to experiment with change to see which adjustments can produce the best results.

Before you can implement agile transformation in your workforce, you must identify the qualities that define an agile leader.

Traditionally, candidates for management positions have been selected because they are good at what they do. However, high-performing employees in other positions do not necessarily have the qualities required of an agile leader. Instead, try to identify leadership candidates who can adapt quickly to change, are inquisitive, open to innovation and can communicate effectively with their teams.

You can help people with the potential to become flexible leaders. You have found candidates with the right leadership qualities, now provide support to develop those qualities. HR can work alongside training and development teams to create training programmes for agile leaders.

One of the best ways to nurture agile leaders is to give them time to learn on the job. Observing agile leaders in cross-functional training can help leadership candidates observe agile behavior in action, which they can then put into practice on their own.

Agile leaders' priorities building strong teams over encouraging dominant individuals. They understand the strengths of their team members and know how to facilitate work to leverage those strengths. They know how to nurture high performing teams so that they stay on top of their game. When an employee falls short of their performance targets, agile leaders know how to create a performance improvement plan to get them back on track.

Just as they avoid putting the individual above the group, agile leaders do not put themselves above the team. They work in the background to facilitate processes rather than being the focus. They are not trying to be heroes or micromanagers: they are just trying to get the results they want for the business.

This is not to say that agile leaders are incapable of bold action. Agile leadership recognizes that there are times when the system itself may not work, and rewards those who are willing to step back to solve the problem. Agile leaders do not just accept the status quo: if there is a better way to work, an agile leadership culture will find a way to streamline those processes. Agile leaders also recognize that others are capable of important innovation, so they listen when employees come up with ideas.

Scientific advisor: Mukanova A., *Associate Professor, PhD*

## **Implementation of selenium-based website crawler script**

Bakytnur Sh.

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

WebCrawler refers to a technology that automatically extracts applications or scripts from Web pages according to established rules. When crawling data systems in current search engines, Web crawlers, as one of the vital components, are responsible for analyzing the page source file from the initial page URL, accurately grabbing new Web links, and using this as a basis to find new Web links until all pages are accurately crawled and analyzed. There are more than 1.6 billion websites on the Internet, including at least 21.7 billion pages. According to data from search engine, giant Google, in 2012, Google's web crawler Google bot crawled 20 billion Web pages and tracked about 30 billion URL links every day. At the same time, the Google search platform receives about 100 billion search requests per month. It is enough to prove the widespread application of web crawlers.

The basic concepts of Web crawlers and Selenium

The basic working method of a web crawler is to simulate manual operation to visit a website and find data or send data on the website. Therefore, crawlers cannot only be used to quickly obtain information about Web pages, but also to automate the processing of Web pages. The early crawlers were designed and implemented based on the method of the Beautiful Soup+requests library, which achieved the expected results. In the later stage, due to the remote access mode adopted by the new system, the URL was changed, making it impossible to use the original method for automated processing. Therefore, a new crawler based on selenium implementation was rewritten.

Selenium is a browser-driven crawler that can directly identify Web pages after dynamic pages are loaded. Selenium can debug the browser, simulate mouse clicks, keyboard input and other operations, and make the browser respond. Therefore, the manual operation steps can be directly simulated using selenium, to achieve the function of automated processing. Below I will use selenium in the python library to write an e-commerce website crawler script.

2. Design and implementation of selenium-based web crawler script

2.1 Design principles and ideas

In the process of crawling e-commerce platforms, you can choose to use pure crawlers or use some data access programming interfaces of certain platforms, that is, open API interfaces. It is worth noting that although the data access-programming interface provided by the e-commerce platform itself is designed for developer program development, it has many limitations. For example, some e-commerce websites can only use this interface by developers authorized by the platform. Once the authorization expires, developers cannot continue to use this interface. Therefore, based on comprehensive considerations, when designing a Python-based web crawler program, this article chooses to use a pure crawler method, focusing on crawling the content of e-commerce Web pages.

#### Experimental analysis

According to actual operations, in order to enhance the enforceability of the program so that it can still run efficiently and stably in the face of various problems, this article has made many changes to the details of the crawler: 1) In order to more realistically simulate the web browsing process and prevent websites from being blocked due to frequent visits, the crawler of this article has set random time intervals. Taking into account efficiency and stability, according to the experimental results, the interval is set to 2~5s; 2) In order to better deal with reptile interruptions due to poor network conditions, a breakpoint recording function has been designed for the reptile. While obtaining the news list and detailed information content, save the address being crawled and its location in the news list. When the crawler restarts, it will continue to run according to the location of the breakpoint. There is no need to start from scratch. This function can save a lot of time; 3) In order to improve efficiency, multithreading technology is adopted, and multiple threads can crawl news content at the same time. Efficiency can be greatly improved.

#### Conclusions

Through the analysis and research of this article, and by using a pure crawler method with selenium using the Python library, the relevant e-commerce data and information content can be accurately captured. At the same time, adding a certain time interval and adopting threading technology in the design process can enable crawlers to search for matching data content more quickly and directly download and save it to a local file, which is convenient for program developers to dig deeper into the data. Therefore, the e-commerce crawler program under Python designed in this article has high practicality and effectiveness.

### **Development of a robotic pharmacy**

Utepbergenov I.T., *Doctor of Technical Sciences, Professor*; Sagyndykova Sh.N., *PhD, Associate Professor*; Bashirov Ch.A., *Student AISUk-19-1*  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications  
(AUPET), Almaty, Kazakhstan

Relevance. The developed pharmacy robot machine belongs to vending machines. Vending is retail trade using vending machines. The main advantages of using a pharmacy robot include convenience for customers, saving resources (personnel, energy, etc.) and saving rent.

The purpose of this scientific work is to develop a prototype of a competitive design of the domestic version of a robotic pharmacy for import substitution. In the process of achieving this goal, international experience in the production of pharmacy robots was studied, which showed that the Kazakhstani vending business lags behind the level of developed countries in Europe, Asia, North America and Russia due to the lack of native vending machines.

The analysis of sources on the topic of scientific work [3-5] made it possible to substantiate the main characteristics and functions of the prototype of the proposed robotic pharmacy.

Brief description of the drug purchase process.

1. The customer sees the list of medicines in the monitor of the robotic pharmacy.

2. Presses the button on the keyboard (or selects on the touch screen) "add" and enters the desired drug numbers.

3. After completing the selection of drugs, the buyer presses the button on the keyboard (or selects on the touch screen) "buy".

4. Upon receiving an input signal from the keyboard of the command to buy, the robotic pharmacy program generates an invoice for the selected customer order, which can pay in cash (banknote or coin) or non-cash (card or QR).

5. After confirmation of payment, the robotic mechanism delivers the purchased drugs to the dispensing window.

To test the performance of the proposed original design and technological solutions of the developed version of the robotic pharmacy, a prototype of the robotic part was made.

In this case, inexpensive easily accessible parts and components were used, which confirms the possibility of manufacturing a prototype in the future. Figure 1 shows the assembled layout.

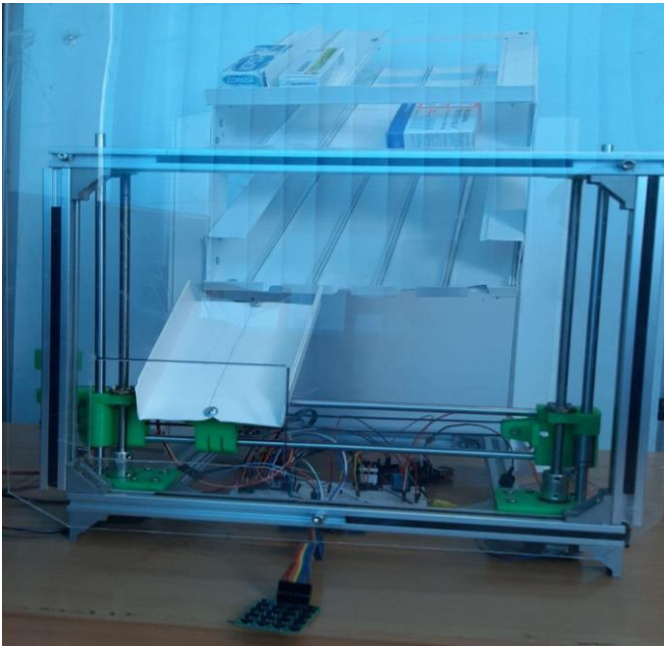


Figure 1 – Appearance of the assembled layout

The layout is designed to test the performance of the robotic part of the developed robotic pharmacy. The design of the layout consists of two blocks:

- 1) medicines storage unit;
- 2) unit for receiving, transporting and dispensing medicines.

The drug storage unit is made of plastic in the form of a shelf structure with tray shelves, which are inclined so that the drug can be easily rolled into the receiving tray for delivery to dispensing without additional effort.

The unit for receiving, transporting and dispensing medicines is assembled on the basis of a collapsible frame (Fig. 1). The transportation mechanism is implemented in the form of a receiving tray, moved using 3 stepper motors on horizontal and vertical brackets installed on the collapsible frame.

## **Creating a game project based on unity 3D**

Danabek D.D., Zhukabaeva T.K.

Astana International University Nur-Sultan, Kazakhstan

Unity3D is a powerful cross-platform 3D engine and user-friendly development environment. Simple for a beginner and powerful enough for an expert; Unity should appeal to those who want to easily create 3D games and applications for mobile devices, desktop, internet and consoles.

The popularity of computer games is growing every day, and children and adults spend more and more time on this activity, which makes you think about how best to use gambling-primarily for reading. According to Knowable Magazine, some types of video games can improve brain function by performing a narrow set of tasks. A number of studies have shown their effectiveness in mastering a second language, studying mathematics and Natural Sciences. This is good news for students and students, as well as for millions of people who like to play or can't stop.

Initially, evidence that the game can improve brain function was obtained on the basis of shooter tests. Sean Green, a student studying psychology at the University of Rochester, noticed the benefits of "snipers", which are often criticized. He passed the visual attention test to his friends, who showed excellent results. At first, green and his supervisor, Daphne Bavelier, made this a mistake, because when Bavelier himself was tested, his result was simple. The difference between the participants in the experiment was that all of Green's friends spent more than 10 hours a week playing the Team Fortress Classic.

Game Science is a type of educational process under conditional conditions aimed at restoring and mastering social experience in all its manifestations: knowledge, skills, abilities, emotional and evaluative activities.

Solving golovolomki brings a person great benefits at any stage of their life. Teaching logic, memory, and quick thinking allows you not only to successfully solve puzzles, but also to find the right solution in difficult life situations.

Golovolomki develop spatial thinking very well. This skill is very important in many areas of activity. Therefore, the development of spatial thinking directly affects a person's achievements in a particular profession.

this often applies to artists, designers, architects, engineers, directors, writers, and other creative personalities.

Golovolomki - a great simulator of excellent motor skills. The development of fine motor skills plays an important role in the overall development of the child. This is especially evident in the development of the speech apparatus, as they are very closely related to fine motor skills at the brain level. It is important to keep your body in good shape throughout your life. This applies not only to physical fitness, but also to mental activity. Heads stimulate thought processes well, so they can serve as a training tool for your brain.

CUBE GAME the concept of the idea and the block diagram are also considered in Figure 1.

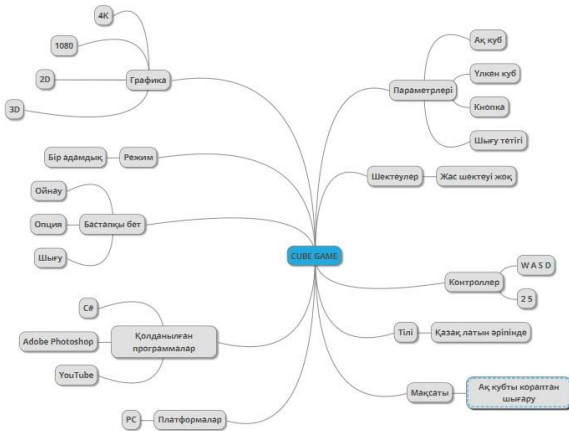


Figure 1 - Game diagram

Conclusion: Unity 3D is not only designed to create games, but also provides a lot of opportunities for humans. There is an argument that you can not only have fun with the game, but also develop. The game is not complicated and does not lead to excessive frustration.



**Practical tracking control for a class of high-order switched nonlinear systems via feedback**

Tasbolatuly N.<sup>1</sup>, *PhD*; K. Alimhan K.<sup>2</sup> *PhD*; Yerdenova A.<sup>1</sup>, *Doctoral Student*; Bakhadirova G.<sup>1</sup> *Doctoral Student*

<sup>1</sup>Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Introduction. Since switching systems [1,2] are widely used in network system management, technological process management, automotive industry, mechanical system management, etc. in many areas, many researchers have been interested in designing their stabilization and management in the last two right years.

As a rule, a typical switching system consists of a group of subsystems described by difference equations and a rule regulating the switching between them. It should be noted that currently a new research trend is the study of the problem of analysis and synthesis for nonlinear switching systems. For example, for a class of nonlinear stochastic systems with unknown switching in the form of a non-lower triangle, adaptive output-reverse control was studied in detail [3].

This work is aimed at developing effective management technologies for high-order nonlinear switching systems using state or output feedback. The main feature of the developed algorithms is their practical significance in control systems, such as temperature regulation in the chemical industry or regulation of the position of absorption rods in nuclear reactors, etc. The article will develop new algorithms and controllers for the class of high-order nonlinear switching systems.

In the creation, modeling and study of control problems of high-order nonlinear switched systems, it is planned to solve the following problems: finding methods for finding tracking control of nonlinear switched systems for a given reference signal; finding controls for tracking the output signal of a nonlinear switching system for a given reference signal using the found methods; analyzing control errors depending on the control parameters and building a computer model of numerical experiments performed in accordance with control algorithms.

Basic research approaches. Switching systems are usually complex in nature due to the interaction of continuous dynamics and discrete dynamics. For example, infinite switching can destabilize the system to be switched, even

if all subsystems are stable. In contrast, limited switching stabilizes the switching system, even if all subsystems are unstable. Therefore, the stability and variation of Lyapunov becomes particularly important for individual subsystems. To solve the problem of stability and stability of switching systems, several methods have been proposed, such as the Lyapunov general function, the Lyapunov single function, and the Lyapunov stability functions. In fact, when the General Lyapunov function is found, the switching system is stable during free switching. But it is very difficult to apply the generalization method to the Lyapunov function, since it can be very difficult to find such a general Lyapunov function. In the absence of a general Lyapunov function, the stability properties of switching systems largely depend on switching signals. Thus, the correct choice of switching laws plays an important role in ensuring the stability of switching systems.

Since the virtual controller is directly opposed to pair terms and nonlinear ones, the design method has a pronounced conservatism. Therefore, in this work, in order to reduce the conservatism of the control method, a new design method is proposed, which combines the method of a single Lyapunov function and an approach based on dynamic amplification. To solve the practical problem of output control for switching nonlinear systems with unstable subsystems, we will expand the control method mentioned above.

Expected results of the study. Method of dominance of practical tracking control for high-order nonlinear switching systems by state feedback, solution by high-order integrator, restriction of fuzzy functions; development of a method for finding practical tracking control in compensator assistance for high-order nonlinear switching systems using the output feedback structure; detection of practical tracking control by braking coefficient for a class of high-order fuzzy switching systems with a delay in state feedback.

1. C. Yuan, F. Wu *Gibrid control for switched linear systems with average dwell time* // IEEE transactions on Automatic Control, 2015. - 60 (1). – 240-245.
2. D. Liberzon *Switching in systems and control* // Springer science & Business media, 2012.
3. B. Niu, C.K. Ahn, H. Li, et al. *Adaptive control for stochastic switched nonlower triangular nonlinear systems and its application to a one-link manipulator* // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 2017.

**The main trends in the use of IT in finance**

Koka M.D., *Student gr IS 202 (4)*; Eshenkulov T.S., *Student gr IS 202(4)*;  
Shakasimov V.A.

Turan University, Almaty, Kazakhstan

With the development of technology and the expansion of business, technology creates new enterprises. Technology and entrepreneurship exist in symbiosis, which ensures that they always exist together.

The financial sector has traditionally been one of the most important consumers of information technology. Therefore, modern fintech cannot be separated from it. Now, if a bank does not work with fintech services, it lags behind its competitors in its activities.

This article discusses the main trends in the use of IT in finance.

Trend 1. Analytics and Data Management – Customer data collection plays an important role in IT banking. And the development of digital technologies in the banking sector will make it possible to use the information received much more effectively. For example, through data analysis, they create personalized offers for customers. This not only improves the service, but also provides additional opportunities for the development of the bank's infrastructure.

Trend 2. Open banking. Open banking refers to the use of open source solutions that allow independent organizations to implement banking interfaces. The creation of a unified infrastructure is one of the key trends in the banking sector. A few years ago, the countries of the European Union adopted the PSD2 directive. It is aimed at wider dissemination of financial technologies. PSD2 contains protocols and requirements for rapid interaction between market participants. The directive obliges banks to open software interfaces to third-party organizations.

Trend 3. Digitization of payments is the introduction of modern digital technologies in various spheres of life and production. Digitalization in the global sense is a concept of economic activity based on digital technologies, which is implemented in various spheres of life and production. This concept is widely used in all countries without exception.

Trend 4. On the one hand, banks simply need modern financial technologies, and on the other, fintech companies need free access to banking resources and ecosystems. As a result, interaction between banks and fintech is increasingly observed. The main trend is that companies are

developing various solutions for working with documentation, quick interaction between the operator and the customer. Fintech is also involved in the digitization of services, i.e. banks are looking for a balance between traditional service and modern financial technologies.

Trend 5. multi-channel and availability of services another trend in the field of fintech is the reduction of barriers to interaction with users of financial services. It is necessary to specify what exactly is meant by omnichannel in financial technologies. This is not just a simple transition from one channel of interaction with the client, but the ability to use banking and payment instruments on different devices without additional problems. These functions find their development in practical solutions. You will not surprise anyone with the ability to make transfers from your phone, computer and ATM.

With the development of information technology in our country, some banks are striving to create their own IT solutions and infrastructure, which leads to a loss of time and money. Some market players can afford it, others find it easier to order a ready-made solution and integrate it into their system. No one has the courage to change. One way or another, development cannot be stopped, global and domestic IT trends affect the banking sector: almost all major banks have APIs that provide access to the financial sector for more IT companies. Services combining technological and banking solutions are being developed. Digitization of payments and transfers continues to gain momentum.

Thus, banks and fintech structures are showing increasing interest in cooperation. Banks understand that if they do not comply with trends, customers and businesses will see that they are not modern, which means that they will refuse to cooperate. Therefore, banks enter into partnerships with fintech companies and in some cases buy only ready-made solutions or a full-fledged developer company.

Supervisor: Kim E.R., *Candidate of Technical Sciences, assoc.prof.*

1. A.V. Khotkin *Using IT to optimize the activities of modern banks* // Theory and Practice of social development, 2018.
2. A.V. Alexandrov *Information technologies in banking management* // Educational resources and technologies. 2015. – No. 3. – pp. 89-95.
3. A.V. Bataev *Analysis of the Russian market of foreign automated banking systems* // Young Scientist. 2016. No. 27. pp. 351-354.

### **Three representative frameworks for business model development**

Mardenova D.A., *Master Student*; Mukanova A.S., *PhD*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The business model is increasingly appreciated by entrepreneurs and theoretical circles, it can not only provide guidance for entrepreneurial activity, but also provide guidance for the operation of existing enterprises, it is not only a planning tool for entrepreneurial activity, but also a tool for existing enterprises. An important guiding tool for innovation and enterprise development. "Countless innovative business models are emerging today. New industries with new business models are becoming gravediggers of traditional industries.

Some believe that any business model is a cloud in the face of technology, and tech-savvy entrepreneurs tend to ignore the value of business models. Nevertheless, a large number of corporate and entrepreneurial cases have confirmed the importance of business models for entrepreneurship and enterprise management, starting with the early development of Xerox copiers, the dispute between BETA and VHS video recorders and ending with the modern dispute between plasma TV and LCD TV. etc.

The theory of business models is developing very quickly. Not only thousands of scientific articles appear every year, but if you look in online bookstores, you will also find hundreds of books on business models that dazzle you. So which theory is right for you? This article presents three widely used and widely accepted theoretical foundations. Their common advantage is that they have high functionality and are a common language of innovation and business model design. You can basically express these three frameworks on a piece of paper, which is very convenient for you to communicate with others.

Peter Drucker, the father of modern business management, said: "The competition between today's enterprises is not a competition between products and services, but a competition between business models!" The famous economist Lang Xianping believes: "A business model is a major event associated with the life and death of an enterprise, the ups and downs of success or failure. If an enterprise wants to succeed, it must start by formulating a successful business model. The business model is the key to winning the competition of enterprises. This is the essence of business!"

According to an early survey by Science Investment magazine, only

23% of startups failed for strategic reasons, and only 28% died for execution reasons, but did not find a profitable model. reaches 49%. Without a reasonable profit model or business model, no matter how well-known the company is and how large its assets are, it will inevitably decline!

All successful companies have business models that make them famous, so what are the characteristics of these business models that can be followed? What are the characteristics of successful business models that emphasize the uniqueness of the company among other companies?

A study and analysis of the profit model of 70 companies conducted by the Lixin International Institute of Management showed that there is no single correct profit model, but it was found that successful business models have the following three characteristics:

1) A successful business model provides unique value

Sometimes this unique value can be new ideas, more often – a unique combination of products and services. This combination can either provide additional value to the customer, or allow the buyer to get the same benefit at a lower price, or get more benefit at the same price.

2) The business model has its own characteristics, and it is difficult to imitate it.

Three main features of a successful business model: firstly, it must provide unique value, secondly, it must be difficult to imitate, and thirdly, it must be valid.

3) A successful business model is simple and effective

Businesses must live within their means and make ends meet. A successful business model should allow the company to work for a long time, in the process of work it should take into account how to invest, how to work and how to make money, so its investment process should have a scientific plan. This seemingly self-evident truth is not easy to do year after year, day after day.

1. B.E. Tokarev The concept of multi-level marketing of an innovative startup // Bulletin of the University. – 2017.
2. S.P. Vertai, V.N. Shtepa, E.I. Sasevich Formation of an innovative eco-environment for the promotion of high-tech start-ups // Problems of Economics. – 2017.
3. Russia Startup Ecosystem Map & Rankings: StartupBlink URL: <https://www.startupblink.com/startups/russia>.

**The software development process, which consists of nine steps**

Mels Zh., *Master's degree Student*

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

In software development, there is a step-by-step plan that you follow to move from one stage to the next, making sure that you do not slip, moving from idea to implementation. This plan underpins the entire software development process. Although it may vary from vendor to vendor, it is always important to get things in order when launching a new project. This article is an immersive overview of the software development process.

**Step 1: Assessing readiness**

Here are three things that determine whether you are ready or not:

1. **Product specifications.** Having a brilliant idea in your head is a good start, but without a full product specification it will only be half finished. Take the time to define your requirements, business concept, product functionality and value. Your specifications should be as specific as possible.
2. **Domain expertise.** Subject matter expertise is the key to achieving product and solution consistency.
3. **Relevant experience.** Knowing the specifics of the software product development life cycle for a niche you have worked in for years speeds up the process. It is good for you if you have already built relationships with clients and have several running projects.

**Step 2: Meet the team**

You cannot dive into the development process alone. Creating a great product from scratch means having a cohesive team in which everyone knows the basics. When you start work, you share your product vision and requirements with the chief technical officer. But your partnership with these experts does not end there. They will guide you through every stage of software development. A dedicated software development team includes all those professionals who put your product together. Think UX/UI designers, interface/backend developers and quality assurance (QA) engineers.

**Step 3: Checking and evaluating the idea**

Idea verification is a huge step. Idea verification involves many processes (customer interviews, surveys, etc.) and questions to be asked. At this stage, you move from identifying problems to figuring out solutions and identifying the product features that are in demand. Competitive analysis is not just about finding out who you will be competing with for

your target audience. It is about gaining an advantage by providing a better solution than those currently available.

Step 4: Prototype or MVP

Step 5: Design

In the design phase, your requirements and feedback gathered in the previous step are used to organise your product for further development. It is also when your product reaches a visual milestone. By this point, you should already know enough about why you are creating the product and who its end users are. But you need a more coherent strategy to speed up the design process with your team. This strategy should be built on:

1. UI/UX design
2. Brief description of the design

Step 6: Development

The product development lifecycle has now brought you to the technical side of your project. You might call this the coding phase, during which everything is set up to build your app or website. For you, the development phase begins with the provision of a terms of reference as you get up and running. This document, written by the project manager, details why, when, how and what needs to be done. With a well-written ToR, you will always be aware of where your product is at. It enhances project management by offering a standardised way of working and ensuring that all teams follow the same path to a successful launch.

Step 7: Testing

Step 8: Implementation and deployment

Step 9: Operation and maintenance

Your product is now released. This marks the start of operations and routine maintenance activities. Although it comes last, maintenance is one of the most important steps in software development. You must maintain - or hire someone to maintain - your product to improve, update and maintain it without downtime. This is when you usually sign a software maintenance agreement with your development team or a third party. Under this agreement, you specify which parts of your product must be maintained, maintenance activities, obligations and more.

Summing. The software product lifecycle is an extensive multi-step process that begins when your idea is born and continues as it evolves into a complete solution. It takes a lot of effort to complete all these steps. But it's easier to do when they're carved in stone, like in this guide.

Scientific Adviser – Adamova Aigul Dyusenbinovna *PhD*



## **Android app for transferring video data to cloud services**

Nasymbaev R., *Master's degree Student*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

In today's world, smartphones are indispensable assistants for everyone. It is now much more common to meet people without a personal computer but with several smartphones. Consequently, there are many opportunities for Android app developers. The best development environment is Android Studio. Android is a complete operating system, based on the Linux kernel. Android has found its application in the smartphone segment. However, the full range of computing services and rich features of Android allow the development of applications that go far beyond just the smartphone segment. Android app development is the most relevant process in mobile app development.

The Android Software Development Kit (SDK), includes a complete set of developer tools. It includes debugger, libraries, mobile device emulator, documentation, code samples and tutorials. Features like the visual builder make the process smoother, while advanced, powerful features are added all the time to give developers access to things like cloud storage. (1)

The Android app is deployed to the device along with an AndroidManifest.xml file. This contains configuration information which allows the app to be properly installed on the device. The file also includes class names and event types that the app can handle and the permissions required for the app to operate. If the application needs access to the network - for example, to download a file - the appropriate permission must be explicitly stated in the manifest file. It is up to the user, while running the finished application, to choose the permissions to process the data. This protection by declaration helps to reduce the chance of damage to the device caused by a poorly written app. (2)

For any Android mobile app developer, Java is still the first and preferred programming language because it is supported by Google and the majority of apps on Google Play are written in Java. Java code is executed by a virtual machine that runs on Android devices and interprets the code. A large community, many libraries, solutions and ready-made modules. If a developer encounters a problem, they can quickly get an answer to their question. The development of applications for the Android platform can be done not only using the Java programming language, but also using other

programming languages, making the development process even more accessible to more developers. (3)

The architecture of an Android app is slightly more complex than that of a computer app. A computer app has one entry point from the desktop or the application start menu and then works in a monolithic process. An Android app has a different architecture. It has many individual components like Activities; Fragments; Services; Content Providers. All these components are declared in a single file, the application manifest. Based on the manifest, the Android operating system will decide how to adapt the application to the device.

When developing an Android application, one needs to keep in mind that the application itself is made up of several components, while the user of the device can interact with several programs at the same time, so that the application components must be able to adapt to different situations, processes, and tasks. The device user expects when he or she finishes a conversation, or a messenger conversation, to be able to continue working on updating the image in the social networking application.

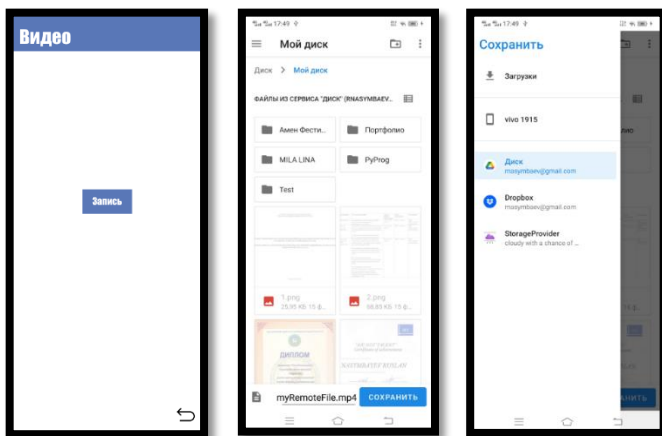


Figure 1 – Video recording creation screen and video recording broadcast screen

Supervisor – Bekmanova G.T., *PhD, Associate Professor*

## Building Automated Systems

Serik F., *Master's degree Student*; Tasbolatuly N., *PhD*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

An automated control system (ACS) is understood as a set of mathematical methods, technical means and organizational complexes that ensure the rational management of a complex object in accordance with a given goal. A term that first appeared in Russia in the 1960s in connection with the use of computers and information technology in managing objects and processes. The introduction of automated control systems made it possible to increase production efficiency, save people from performing uncreative routine operations.

ACS in technology, a set of actions aimed at maintaining or improving the functioning of a controlled object without the direct participation of a person. Automatic control is widely used in many technical and biotechnical systems to perform operations that are not feasible by humans due to the need to process a large amount of information in a limited time, to improve the productivity of the process, the quality and accuracy of regulation. The purpose of control in one way or another is associated with a change in time of the controlled (controlled) value - the output value of the controlled object. To achieve the goal of control, taking into account the characteristics of controlled objects of various nature and the specifics of individual classes of systems, an influence on the control bodies of the object is organized - a control action. The control action is generated by the control device. The set of interacting control device and controlled object forms an automatic control system.

The history of technology has many early examples of designs that have all the hallmarks of an automatic control system (ACS). As steam engines, turbines, and internal combustion engines improved, various mechanical control systems and devices were used more and more widely, which reached significant development in the late 19th and early 20th centuries. A new stage in automatic control is characterized by the introduction of electronic elements and devices of automation and telemechanics into the regulation and control systems. This led to the emergence of high-precision tracking and guidance systems, control and measurement systems, automatic control and correction systems.

ACS are classified mainly according to the purpose of control, the type of control loop and the method of signal transmission. Initially, the ACS was tasked with maintaining certain laws of change in time of controlled variables. In this class of systems, automatic control systems are distinguished, the task of which is to keep the value of the controlled variable constant; program control systems, where the controlled value is changed according to a given program; servo systems for which the control program is not known in advance. In the future, the goal of management began to be associated directly with certain complex quality indicators that characterize the system (its performance, reproduction accuracy, etc.); the quality indicator may be required to achieve its limiting (maximum or minimum) values, for which adaptive or self-adjusting systems have been developed. The latter differ in the way they are controlled: in self-adjusting systems, the parameters of the control device are changed until the optimal or close to optimal values of the controlled variables are reached; in self-organizing systems with the same whole, its structure can also change. The broadest, in principle, are the possibilities of self-learning systems that improve their functioning algorithms based on the analysis of management experience.

The way to compensate for disturbances is related to the type of control loop of the system. In open ACS, the control device does not receive signals that carry information about the current state of the controlled object, or the main disturbances are measured and compensated in them, or the control is carried out according to a rigid program, without analyzing any factors in the process of operation. The main type of ACS is closed, in which deviation control is carried out, and the signal passage circuit forms a closed loop, including the control object and the control device; deviations of the controlled quantity from the desired values are compensated by the action through feedback, regardless of the reasons that caused these deviations. Combining the principles of control by deviation and by disturbance leads to combined systems. Often, in addition to the main control loop, closed by the main feedback, the ACS has auxiliary loops for stabilizing and correcting dynamic properties. Simultaneous control of several quantities that affect each other is carried out in systems of multi-connected control or regulation.

When analyzing many physiological processes in the body, such as blood circulation, regulation of body temperature in warm-blooded animals, motor operations, the characteristic features of ACS are found.

**Robotization of business processes on the example of Bitrix24**

Sultangazina A., *Student, Group VTPO-19-1u (O-D)*; Mukanova Zh.A.,  
*Master, Senior Lecturer*

Turan University, Almaty, Kazakhstan

Currently, robotization of business processes is one of the promising areas in the digitalization of medium and small enterprises. If earlier digitalization required the obligatory presence of a technical department with a set of programmers, testers and a project manager, today it is enough to have a well-trained programmer to implement the so-called business process automation services.

The essence of the technique is that the user of the product has a set of microprograms (robots), each of which has its own configuration interface and the action that it performs. Robots can interact with each other, influence the result, change incoming and outgoing information, and even imitate user actions. By combining microprograms in the service environment, we can achieve a certain automation, which, in fact, will not be inferior to the classic “program coding”.

This approach to automation allows you to significantly reduce the cost of writing code, testing the system and reduces the start-to-result time interval, since you no longer need to keep a whole development department. The programmer can independently study the process that needs to be automated, and program the process of performing the task from the available robots. The friendly user interface of the automation service simplifies the introduction of software into the organization.

This paper discusses the robotization of some business processes of the NomadHouse company based on the use of the Bitrix24 system.

Bitrix24 is: CRM, task manager, corporate social network, document and report generator, company structure, etc. When you know Bitrix24 tools, you can implement a business process that starts with uploading a document to cloud storage, agreeing a document within a company, creating automatic mailing of an already agreed document by an external partner, setting the task of monitoring execution with responsible people with deadlines and controlling the entire process by automation itself [3].

This type was developed by us at NomadHouse. The following tasks were set for the system:

1. Transfer all employee communication into a single system.

- 2. Increase the transparency of business processes.
- 3. Reduce the burden on company employees by robotizing business processes.
- 4. Convert the main types of paper documents to digital format.
- 5. Set up internal processes using RPA tools for full automation, with a clear coordination structure at each stage.
- 6. Create a single space for the work of both the office department of the company and the camp.

At the first stage of business process robotization, all the analyzed business processes were translated into a schematic representation as shown in Figure 1.

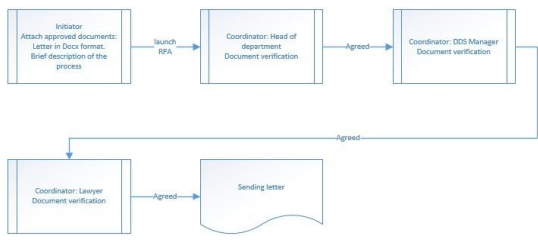


Figure 1 – Schematic representation of the non-commercial letter approval process

Based on the description, the Bitrix24 system was chosen, and the terms of reference were prepared according to the capabilities of process robotization. After agreeing on the main issues of the process implementation and preparing the terms of reference, the robots were programmed in the system itself (Figure 2). The interface of the finished system is shown in Figure 3.

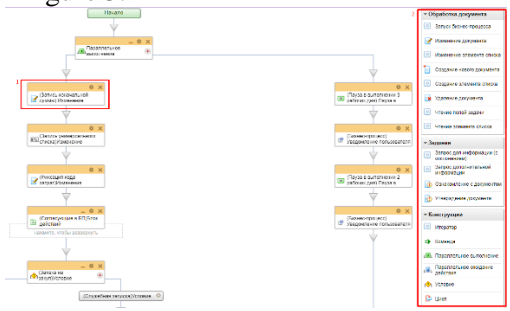


Figure 2 – Robot programming environment in Bitrix24: 1 - robot, 2 - list of available robots

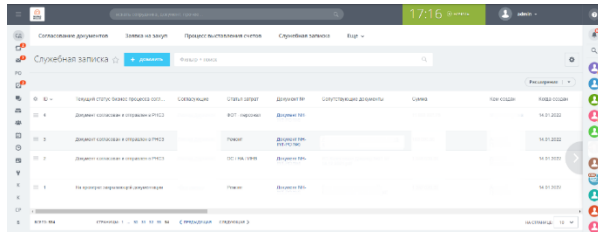


Figure 3 – Interface of the Bitrix24 system with robotic processes

The active development of systems is gradually moving us from code development to the so-called no-code or zero-coding development. This releases the huge potential of each developer, increasing its productivity, helping to occupy various programming niches: from the convenience store to enterprise-level companies.

1. S.K. Petrov, *Robotizacziya biznes-procnessov na primere predpriyatij sfery` roznichnoj trgovli* // Innovaczii i investiczii. 4 (2021).
2. V.I. Dracheva, *Avtomatizacziya biznes-procnessov* // Aktual'ny`e problemy` gumanitarny`kh i estestvenny`kh nauk. 7 (2021).
3. bitrix24.kz

## **Controllability of enterprise quality management processes**

Toibayeva Sh.D., *PhD.*; Uryngaliyev S.M., *Student AISUk-18-2*  
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications  
(AUPET), Almaty, Kazakhstan

Relevance. Automation of enterprises requires a lot of time and investment. Even if the system is formed and complies with the requirements of ISO standards, it will not provide for the assessment and prompt processing of a large amount of information related to the functioning of the organization. The required information is not fully and completely timely transmitted to one or another process, as a result, the approved decisions will generally not be quite adequate, and this issue can only be resolved in an automated system.

Of fundamental importance is the fact that quality management not only requires the use of automation tools, but is also the best suited for their use. The provisions of the ISO 9000 series standards are based on the modification of enterprise information flows, which makes it possible to develop and use replicated, in a sense, standard software..

Kazakhstan enterprises certify quality in their organizations as an important business strategy. With the development of information technology, a problem has arisen in the obsolescence of traditional methods for managing quality management compliance data.

The purpose of this scientific work is to develop a methodology for automated management of an enterprise's quality management system based on statistical management and an intelligent information system

Statistical process control (SPC) has been widely used for predicting process performance, analyzing behavior, and monitoring enterprise processes.

Control charts (Figure 1) are a graphical representation of the process flow, middle, lower and upper limits, if the process variations are within the upper and lower limits, then the process is statistically controlled and stable. If the points are located outside the boundaries of the lower and upper limits, then it is considered that the process is not controllable and not stable, which characterizes its unpredictability.



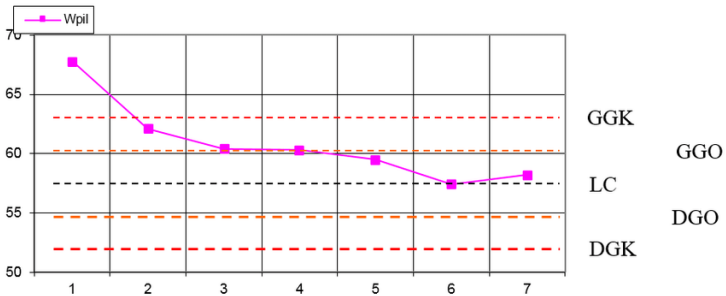


Figure 1 - Shewhart Control Charts

Conclusion. The use within the proposed model of automated management of enterprise quality management based on an intelligent automated system of continuous monitoring with visualization of the controllability of the enterprise QMS process based on its graphical representation will ensure the controllability and stability of the enterprise QMS.

1. K.R. Kasenov, Zh. Baysengiurova *Razvitiye sistem menedzhmenta v Kazakhstane* // Almaty: Vestnik KazNPU, 2017. - № 1. – 26-33.
2. J. Priede *Implementation of Quality Management System ISO 9001 in the World and Its* // Strategic Necessity Procedia «Social and Behavioral Sciences», 2012, V. 58, - P. 1466-1475
3. N.P. Prokof'yeva *Razrabotka i vnedreniye sistemy menedzhmenta kachestva* // Standarty i kachestvo, 2014 - № 2. – 25 - 29.
4. «Tsifrovoy Kazakhstan»: Umnyye goroda, sovremennaya ekonomika // <https://yvision.kz/post/815122>: 24.09.2018.
5. D.F. Brito, M.P. Barcellos, G. Santos *Investigating measures for applying statistical process control in software organizations* // J Softw Eng Res Dev 6, 10 (2018) doi:10.1186/s40411-018-0054-4
6. R.A. Sanusi, M.R. Abujiya, M. Riaz, N. Abbas *Combined Shewhart CUSUM charts using auxiliary variable* // Computers & Industrial Engineering, 2017. V.105. - P. 329-337
7. ST RK GOST R 50779.42-2003 «Statisticheskiye metody. Kontrol'nyye karty shukharta». Astana: KazInST, 2003.

**University staff management from him to compete ability provided as  
a contributing factor**

Izbasova N.B.

Sh. Esenov named after Caspian technologies and engineering University,  
Aktau, Kazakhstan

World of the economy in the current conditions of development capital, information and technologies movement. The pace is growing rapidly coming happening when, any organization to compete human ability and intellectual resources quality, performance flexibility it depends will be. Effective management systems formation of it inside in the system of higher education (HE) relevant approaches basic principle organization employees or henceforth further university) labor potential rational and most the main thing productive launch turn on and staff motivation becomes city gives. Global in the economy financial and industrial with capital parallel employees knowledge, skills, work skills, initiative, business acumen differ began. This factors organization management processes was an important resource. This factors business virtually a human asset or capital that is called. So, in addition, many researchers According to the asset today all markets competition intensification in the case of, without exception, strategic character.

Above stated circumstances and human related intellectual resources management special service type became. Of the service This type special functions requires performance. The administration and management service engaged in in humans special properties to be necessary.

People management, especially reading in places creativity attitude necessary does. Such approach employees motivation to individualize based on maybe it is as a whole in general, personnel potential to develop regarding all solutions accepted when long periodic prospects right effect does.

Effective motivation formation developed motivation system thanks only possible that It was found that the GPC to universities body tasks to perform motivation assumes. Motivation effective management for incentives material methods material not methods integration necessary that shown. Material not incentives used in the case of university staff cultural, mental and psychological features look translation necessary that identified.

World experience analysis based on for each NPC effective contracts based on salary payment system input high reading places employees salary to differentiate take away arrival, main indicators access deliver for in the teacher's free time work motivation possible that it turned out that remuneration growth provided does.

First times GPK and university divisions activity evaluation methodology It is recommended that he be qualified in the management of the university growth motivation on activities flexible list to develop opportunity gives, of course due to the professionalism of the SPC their growth pedagogical and research work productivity leading to synergistic effect arises.

Recommended methodology and each real university changing indicators and rating indicators The number of recommended Methodology physical essence does not change. University activity priorities it depends certain work types evaluation indicators flexible in the form of to change that is important to him Today it is scientific or innovative activity kind of important dimensions increase refer to. Recommended methodology international experiments and management standard harmonized (ISO 9001: 2008 "Quality Management Systems Requirements"), and the rating of GPC to determine recommended approach effective, irreplaceable tool as action does.

1. E.O. Akvazba, P.S. Medvedev *Motivation of labor of pedagogical workers as a factor of effective management of educational organization* // Modern problems of science and education, 2015, (1-1), 1476-1486.
2. L.A. Kaveshnikova, MS Agafonova *Motivation of teachers as the basis of the quality of higher education* // Scientific review. Economic Sciences, 2016, (2), 78-81.
3. E.G. Gutsu, M.D. Няголова, T.A. Runova *Research of motivation of labor activity of the teacher of university* // Bulletin of Minin University, 2018, 6 (3), 12-21.
4. A.A. Litvinyuk, L.A. Zhigun, M.V. Field, EV Kamneva *Application of the theory of the motivational complex of labor activity to the analysis of organizational behavior of teachers of the university* // Creative Economics, 2018, 12 (2), 215-225.
5. L.L. Надреева, И.А. Ахметова, А.А. Afanasyev *Motivation of labor as a function of education management* // Modern problems of science and education, 2016, (3), 358-368.

## **Use Lora Wan to retrieve data from computing devices**

Imambekova Zh., *Student of the Group AUK-21-6*

Г. Almaty University of Power Engineering and Telecommunications  
(AUPET) named after Daukeev, Almaty, Kazakhstan

Paragraph 3 of Article 486 of the Civil Code of the Republic of Kazakhstan (Special Part) determines the amount of energy provided by the energy supplier and the amount of energy received by the subscriber on the basis of measuring instruments, and in its absence - by calculation.

Thus, in the above norm, the direct purpose of the electricity metering device is the accounting and registration of electricity received by the subscriber.

The word LoRa in the name of LoRaWan technology means extended distance (Long Range Wide Area Network).

1994 The Swedish company Ericsson has decided to connect mobile phones, computers and other devices via wireless communication. As a result, in 1998, it initially merged Ericsson, Nokia, Intel, IBM, Toshiba.

In the age of globalization, almost everything around us, both technology and accessories, is developing and innovating. The topic under consideration is to ensure that the devices that take into account the necessary resources for the population are up to date.

Expands the scope of wireless networks by establishing a connection between computing devices and wireless networks. There are many expensive and energy-intensive types of wireless networks used today, including the use of low-cost and low-energy versions.

There are many types of computers today. It is very important for consumers that they work effectively. No consumer wants to pay for an energy source they do not use. Therefore, any means of computing must be efficient and understandable and accessible to the consumer population. Based on the above, the goal is to innovate computing devices that can be understood and accessible to the public, so that they can receive information from computing devices wirelessly and save money.

It is obvious that the use of computing devices will not stop, so contributing to its development is one of the steps towards development. The value of the work is, first of all, a seamless network, environmentally friendly and energy-saving system. Secondly, we are confident that it will

be convenient and effective for consumers. Third, the installation on smartphones contributes to innovative development.

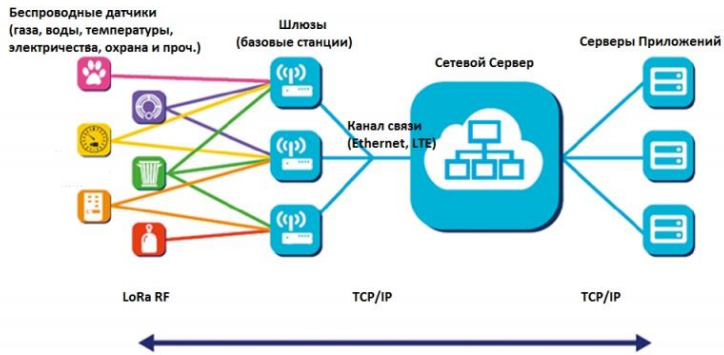


Figure 1. The principle of operation of the Lora Wan system

Conclusion. There are many types of computers today. Information about computing devices was searched, and information about the LoRaWAN system was also collected. The efficient operation of computing devices is very important for users. No user wants to pay for a source of energy that they do not consume. Therefore, any computing tools should be efficient and understandable and accessible to users.

1. LPWAN // Wikipedia 2019. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LPWAN> (11.10.2019).
2. Non-cellular LPWAN technology review // iTechinfo 2018 URL: <https://itechinfo.ru/node/90> (15.10.2019).
3. LPWAN // WikiModern 2017 URL: <https://infosphere.top/вики/LPWAN/> (12.10.2019).
4. LoRa Technology Review // iTechinfo 2018 URL: 2019 <https://itechinfo.ru/node/46> (11.10.2019).
5. 10 myths about LoRaWAN // iot.ru 2018 URL: <https://iot.ru/promyshlennost/10-mifov-o-lorawan> (12.10.2019).
6. Manager of LoRa-modem developer SX1272 / 3/6/7/8 Semtech (2014) // quest for technological excellence URL: <http://www.icquest.ru/?id=63&section=4> (11.10.2019).

## **Research on cloud service container technologies**

L.T. Kussepova, A.B. Ospanova, A. Pashken

L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Container technology is a simple virtualization technology that allows you to facilitate the implementation, scale, and transport services in cloud computing. This article examines virtualization, containerization, and orchestration concepts, furthermore describing the container technology tools. The research process includes the comparison of virtual machines and container technologies and the conduction of an evaluation process. The study looked at the global market share of companies and providers of cloud services IaaS (in the form of infrastructure services) from 2017 to 2020.

Cloud computing is one of the most widespread and evolving technologies in recent years. Demand for them has increased due to the increase in various and complex cloud workloads, such as IoT devices, machine learning-based applications, streaming audio and video services, cloud storage, and more. Cloud computing services models employ virtual, container, and orchestration technologies to give resources to users. Virtualization technology is the basis of cloud computing, which allows you to separate applications from the base infrastructure and share resources (memory, network, CPU) to run different applications in isolation. Virtualization technology is the basis of cloud computing that allows separating applications from the base infrastructure and sharing resources (memory, network, CPU) to run different applications in isolation. Virtualization allows providing virtual resources in the form of servers, data warehouses, and files to customers. Containers have become popular in recent years as an evolving solution for virtualization and are displacing traditional virtual machines due to their properties such as fast implementation, convenience, and scalability. Containers allow applications to encapsulate all the necessary connections, codes, execution environments, system tools, and libraries; and support a service-oriented architecture. Orchestration is a tool that helps to simplify the work with containers and automate the necessary resources. In the recent years, the most popular and frequently used container orchestration tools include Kubernetes, Amazon Elastic Container Service, Google Kubernetes Engine, Azure Kubernetes Service, Azure Red Hat Openshift, OpenVZ, and others. They are compatible with Docker, Kubernetes, and Cloudify TOSCA (orchestration and topology specifications for cloud technologies). In addition, the Open Container

Initiative supports the copying and transport of containers defined in runtime-spec and image-spec. Kubernetes aims to create clusters. The structure of container clusters consists of a control and a working node. The worksite is responsible for the execution of containers with workloads sent by users, and the manager supports the implementation of containers and cluster organization on worksites, as well as regularly monitors the status of sites. And Docker supports a set of Docker CLI plugins to help create, share, and test containerized applications and micro services.

Amit M Potdar et al. [1] evaluated the performance of the Docker container and the virtual machine in terms of CPU performance, memory throughput, load test, and operating speed. As a result, it revealed the fact that the Docker container works more efficiently than a virtual machine. The performance of the containers and the virtual machine was assessed using Sysbench, Phoronix, and Apache.

Olivier Flauzac compared the most common container solutions, such as LXC, LXD, Singularity, Kata, Docker containers, and gVisor. A static comparison of each function used for each solution was performed. It is written that Kata is a solution to block the implementation of the application, and LXD can be an alternative to Kata containers through network and storage functions.

The work of Khasa Gillani and Jong-Hyouk Lee analyzed the migration effects of KVM and Docker services. The concluding section states that the Docker container has shown good performance due to the long migration time of KVM services.

Many organizations are interested in the use of containers in their production environments, as containers have become a standard platform for the implementation of large-scale applications. Therefore, many cloud services companies have begun to offer container-based cloud services to meet the growing demand. Container technologies are supported by companies and providers of PaaS and SaaS services.

An analysis of the global cloud market conducted by Gartner in 2020 shows that the service infrastructure (IaaS) increased by 40.7%, and in 2019 it will increase by 37.3%. This information is given in the table below.

In conclusion, cloud services are becoming an integral part of people's lives, so their capabilities and what services it offers are must-know requirements. Studies have shown that not only virtual machine-type virtualization but also container-based virtualization is used to support cloud services. As a result, it indicates that cloud containers have many advantages, such as fast scaling, ease of use, and the ability to carry out the process of isolation, such as a sandbox.

## Integration of the Unity engine

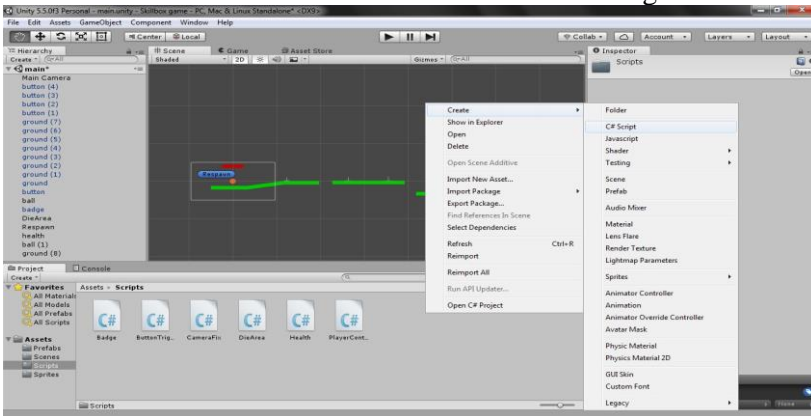
Mendigaliev A.A.

Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Unity (Unity Technologies). First released in 2005 only as a Mac OS X engine, Unity is now supported by Windows and Linux, and unity is becoming increasingly popular on all mobile, console, PC platforms and even AR/VR platforms. It is distinguished by a powerful community and a large number of training materials, as well as the presence of a large library of assets and plugins that can significantly speed up the game development process. These are big studios and the most popular engine among game developers. The engine is focused on the idea of "accessibility": it becomes free for the user (a Unity Pro subscription costs 1,800 per year).

**The main part.** Unity is a tool for developing cross-platform two- and three-dimensional games. Applications created with Unity run on Windows, OS X, Windows Phone, Android, iOS, Linux and many game consoles. In Unity, scripts can be used to create any element of a game or interactive content with real-time graphics. Unity supports c# scripts built according to one of two main approaches: the traditional and widely used object-oriented approach and the information-oriented approach, which is now supported in Unity in some cases thanks to high-quality multithreaded information technologies (DOTS).

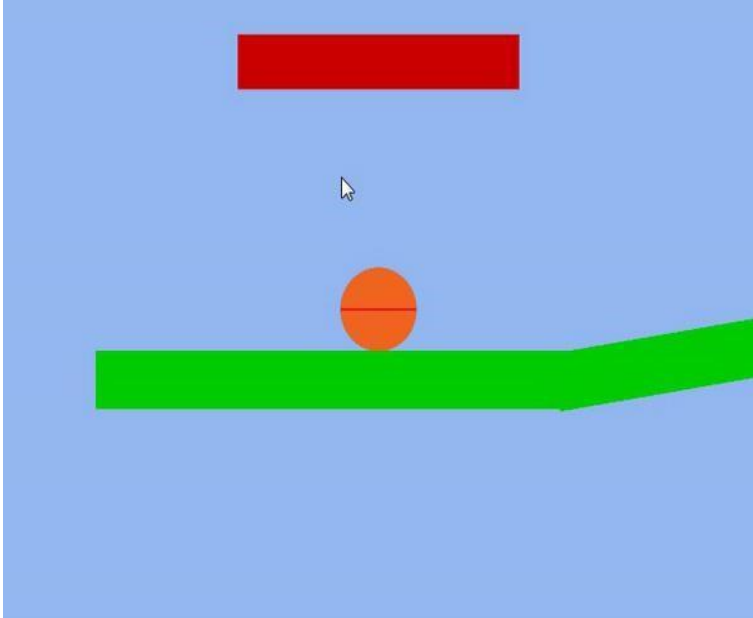
1. You can create scenarios from the character management section.





2. As an object component, we can add a script and write code. This code is written in C# sharp.

Through these codes, scripts, functions are created related to which way the character should go, accompany the character's movements with buttons, and much more.



Thus, thanks to the integration of the unity engine with other programs, the result of the game is obtained.

Conclusion: Unity is a relatively simple tool for creating games than other game engines. This is several times faster and more efficient platform than writing everything from the very beginning, but if you know programs such as C# or JS, Visual Studio, as well as the engine, it will not be difficult for you to create a game.

Scientific supervisor – Zhukabaeva T.K., *PhD, Associate Professor*

## **Organization of automation of door opening and access control**

Akhmetova A.M. *PhD, Associate Professor*; Shayakhmetova A.S. *PhD, Associate Professor*; Mukhitova A.B., *Master's degree Student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

There are various technologies for organizing the opening of doors and entrance. Among them, one of the technologies that is currently widely used is implementation via Radio Frequency Identification. A method of automatic identification of objects in which data stored using radio signals called RFID transponders or Radio Frequency Identification tags are read or written. Any Radio Frequency Identification system consists of a reader and a transponder. Most Radio Frequency Identification tags consist of two parts. The first is an integrated circuit for storing and processing information, modulation and demodulation of a radio frequency (RF) signal. The second is an antenna for receiving and transmitting a signal. There are a number of problems associated with the introduction of Radio Frequency Identification tags into everyday life.

Already well-known Radio Frequency Identification applications (contactless cards in access control and management systems, remote identification systems and payment systems) are gaining additional popularity with the development of Internet services.

**The problem statement is structured as follows:** improving the way of organizing access control to the door through recognition based on Radio Frequency Identification technology.

To achieve the result of the task statement:

- it is necessary to review and analyze similar works;
- it is necessary to build the architecture of the system functioning mechanism.

### **Architecture of the system functioning mechanism**

The operation of the system is based on a process between four main blocks. These are four units: an Radio Frequency Identification scanner, a microcontroller, a servo drive and a mechanical door (Fig.1). First the Radio Frequency Identification scans the free Radio Frequency Identification scanner, then the command goes to the microcontroller. The microcontroller checks whether the card is registered or not, after which the command goes to the servo, according to which the servo rotates 90°, thus the mechanical door lock works.



Figure 1 – Mechanism of the door locking system

The following is a technological scheme of the method of operation of the system (Fig.2).

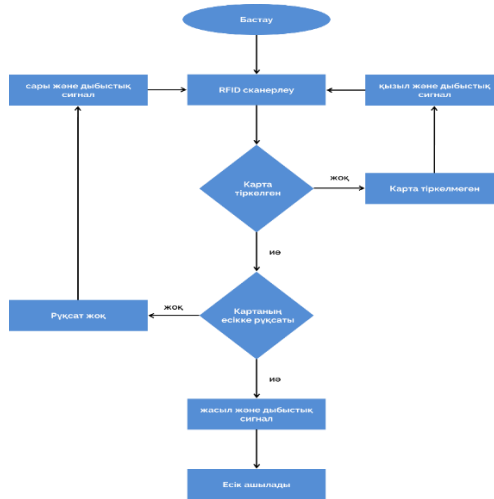


Figure 2 – Technological scheme of the method of operation

Here, the door lock system starts first and the scanning process begins. If the card is already registered, the command is executed, otherwise the red LED flashes (if the card is not registered), a beep sounds and the scanning process of the command starts again, if the card is registered, it is checked whether the card has access to this door, if there is no permission, the yellow LED (if there is no permission) flashes and a beep sounds. If there is a permission, the green LED flashes (the door opens) and after the beep the door opens.

**Conclusion.** The article considers an approach to the organization of automation of door opening and access control based on Radio Frequency Identification technology. More precisely, a review of the available literature was conducted first. In order to implement the problem statement, the architecture of the system functioning mechanism is proposed. In the future, based on this architecture, an automated system will be created that meets the requirements of modern, modern management information, automation and intelligence.

## **Arithmetic operations at indeterminate intervals, such as trapezoids**

Sagidolla N.O., *Undergraduate Student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Every day we face a process, we do not define it as a general process. This is because some daily processes are vague, as they cannot be described by only one subjective opinion (for example, the weather may be pleasant for one person and quite the opposite for another). Blurring occurs when many factors influence the description of this process (even for some audiences, the most beautiful woman in the world may be modest and may not provoke a generally accepted reaction. This result is influenced by the following factors: culture, mentality, personal motives of critics, their subjective thinking, even perception of the world as a whole). All these verdicts led to the ambiguity of the process and the inaccuracy of the outcome of this process.

Today, the most impossible process to describe the numbers is to predict the future (it is impossible to say for sure when the market will collapse or when the same processes will rise or when the exchange rate of a particular currency will rise by 100%). However, based on past data on a process, it is possible to predict the probability. There is a probability theory that calculates some assumptions for this. But when there are many factors, it is multiplied as many factors, which soon became known as the "ambiguous set". The results of the arithmetic operations in these sets may give rise to the hope that mathematics will be able to interpret ambiguous situations as human beings and multiply solutions. In time, this would be a major turning point in the so-called "automated future." The question was in which cases and in which sets arithmetic operations should be used.

This paper provides a detailed use and analysis of ambiguous intervals such as trapezoids, as well as a careful analysis of ambiguous sets and their application in ambiguous logic. The results of the study were obtained by modeling in the MATLAB development environment. The FIS editor (Fuzzy Inference System) was used as a means of extracting fuzzy logic. There is also a difference between traditional and fuzzy arithmetic. The author emphasizes that real mathematics cannot solve a vague process or a process with a human factor with all unpredictable properties. The functions of trapezoidal accessories were used over fuzzy arithmetic over

obscure sets, and all the properties of trapezoidal accessories and their features were revealed for a certain category of obscure processes. The results of comparing their advantages and disadvantages for different situations have been proven.

1. D.S. Shtovba, *Design of non-precision systems with MATLAB* // M.: Hot line - Telecom, 2007. - 288 s.
2. A.N. Borysov, O.A. Krumberg, I.L. Fedorov, *Adoption of decisions on the basis of insignificant models: examples of use* // Riga: Zinatne, 1990. - 184 p.
3. R. Duda, P. Hart *Recognition of images and scene analysis* // M.: Mir, 1976. 511 p.
4. J. Hall *The concept of linguistic change and its application to the adoption of approximate decisions* // M.: Mir, 1976. - 167 ©.
5. G.M. Zarakovsky, BA Кополев, B.И. Medvedev, P.Ya. Shlaen *Vvelenis vergonomiku* // M.: Soviet radio, 1974.- 352 p.
6. Yu.I. Matiushkin, B.I. Mokin, AP Rothstein *Zoe-Sotriyie: identification of regularities of insignificant bases of knowledge* // Vinnytsia: USHVERSUM-Vinnytsia, 2002. - 145 p.
7. S.A. Orlovsky *Problems of adoption of solutions with inaccurate source information* // M.: Radio and communication, 1981. - 286 p.
8. O.D. Pankevich *Expert system of diagnostics of cracks of brick constructions* // Stroitelnye konstruktsii. - 2000. - Issue. 52. - P.422-429.

## **Regulation of the microclimate in the room based on fuzzy logic**

Sagidolla N.O., *Undergraduate Student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In Europe and Central Asia, indoor energy consumption is known to account for 40% of a country's energy consumption. In some parts of Europe, more than half of this energy is needed to create an indoor microclimate. Technological features of power systems allow saving up to 20% of energy consumed in the utilities sector. Thus, 8% of the total energy consumption in settlements goes to the need to regulate indoor heating. HVAC equipment is used in Europe. It is used to create a comfortable and cozy atmosphere in residential buildings with the following functions:

- energy consumption for the need to create a microclimate in the selected room;
- regulation of microclimate parameters of premises in buildings;
- design of ventilation and air conditioning systems;
- establishment of operating modes and regulation of heating systems.

In our study, a regulator (called a phase regulator) with an ambiguous logic with 4 input and 2 output parameters is considered. Input parameters are the actual values of humidity and air temperature. To get the result will be performed in the following steps:

- development of the regulator algorithm when managing the air regulation system in the premises of buildings and structures.
- air regulation Regulation of room air temperature and humidity by selecting the operating modes of the servo drives of the actuators as part of the ACS fuzzy regulator.
- Creating a template in MATLAB.

1. R. Alcalá, J. Casillas, O. Cordon, A. Gonzalez, F. Herrera *A genetic rule weighting and selection process for fuzzy control of heating, ventilating and air conditioning systems* // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2005, 18 (2005), 279–296.

2. J. Zhang, Y. Chen *Advance of Systematic Design Methods on Fuzzy Control* // Control Systems for Energy Efficiency and Comfort, 2006, Vol. V-2-5.
3. J. Jantzen *Design Of Fuzzy Controllers* // Technical University of Denmark, Department of Automation, Bldg 1998, 326, DK-2800
4. J. Vernon *Fuzzy Logic Systems* // [www.control-systems-principles-co.uk](http://www.control-systems-principles-co.uk).
5. R.H. Bishop *THE MECHATRONICS HANDBOOK* // CRC PRESS, 2002.
6. J. Lei, L. Hongli, W. Cai *Model Predictive Control Based on Fuzzy Linearization Technique For HVAC Systems Temperature Control* // IEEE, 2006.

## **Model of finding anomalous data in heat supply systems of urban areas**

Utepbergenov I.T.<sup>1</sup> *Doctor of Technical Sciences, Professor;*  
Seitbekova A.M.<sup>1</sup> *PhD Student*

<sup>1</sup>Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named  
after G.Daukeev, Almaty, Kazakhstan

### ***Introduction***

In recent years, there has been a decline in the use of traditional land and energy resources around the world and an increase in their cost. This factor has a direct impact on the country's energy economy and could lead to an energy crisis. To overcome this situation, a search is being made for new non-traditional energy sources that can fully provide energy.

The main way to save heat energy is the introduction of automatic control systems (ACS) for heating, ventilation, hot water supply in urban areas. Installation of automatic control systems in individual heating points will reduce heat consumption in the residential sector by 5-10%, and in administrative premises by 40%.

The search for anomalies in the temperature sensors of the heating system is associated with the problems of improving and optimizing the operation of the heating system in urban areas based on the detection and analysis of anomalous data in the heating systems. This is because the detection of anomalous events and the rapid response of the system to these data will undoubtedly give an effective result for the optimal management of the city's heat supply system.

Detection of anomalous events has been a hot topic of research in the field of artificial intelligence in recent years. This technology can be used in the detection of anomalies in the medical system, detection of bank card fraud, network attacks, troubleshooting, smart home security and more. The purpose of detecting anomalies is to identify possible defects or errors as early as possible, thus avoiding the high costs of simple equipment and systems that take a long time.

### **Basic research methods**

In existing structures of the heat supply system, temperature sensors are used to monitor and regulate water temperature and, in some cases, can be connected to a personal computer via the RS485 interface (Figure 1).



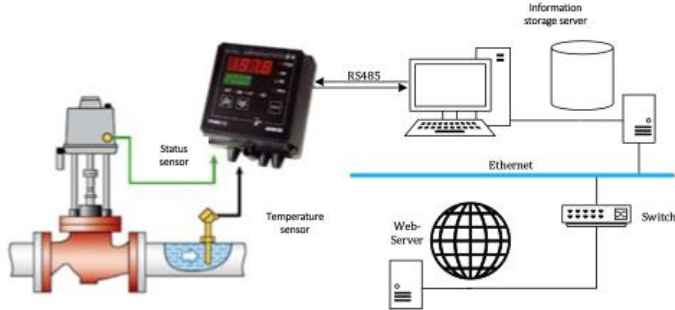


Figure 1 – Block diagram of data collection from the heating system

The essence of the model presented in Figure 1 is the connection of a personal computer to the archive server for data collection and the Web server allows you to create an information database with measurement values from temperature sensors for a certain period of time or in real time.

In turn, high-level programming languages, including Python, allow to detect anomalies of information collected from servers through a specially designed programming language, respectively, timely detection of heat supply system failures and prevent large losses of heat supply resources.

Expected results of the study. Detection of anomalies, in turn, is the task of machine learning, and its use in urban heating control systems can be considered one of the most effective areas.

Supervisor– Utepbergenov I.T., *Doctor of Technical Sciences, Professor*

1. Jianzhong X. U., Assenova A., Erokhin V. *Renewable energy and sustainable development in a resource-abundant country: Challenges of wind power generation in Kazakhstan* //Sustainability. – 2018. – T. 10. – №. 9. – P. 3315.
2. Zhang F., Fleyeh H. *Anomaly Detection of Heat Energy Usage in District Heating Substations Using LSTM based Variational Autoencoder Combined with Physical Model* //2020 15th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA). – IEEE, 2020. – P. 153-158.
3. Park S., Moon J., Hwang E. *Explainable Anomaly Detection for District Heating Based on Shapley Additive Explanations* //2020 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW). – IEEE, 2020. – P. 762-765.

## **Model of processes for the restoration of the safe state of the system "Environmental Emergency Facility"**

Shalabaeva M.Kh., *PhD Student*

Kazakh University of Communications, Almaty, Kazakhstan

The study of railway emergency situations (ES) with dangerous goods (HF) shows that their development is complex, the end result of which is: explosions, fires, deaths or injuries, rolling stock (RV) and Emergencies are caused by the destruction of transport facilities (MES), pollution of the environment, etc. may have serious consequences. In order to scientifically substantiate the effective management of the process of restoring the safe operation of the system "Environment - Emergency Facility - Disposal Units", it is necessary to identify possible scenarios for their development:

Accumulation of negative factors of emergency situations is slow, but not to the level of their critical values. This can lead to explosions or fires, etc. does not lead;

Slow accumulation of negative factors of emergency situations, their exceeding the critical values and explosion or fire, etc. accident;

Rapid accumulation of negative factors of emergency situations beyond critical limits. This can lead to fire or explosion, etc. b. leads to.

In order to take measures to isolate the emergency situations and eliminate their consequences, it is necessary to involve a certain number of emergency response units and units of other ministries and agencies in different areas.

The main material of the study. In response to the emergency IS, the simple flow of requirements (hazardous factors of the emergency IS)  $\lambda$  enters the n-channel input of the EMS (where n is the number of liquidation units (n). Time of service, ie time of liquidation is  $(T_{np})$  divided by the Law of rendering. There is a peculiarity of the application service process: before starting to service it, it must be ready, which is a "service tool", for example, a fire or recovery train or emergency units. The time of preparation of the "service tool" consists of the time of assembly of the unit, emergency or emergency response and commissioning of means of liquidation.  $(T_c)$  - time of preparation or concentration of the service device  $\nu$  has a pointer distribution with the parameter. When the service device is empty, the request is received for service. When all service devices are not available, the request is queued and waits for service.

That is,  $(T_L)$  a random variable consists of two stages of preparation and maintenance  $(T_L = T_c + T_{np})$ , which, according to Erlang's 2nd generalized law,

$\nu$  and  $\mu$  are divided into parameters. The law of distribution of the probability density of this Law is expressed by the formula:

$$g(t) = \int_0^t \nu \cdot e^{-\nu t_1} \cdot \mu \cdot e^{-\mu(t-t_2)} dt = \frac{\nu \cdot \mu \cdot (e^{-\nu t} - e^{-\mu t})}{\mu - \nu}, \quad (t > 0) \quad (1)$$

$$\text{where } \nu = \frac{1}{M[T_c]}, f_1(t) = \nu \cdot e^{-\nu t}; \mu = \frac{1}{M[T_{np}]}, f_2(t) = \mu \cdot e^{-\mu t}.$$

The flow of activity in such a GHG is not Poisson, ie the system is not Markov, and the probability of GHG states can not be found with discrete states and continuous time according to the methods of Markov processes.

It is known that the disruption of the Poisson distribution of events in any GCC shifts it from a Markov system to a non-Markov system. As a result, it is impossible to directly construct and apply Kolmogorov's equations. Therefore, the most common for the analysis of such GIS are two areas of analytical methods of analysis of non-Markov systems:

- A direction based on the application of the classical theory of Markov chains. This approach requires the expansion of the phase space of the possible states of the system under study to implement it (pseudo-state method);
- The direction associated with the use of complex mathematical apparatus, but does not artificially increase the number of states of the system (the method of semi-Markov processes).

Both areas have a lot in common, but they differ in capabilities and complexity of calculations.

Markov (Erlang) system by introducing additional (false) states into it turns it into a Markov system. This allows us to consider the non-Markov output process as another, more complex, but with Markov properties.

Conclusion.

Substantiation and modeling of various schemes of organization of emergency recovery of structural subdivisions of the functional subsystem of railway transport, formation of network systems (connections) of such subdivisions, providing them with the necessary resources, forecasting and evaluation of the effectiveness of such subdivisions methods and the possibility of using adapted versions of these methods.

It has been proved that the consequences of the emergency situation can be significantly reduced by reducing the time of work to eliminate the negative impact on the environment, as well as reducing the time of concentration of units and the use of the necessary productive forces and tools. Increasing the concentration time requires a significant increase in the productivity of such forces and equipment.

## Features of constructing a Bayesian network with hidden vertices and an unknown structure within the framework of the application of sectoral DSS for cybersecurity tasks

M.B. Ydyryshbayeva<sup>1</sup> *Master of Natural Sciences*; A. Yerbol<sup>2</sup> *Student*

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Intellectual decision-making support in the tasks of providing the OB Design Bureau is a complex complex task. Only the integration of many databases of models and knowledge bases into a single architecture of such a sectoral DSS can bring success in analytical work on the recognition of anomalies, attacks, forecasting their consequences, risk assessment for the OB. And the use of DSS based on the use of Bayesian networks is only an element of a complex ensemble of models of modern DSS [1].

Figure 1 shows the basic architecture of such a sectoral DSS used in the tasks of providing the OB Design Bureau. Fragments with a blue fill show elements of a similar sectoral DSS, which are based on the use of BS for data analysis based on the use of BS networks to assess the consequences of cyber attacks in conditions of poorly structured data on signs and identified anomalies.

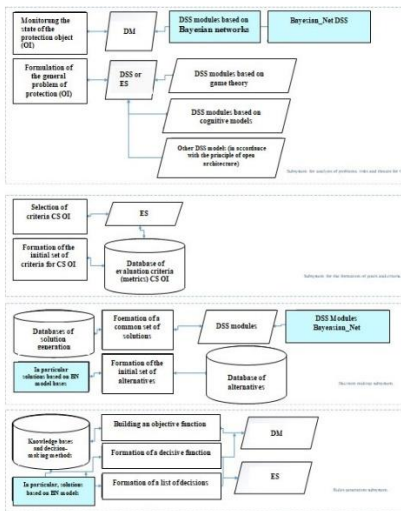


Figure 1 – Schematic diagram of the architecture of the sectoral DSS used in the tasks of providing the OB Design Bureau

In such an architecture, it is possible to integrate several DSS, which are designed for narrowly oriented KB tasks. Such tasks include:

- data analysis based on the use of BS to assess the consequences of cyber attacks in conditions of poorly structured data on signs and detected anomalies;
- search for optimal strategies for investing in CB funds;
- search for optimal countermeasures for a specific type of cyber attack etc.

To solve each of these problems, different methods can be used and different models can be applied. These may be BS considered in the framework of this dissertation, or solution methods based on cognitive models, which were discussed in the previous paragraph of the work, or game theory, which successfully fits into the concept of finding strategies for investing in CB funds for OB.

We will assume that the sector nodes can exchange specific information related to different tasks of the KB. But to the end user, for example, a KB analyst, the cluster is available as a single resource.

It should be noted that the potentially eliminated disadvantage of sectoral DSS is the need to involve sufficiently qualified specialists, which is not always possible in real operating conditions. Also, the weaknesses of detailed software and hardware solutions include additional financial costs for the development and implementation of subsystems for the coordination and management of knowledge output in sectoral DSS.

The main research is aimed at developing methods and models for forming a knowledge base on Decision Support Systems to assess the consequences of cyber attacks in the context of poorly structured data on symptoms and identified deviations.

The approach proposed in this section of the research paper makes it possible to link knowledge from local VSS to related and subject areas (for example, cybersecurity, the choice of technical means of protection, the cost of ISS, risk assessment for IS, etc.).

Supervisor – Akhmetov B.S., *Doctor of Technical Sciences, Professor*

## Computer design and installation

Kozan A.K., *Undergraduate Student*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

A computer network is a set of nodes (computers, terminals, peripherals) that have the ability to communicate with each other using special communication equipment and software.

Computer networks are divided into:

- Local Area Networks (LAN (Local-Area Network));
- Global networks (GAN (Global-Area Network));
- Quarterly network (CAN (Campus-Area Network));
- Urban scale network (MAN (Metropolitan-Area Network));
- Wide extensive network (WAN (Wide-Area Network)).

Local area networks

Local area networks serve to connect workstations, peripherals, terminals and other devices. A local area network can increase the efficiency of computers by sharing resources with files, such as printers. As a result, it allows the company to use the local network to store data, exchange and computing functions, as well as information on file servers.

Local network body symptoms:

- Restricted geographic boundaries ;
- Many users high sales ability there is an environment availability provided to do ;
- Local services permanent connection ;
- One parallel permanent devices physical connection.

Information one local from the network to the other give method find should was. Global networks build up This issue to solve helped. Global networks Local networks to combine service does and local in networks located computers among communication sets. Global networks significantly geographical space includes and from each other great at a distance located devices to connect opportunity gives.

Computers, printers and other devices global to the network added when with information resources sharing as well To the Internet Entrance possibility profit will be.

The need for centralized data storage

If multiple users need to access the same data, errors can be minimized by storing this data in a centralized location that is accessible to users. This applies

not only to commercial information such as customer information, delivery of goods, inventory and accounting data, but also to internal information such as document templates or work records. If the necessary information is stored and updated in a public place, then errors are rare. Reducing the number of errors means reducing the time it takes to correct them, improving customer-employee relationships, and increasing productivity. Sharing files ensures that one version of the file works and that all users work with the new data. Networks allow you to archive data for backup, and it's easier than personal computers.

The need for automation

Automation is very important for local networks, as the time to perform certain tasks is reduced. This line inside to automate to attribute can be:

- You can automate the execution of some tasks, distributing files over the network. This information exchange accelerates and documents loss opportunity reduces.

- b software applications common use. Customer on the computer program on the server installed program launch connected when he customer computer in memory loaded. With the program work do with the client on the server not a computer in memory saved with a copy work works. This one to the program one at the time access to multiple clients to deliver opportunity gives.

- n sharing peripherals. First, such equipment all users access available can, secondly, use it simplified. For example, connected to a computer with a printer in the queue stay instead, the task print to issue miss and then after ready work to receive will be. Sharing external devices helps users save time.

Also designed network flexibility provided to do for applied automation very important point - one class online work stations address. He for hosts network addresses dynamic in the form of to appoint opportunity DHCP servers that provide applied. This servers in the classroom work create places quickly or to reduce opportunity gives.

Need in communications. Mostly employees and staff and customers between it depends improvement through work performance increase will be. if it depends acceleration or simplification performance If it increases, ignore it will not happen. Enterprise grown every day workers important events about informed to do process and meetings organization complicated falls. Ago group planning enterprise to the head many difficulties led to. Network electronic post office or group planning through of the enterprise work to coordinate helps.

## Models and methods of analysis of design solutions

Ontalapuly S., *Undergraduate Student*  
Astana International University, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Objective:** to conduct risk analysis in project management to identify risks and uncertainties that may affect the project and its components.

**Tasks:** in the early stages of the project; usually after the initial feasibility study process. The main reason for the analysis of project risks at this stage is to prevent them from becoming important in the subsequent period.

**Relevance:** in this article, we will look at how to conduct risk analysis in project management. We take into account the risks that may affect the project and its components; this may have a financial impact on the project and may lead to delays in the completion of the project. We will also look at what risks can be effectively managed.

**Research methods:** within the framework of a project, risk is one or more potentially negative events that a person or organization tries to avoid in any case in order to achieve its goals. Therefore, it is very important to identify these potential negative events, as well as their impact on the project.

**Basic Rules of work:** in project management, risk is characterized as a combination of the following elements:

Risk = potential negative event + impact + probability of occurrence

The probability of risk ranges from 0% to 100%. It is important to note that the probability of risks is not constant and can change at any time during the project lifecycle.

Factors that affect the probability of occurrence include:

- formation of experience and skills of the project team
- difficulty of the task
- previously, the presence of such tasks
- type of change control procedure
- external variables

The risks that are analyzed, recorded, and controlled to change the probability are called "Active" risks; not "inactive" risks.

A situation that can be remembered as a risk is an event that has an uncertain outcome. In most cases, the degree or degree of impact of this



threat on the project varies from one project to another. This is where risk analysis comes into play.

What is risk analysis in project management?

Risk analysis in project management is an important aspect of feasibility study, in which various risks and uncertainties are identified in order to evaluate them, differentiate them in terms of priority and identify the areas in which they arise.

Risk analysis is a series of measures to quantify the impact of uncertainty on a project. These actions include risk identification, probability assessment, and impact assessment. Risk analysis creates the basis for starting the risk management process throughout the project life cycle.

There are three types of risk analysis in project management, as shown below:

1. **Qualitative Risk Analysis.** This is a subjective analysis carried out by the project team, during which risks are identified and evaluated based on the probability of their occurrence. The risk analysis table lists risks in terms of their probability of occurrence, impact, and control strategies.

2. **Quantitative Risk Analysis.** This is an objective analysis in which risks are classified according to the probability of their occurrence, using the standard deviation to determine its level. This method is useful for determining the impact of risk events on project goals and determining possible areas of activity and methods for monitoring and minimizing risks.

3. **Assessment of technical risks.** This is a dynamic analysis that requires the project manager to use various tools and methods to identify, differentiate, and assess risks. For example, the Delphi method requires the project manager to present risks to a group of experts in a particular field and evaluate or differentiate each risk in terms of their probability.

Background information on project risk management methods

The project management institute offers Project Management in nine areas of Knowledge: Integration, volume, time, cost, and quality, human resources, communications, procurement, and risk management. The goal is to increase the probability and impact of positive events and reduce the probability and impact of negative events. Risk management consists of taking into account project uncertainty using a structured, four-step general approach:

1. Risk identification describes the identified risks, i.e. possible events the project may have a negative or positive impact.

2. Risk Analysis in terms of analyzing the causes and consequences of identified risks to assess them, mainly through probability and impact assessment.

3. Risk management or response planning makes decisions about tasks, budgets, and responsibilities. Prevention, mitigation, or transmission of the most important threats. In some cases, you can also cancel the project or suggest a new script.

4. Control and control of risks related to the subsequent actions of the relevant responsible persons, determined at previous stages. This control includes planned risks and actions related to implementation, including the actual impact of these actions on risk criticism.

## **Track 7**

**«Radio Engineering, Electronics  
and Telecommunications»**

## **Assessment of the level of security of organizations**

Alimzhanova Zh.M., *PhD*; Ilesova B.E., *Doctoral Student*  
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Information security (IS) is the protection of information and auxiliary resources from accidental or deliberate threats of a different nature. An important issue arises in building complex information security systems, since various organizations require a certain degree of security, taking into account the level of importance of information and the environment in which the organization operates. These requirements make it difficult to determine the exact protection mechanisms needed. Ideally, to achieve the highest level of security, the measures taken should adequately assess the significance of information in the organization.

Along with technological development, sources of information security threats began to appear and expand. Classification models appeared that identified and grouped the types of threats. Information security threats create channels between the threat source and the carrier, causing a violation of the integrity of systems. The main elements of information security threats include a threat source – an object that creates threats; an environment in which data and programs affect the confidentiality, integrity and availability of information; a carrier – a material object in which information is reflected in the form of signals, processes and physical quantities. The threat itself is understood as the commission of a certain act against information resources in order to cause damage to the owner or owner of the information.

In the classification model, the main sources of threats are anthropogenic, man-made and natural threats. Anthropogenic threats include entities that have authorized or unauthorized access to information resources. Among anthropogenic sources, there are such sources that use vulnerabilities and errors made during the construction of an information system, various malfunctions, failures and failures in the system. These threats are often made out of carelessness, curiosity and negligence. However, there are cases when attackers deliberately try to disorganize the activities of an organization and enterprise due to unauthorized access. Technogenic threats include such threats that are determined by human activity and the entire civilization as a whole. Man-made disasters are less predictable, often depend on the state of technology and require a lot of attention. At the same time, the main sources of potential threats are both engineering structures, means of communication, vehicles, and low-quality equipment, software and various auxiliary means. Natural threats include force majeure factors that cannot be prevented by

existing human capabilities. These sources are almost impossible to predict, which makes it difficult to apply proper protection measures against them. Natural hazards mainly include natural disasters, such as earthquakes, floods, fires, hurricanes and others.

**Measures to protect organizations.** Many organizations seek to protect their infrastructure in various ways, both by using physical access restrictions, and by using hardware and software to restrict local or remote access of unauthorized users to the resources and data of organizations. Since the number of different types of organizations in the field of activity is quite huge, in this paper we will focus on several particularly important types of organizations, such as financial, educational, medical and hazardous production enterprises.

In financial organizations, great emphasis is placed on protection from external network threats, with the help of which attackers can gain access to various confidential information inside the organization. Most applications of a financial institution have access to the network, and therefore they become particularly vulnerable. The types of attacks on web applications range from redirects to SQL injections. To prevent this type of threat, an effective solution is to use a firewall both on desktop computers and on switches and routers. Additional effective security measures are the use of antivirus software, checking databases for integrity and fault tolerance, avoiding dangerous websites and clearing the history of their visits.

Analyzing the above-mentioned enterprises, it can be noted that financial organizations pay very much attention to the versatile protection of their infrastructure, installing firewalls, both on network equipment and in the OS. At the same time, frequent system updates and installation of antivirus software are mandatory measures to protect information. Training of personnel to protect access to confidential information in the workplace is also often reflected. In the educational environment, the protection of information resources varies quite significantly. In many educational institutions, much attention is paid to installing firewalls, antivirus software and OS updates, however, many users, especially students, often leave access to their accounts open, which gives attackers more opportunities to access the network. In medical organizations, even less attention is often paid to the safety and maintenance of the current state of the IT infrastructure. Hardware and software are often outdated, giving attackers freer access to resources and confidential data. At hazardous production enterprises, more attention is paid to automatization of production than to the protection of computer equipment, which creates large vulnerabilities in the network, as well as opens up physical access to intruders and unscrupulous workers.

## Optical development trends access

Aitkan A.M., *Student gr. RET-18-1*; Mirzakulova Sh.A., *PhD*

With the rapid development of global communications, the role of the subscriber access network is becoming increasingly important. As for the global network of the Republic of Kazakhstan, it is fiber-optic and this National Information Super Highway (NISM) is high-speed, the exchange in which is carried out at a transmission rate of 10 Gbps. The dominance of optical technology is associated with the emergence of new applications such as the Internet of things, big data, cloud computing, virtual reality, artificial intelligence, as well as the growing need for high-bandwidth information transmission, all of which put forward higher requirements for subscriber access network technologies. . In addition, optical transport backbones in cities gravitate towards OTN technology (Optical Transport Network, optical transport network) is a new generation of industry standard protocol for multiplexing services in an optical path. Due to the advanced OTN multiplexing capabilities, various types of traffic (Ethernet, storage traffic, digital video, SONET/SDH) can be transmitted in one Optical Transport Unit (OTU) frame[one]:

- OTU-1 with a speed of 2.7 Gbps;
- OTU-2 - 10.7 Gb / s;
- OTU-3 - 43 Gb / s;
- OTU-4 - 112 Gbps.

As an evolutionary product of DWDM technology (Dense Wavelength Division Multiplexing), the OTN network offers various ways to package customer signals and transparent transmission. OTN equipment is gradually replacing DWDM equipment with its unique advantages.

Since January 2010, Kazakhtelecom JSC has been implementing a large-scale state-level project in the city of Almaty to modernize existing telecommunications networks as part of the execution of the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan "On the State Program for Accelerated Industrial and Innovative Development of the Republic of Kazakhstan for 2010-2014"[2].

Based on the above, it can be seen that bringing the end user to the optical backbone based on an optical carrier is relevant. Therefore, in my thesis, I consider this problem.

Figure 1 shows the designed circuit organization of optical subscriber access to one of the residential complexes in Almaty. In this case, GPON (Gigabit Passive Optical Network) technology will be applied. The choice of the cable laying route was made taking into account the norms and requirements for the construction of linear structures of cable transmission lines, public networks and is the most optimal.

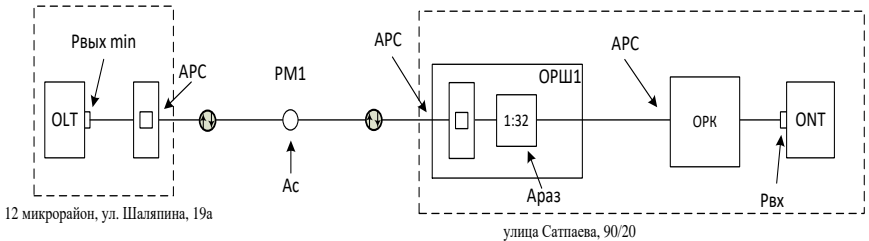


Figure 1 – Diagram of the organization of optical subscriber access

1. Optical transport network

<https://www.atsolut.kz/resheniya/telekom/opticheskaya-transportnaya-set-optical-transport-network-otn/>

2. The coverage areas of the GPON network have been expanded: md. Ainabulak, Kulager and Dorozhnik.  
<https://telecom.kz/ru/news/view/13084>

## **Organization of high-speed Internet access in the Ili district based on the LTE standard**

Zhandauletov S.S., *Student*; Mirzakulova Sh.A., *PhD, Associate Professor*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

Recently, high-speed data transfer services are becoming more and more popular both among corporate clients and individuals.

In the district Ili, the main way to access the Internet is based on xDSL technology, and the villagers, who do not have connections to the telephone network, have no alternative but wired access.

In the district center of Ili, a developed telecommunications network infrastructure has been built, but despite this, there are unsatisfied user applications for modern telecommunications services for the provision of high-speed data transmission services, and the xDSL technology used is possible where the network infrastructure is developed. Where the infrastructure of the city network is not developed, it is possible on the basis of wireless broadband access [1].

Developers and equipment manufacturers responded to the increase in demand for high-speed Internet access and data transmission services by offering new technologies and equipment to the market. The high growth dynamics of the broadband wireless Internet access market is due to the high demand for high-speed access to the international network in the conditions of either fixed-line network congestion or the economic feasibility of using wireless access.

The development of access technologies is ongoing, both wireless and wired. Now an alternative for WiMAX providers are operators of LTE networks. But the development of multimedia services, accompanied by the growing popularity of mobile Internet access, thanks to smartphones, is now on the side of mobile network operators. And for them, the natural way at the present stage is to make the transition to LTE networks through modernization in 3G networks. And there is progress in the implementation of LTE.

According to ABI Research, in South Korea, in the USA and in Japan, the number of subscribers in LTE networks has already exceeded the number of WiMAX users.

The development of LTE technology comes in two different forms - FDD and TDD. TDD LTE networks, as well as subscribers, are now fewer.



And although the implementation of TD-LTE access is slower, but according to ABI Research in mid-2014, user parity is predicted to be achieved in WiMAX and TD-LTE networks.

While standardization of WiMAX2 exists, a successful demonstration of operability and high speeds was achieved as early as 2010. In 2012, the number of wireless broadband access (BWA) users reached over 3 million.

Technical solution for the project: to meet the demand for the provision of broadband wireless access services, the organization of an access network is proposed [2].

To organize points of presence of a wireless access network, it is necessary to purchase and install one base station, an eNodeB (evolved NodeB) node and an AGW (Access Gateway) access gateway, and SGW (Serving (Serving Gateway) is a serving gateway of the LTE network and MME (Mobility Management Entity) already installed in the city of Almaty.

In a network with SAE architecture, only two types of nodes can be used - base stations (evolved NodeB, eNodeB) and access gateways (Access Gateway, AGW)

The base station sends traffic to the switch, which is located in the CA in the room to house the base station equipment. From the switch, network traffic is directed to the router, which is located at the facilities of Almaty. The connection between them is carried out using the backbone optical line NISM.

1. Ю. Шафрин *Информационные технологии. Часть 2* // Издательство: Бином. Лаборатория знаний; 320 стр., 2002 г.
2. W. C. Inc., *Can wimax address your application? WiMAX Forum* // Tech. Rep., 24 October 2005.

## Analysis of a one-dimensional time series for a trend

Ibraeva Zh.B., Mirzakulova Sh.A.  
International University of Information Technology, Almaty,  
Kazakhstan  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

To identify the properties of non-stationarity of a series in a data set, you can use the autocorrelation function, non-parametric methods, as well as unit root tests. The Econometrics Toolbox™ tool in the Matlab numerical simulation environment provides functions for analyzing and modeling time series data. It offers a wide range of visualizations and diagnostics for model selection, including tests for autocorrelation and heteroscedasticity, unit roots and stationarity, cointegration, causality, and structural change. With this application, you can also evaluate, simulate and predict systems in various areas of life using various simulation environments, which can be used either interactively or programmatically using the functions provided in the toolbox.

The series under study in this paper shows the totality of packets transmitted over the backbone network for each second. The number of points - 18000 received in 5 hours. The graph of the measured data is shown in Figure 1, the number of packets is displayed vertically, the time (in seconds) is displayed horizontally. Analyzing the graph, it is visually observed that the series has an uneven distribution.

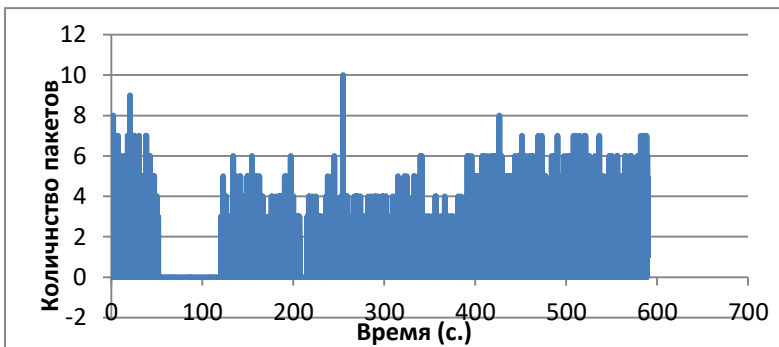


Figure 1 – Time series

There are over a thousand statistical tests or criteria used to determine stationarity. This article analyzes the measured one-dimensional series for the presence of a trend using the KPSS test (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Sheen).

KPSS-test determines whether the time series is stationary relative to the mean or linear (deterministic) trend, or non-stationary due to a unit root [1]. The KPSS criterion as zero  $H_0$  tests the hypothesis that the series belongs to the trend-stationary TS-series and the alternative hypothesis  $H_1$  that the time series belongs to the non-stationary DS (Difference Stationary) series [2].

The verification is carried out within the framework of the model: Series = Deterministic trend + stochastic trend + stationary error. The value  $h = 1$  indicates a deviation from the stationary trend in favor of the unit root alternative. In the case of the value  $h = 0$ , it indicates the inability to reject the trend-stationary zero [2].

If the calculated value of the statistic is less than the critical value of 0.146, then the null hypothesis is accepted. It can be concluded that the series is non-stationary, which was obtained from the test results.

The presented test was implemented in the MATLAB environment (Fig. 2).

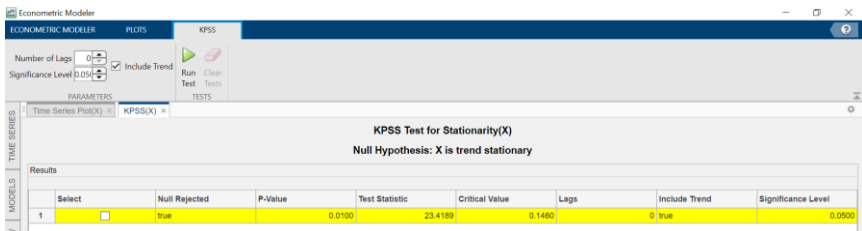


Figure 2 – KPSS test results

According to the test results, the null hypothesis is rejected,  $p\text{-value}=0.01 < 0.146$ , which confirms the non-stationarity of the time series and the presence of a trend.

1. KPSS test for stationarity - MATLAB [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.mathworks.com/help/econ/kpsstest.html>
2. Kwiatkowski, D., P. C. B. Phillips, P. Schmidt, and Y. Shin. "Testing the Null Hypothesis of Stationarity against the Alternative of a Unit Root." *Journal of Econometrics*. Vol. 54, 1992, pp. 159–178.

## Network traffic analysis using Leybourne-mccabe test

Ibraeva Zh.B, Mirzakulova Sh.A.

International University of Information Technologies, Almaty, Kazakhstan  
 Turan University, Almaty, Kazakhstan

A common model for analyzing the processes of a multiservice network is a model based on time series. The main purpose of time series analysis is the following:

- identification of internal patterns in the behavior of the series
- forecasting.

A time series is called non-stationary if the characteristics of the series: mean value, variance, ACF (autocorrelation function) depend on time.

Non-stationary series are divided into the following classes:

- stationary with respect to a deterministic trend TS (trend stationary) series
- series with a stochastic trend and that reduced to a stationary series by taking the first difference (DS).

In this work, we analyzed the measured one-dimensional series (X1) using the Leybourne-McCabe test. The series under study shows the set of packets transmitted over the backbone network. Number of values - 18000 received in 5 hours.

$h = \text{lmctest}(y)$  assesses the null hypothesis that a univariate time series  $y$  is a trend stationary AR (autoregressive) process, against the alternative that it is a nonstationary ARIMA(p,1,1) process. The presented test was implemented in the MATLAB environment (Figure 1).

Leybourne-McCabe Test(X1)									
Null Hypothesis: X1 is a trend stationary AR(p) Process									
Results									
	Select	Null Rejected	P-Value	Test Statistic	Critical Value	Lags	Include Trend	Test	Significance Level
1	<input type="checkbox"/>	true	0.0100	13.5206	0.1460	0	true	var1	0.0500

Figure 1 – Results of Leybourne-McCabe test

Next, consider input and output arguments of Figure 1:

$XI$ - vector of time-series data.

*Significance levels:* Scalar or vector of nominal significance levels for the tests. Values should be set between 0.01 and 0.1. Default: 0.05. In this article it equal = 0.0500

*Lags:* Scalar or vector of nonnegative integers indicating the number  $p$  of lagged values of  $y$  to include in the structural model. Default: 0

*Trend:* Scalar or vector of Boolean values indicating whether or not to include the deterministic trend term  $d*t$  in the structural model. In this article we chose trend is true.

Determine the value of the trend according to the characteristics of the growth of the time series. It is necessary to choose a trend taking into account a specific testing strategy. If  $X1$  is rising, the trend should be set to true to provide a reasonable comparison between a stationary zero trend and a drifting unit root process. If  $X1$  does not rising, set the trend to false.

*Test:* Character vector, such as 'var1', indicating which estimate of the variance  $\sigma$  to use in computing the test statistic.

*Null rejected (h):* Vector of Boolean decisions for the tests, with length equal to the number of tests. Values of  $h$  equal to 1 indicate rejection of the  $AR(p)$  null in favor of the  $ARIMA(p,1,1)$  alternative. Values of  $h$  equal to 0 indicate a failure to reject the  $AR(p)$  null.

As a result of Lebourne-McCabe test: *Null rejected is true*, so  $X1$  is  $ARIMA(p,1,1)$  process.

## **Advantages of using cloud technologies to implement IoT solutions**

Kenzhebayeva Zh.T., Yesilbek A.Zh. *Bachelor*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

The relevance of research in the field of cloud technologies, which makes it possible to implement the concept of the Internet of things, is explained by the rapid development of information technologies and the growing needs of humanity in terms of optimizing the surrounding processes and proper organization of their interaction.

Comparison of Internet of things and cloud computing:

The cloud is a centralized system that helps you transfer and deliver data and files to data centers over the Internet. It is easy to access various data and programs from a centralized cloud system.

Internet of Things refers to devices connected to the Internet. In IoT, data is stored in real time, as well as historical data. IoT can analyze devices and instruct them to make effective decisions, as well as track how certain actions work.

Research in the field of cloud computing is currently developing rapidly. Industry experts believe that this trend will continue to grow and develop in the next few years.

Cloud computing is internet computing. Cloud computing is a technology created from software and hardware that allows users to access shared configurable computing resources from anywhere in the network on demand. Cloud computing technology is based on external and internal components. The external part provides interaction between the user and the system and consists of client hardware and applications that provide access to the cloud environment. The internal part is the cloud infrastructure itself, which includes various services, servers, computers, and data warehouses.

For cloud computing, the following distinctive features are distinguished:

Self-service on demand: each user is given the opportunity to self-identify and reconfigure their cloud solution on demand.

Universal network access: provides long-distance computing capabilities over the network using standard mechanisms. This feature encourages the widespread use of Client Platforms.

Resource aggregation: the configurable computing resources provided by the cloud platform are combined into a single location to share the allocated resources with a large number of users.

Instant resource flexibility: the user determines the necessary actions for cloud services if necessary: use advanced cloud services, reduce their use, and opt-out of them.

Service measurement: determining the calculation and statistics of the resources used by cloud services.

Internet of Things concept. In 2005, the International Telecommunication Union (ITU) declared the era of widespread networks, the main feature of which is the interconnection of networks. The basic concept of the Internet of things is that it is an environment in which things are subject to control, and through device training, data about things can be processed to perform the necessary task. The practical implementation of IoT is best demonstrated in Twine, a compact and low – power hardware that works in parallel with real-time network software to make the concept a reality. However, different people and organizations have different concepts about the Internet of things.

IoT VR architecture. The current internet architecture with TCP/IP protocols cannot handle a large network like IoT. Therefore, there is a need for a new open architecture that can report security, quality, and class of Service (QoS) provided, along with support for existing network applications using open protocols. Without proper security guarantees, it is impossible to implement the Internet of things. Therefore, data protection and privacy are important issues for IoT. A number of multi-level security architectures have been proposed for the further development of IoT.

Thanks to the introduction of scalable cloud solutions, the use of a large number of sensors and distributed microprocessor systems, breakthrough solutions can be developed in the future in transport, agriculture, industrial production, healthcare, social sphere, everyday life and other areas. Today, most companies are eager to use the ideas and technologies of the Internet of things to analyze their activities and search for new opportunities for products and services.

Finally, cloud computing in collaboration with the Internet of things makes fundamental changes to human life, especially information management. Cloud technology is the only technology that can analyze, store, and access the Internet of things, depending on the deployment model. Depending on the nature of the information on request, cloud

computing with an internet connection is available on any device at any time. As the adoption of hybrid cloud grows, more and more companies are realizing its advantages and the need to implement it. Cloud computing will continue to open up new opportunities for IoT for a long time to come. The three main components of the cloud mentioned earlier will revolutionize the Internet of things: computing power, reliability, connectivity.

Supervisor – Stangazieva Zh.K., *PhD*



## **Formalization of professional knowledge of enterprise engineering on the basis of the Zachman model**

Kubekov B.S., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*;  
Bakbergen A., Shotaev A., *Undergraduate Students*  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

A significant contribution to the development of the concept of enterprise architecture was made by J. Zachman (John A. Zachman). The Zachman model has become the basis for enterprise engineering and methods for describing the information infrastructure of complex production systems of any type [1]. The main idea behind the Zachman model is to ensure that each individual aspect of the system can be described sequentially, in coordination with all the others. Enterprise engineering is the discipline applied to perform any work to create, change or reorganize an enterprise. An important aspect of this discipline is the formalization of professional knowledge. For this purpose, a cognitive-frame model is proposed, based on the ontology of concepts, and as a tool for the analysis and specification of business processes - the Zachman model, which provides a common vocabulary and a set of descriptive representations, in the form of a structure from the conceptual, logical and physical levels of analysis and business process specifications.

The proposed cognitive-frame model, consisting of similar levels, but already concepts and relations between them, can serve as a generalization of such a representation. Thus, the conceptual level of the cognitive-frame model corresponds to the concepts of the level of interests of the top management of the enterprise, the logical level - to the concepts of the interests of business managers and process owners, and, finally, the physical level - to the concepts that consistently detail and specify individual aspects of the system description in terms of hardware platforms, system software and middleware [2].

Such a conceptual representation allows, firstly, to have, a common conceptual platform for describing the existing environment, plans and goals of enterprise management; secondly, to clearly define the semantic context of concepts, in accordance with the terms of information systems, data types, rules for their transformation and processing to perform business functions; thirdly, to bind data and operations on them to the

selected implementation technologies, as well as to the detailed implementation of the system, including specific equipment models and network topology; fourthly, to provide support for contextual relationships that are important for maintaining the integrity of the system, since the conceptual and logical levels of the cognitive-frame model are an ontological pattern, that is a convenient means for sequentially describing each individual aspect of the system, in coordination with all the others. Moreover, the ontological pattern can be considered, as a "built-in mechanism" for the propagation of changes between individual projects.

For any sufficiently complex system, the total number of connections, conditions, and rules usually exceeds the possibilities for simultaneous consideration, so the main idea of the cognitive-frame model is to ensure that each individual aspect of the system can be consistently described and designed, in coordination with all the others.

For these purposes, it is proposed to use the following smart-contract:

$$\{P\} < \text{what, how, where, who, when and why} > \{Q\},$$

where **P** – are preconditions that define constraints for considering the system from different perspectives, **Q** – postconditions that guarantee the success of the system, subject to fulfillment, firstly, preconditions and, secondly, the correctness of the data used – **what**, processes and functions – **how**, places, where these processes are performed – **where**, organizations and personalities – **who**, control events – **when** and **why**.

1. <https://intuit.ru/studies/courses/995/152/lecture/4236?page=2>
2. B.S. Kubekov *Organization and representation of planned learning knowledge based on ontology. Monograph.* -Almaty: IP "LP-Zhasulan", 2019-336 p.

## GPON technology in telecommunication networks

Orazymbetova A.K., *Associate Professor*; Abutakir A.B., *Undergraduate  
gr. MN-RET-21-1*

Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan

The basic scheme of the telecommunications network is shown in Figure 1. Each telecommunications network has three main technological elements: core, services and accessibility, as well as user area.

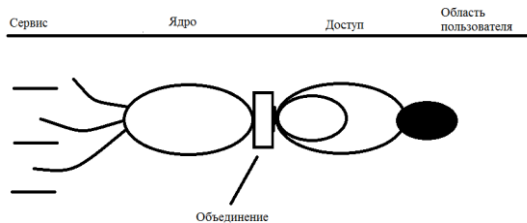


Figure 1 – Telecommunication network

An example of a base network with aggregation is shown in Figure 1. The core and the connecting part are called transport networks.

Telecommunication networks are evolving to meet the ever-increasing needs of users. Currently, there are two different trends in the development of telecommunications networks in the world:

- \* Switching from TDM to packet network
- \* Introduction of optical fiber as a physical carrier.

GPON (passive optical network with gigabit bandwidth) is an ITU-T standardized technology with the recommendations of G. 984.1, 2, 3, 4 and 5. GPON voice, TDM (time division multiplex), Ethernet, ATM (asynchronous transfer mode), wireless expansion, etc. can support many services such as GPON is a technology suitable for triple-play.

One of the most popular GPON network architectures is the FTTH (Fiber to the Home) network architecture. This type of architecture has the following categories: symmetrical and asymmetric broadband services, POTS (conventional old telephone service) and ISDN (integrated service

digital network), as well as narrowband services as a telephone network. GPON can also support seven different speeds.

Use of GPON technology

The term "triple play service" means three services:

- \* voice,
- \* internet
- \* video

After a quick review of the various literature, it became clear that there are different types of triple play services. However, all of them can be grouped into two main groups depending on the type of triple-play service offered: standard, HDTV (high definition TV) and HDTV. Currently, users who do not need HDTV can be satisfied with a speed of 10 Mbit / s, and users who want to get HDTV can exceed 15 Mbit / s (usually it is 20 Mbit / s).

The advantage of GPON and its tree-like structure (B + class, 64 users, 2.5 Gbps) is that if all users in the tree use all the bandwidth, each user can be given 37 Mbps. Using all available bandwidth is not an option, so the required bandwidth is doubled when planning, ie each user in the PON topology can get more than 70 Mbit / s. Thanks to this feature, it can be concluded that GPON has a good throughput for triple play.

GEM is a GPON encapsulation method and is a unique transport mechanism that allows you to differentiate these services. This mechanism is similar to an ATM, ie it adds a 5 byte header, and the maximum load can vary up to 4095 bytes (12 bits). This mechanism provides very efficient Ethernet transmission over the GPON network, as well as the transfer of other services such as TDM.

Due to a certain mechanism, GEM OLT can be associated with different traffic flows. In other words, GEM is an important virtual port ID for a GPON service. Thus, traffic from each physical port can be queued up to eight separately after classifying the traffic flow. GEM is responsible for increasing the bandwidth and flexibility of GPON.

Telephone services

GPON is a solution that not only provides new opportunities for telecom operators to provide modern services, but also improves existing services. One of the most common telecommunications services is telephone communication. GPON supports three different ways to provide telephone service:

- V.5.2
- SIP
- H.248

However, more and more optical cables are now appearing in external cable networks, which reduces the advantage of DSL over GPON in the field. Another prospect is technology, and in this respect, similar to FTTH, copper-VDSL2, which can meet the needs of many home users today. However, GPON's main competitors are other FTTH technologies. Comparing GPON with GEAPON, it is clear that GPON has an advantage, as it can serve 64 users with a maximum bandwidth of 2 GB / s, while GEAPON can only serve 32 users with a maximum flow of 1 GB / s. before other access technologies. Thanks to the GEM mechanism, GPON efficiency is 30% higher than ATMs, the useful traffic level for GPON is about 93%, and for ATMs it is 73%. As GEM is the main mechanism of GPON, it gives GPON an advantage over other technologies in terms of QoS and the ability to differentiate the services provided to each user.

## **Analysis of the ant colony algorithm with the possibility of application in telecommunications**

Shadymurat D.R., *Student gr. RET-18-1*, Mirzakulova Sh.A., *PhD*

Purpose: Modeling the ant colony algorithm in the Ant Colony Optimization environment and studying the routing fragment in the form of a graph.

Tasks:

- Analysis of types of routing
- Analysis of the work of the ant colony algorithm
- Selecting a program for the study of the ant colony algorithm
- Dijkstra's algorithm for finding the shortest path

One of the challenges of routing communications networks (especially in very large networks such as the Internet) is adaptability. Not only can traffic be unpredictably high, the structure of the network can change as old nodes are removed and new nodes are added. Perhaps this makes it almost impossible to find a combination of constant parameters for optimal network routing. The system works, but does not take into account the influx of traffic and load balancing. Packet-switched networks dynamically route packets to their destination, and are selected using a link state algorithm. The link state algorithm works by providing each node in the network with a network connectivity graph. Values are stored for the connected nodes in the graph, which represent the shortest path to other nodes. One such channel state algorithm,

Studies have shown that ants release certain chemicals along their path, called pheromones, which attract other ants to follow the same path. Initially, the ants roam erratically, but some ants will accidentally stumble upon a food source and return to the nest. Shorter trails will naturally be walked more frequently and therefore have a higher concentration of pheromones, which in turn makes it more likely that other ants will follow the trail. Over time, most ants will congregate on the shortest path, leaving behind even more pheromones. Having chosen a suitable program, I drew a graph along which the ants moved (Fig. 1). Based on this figure, it is clear that it is easier for ants to find food by moving in a colony.



## Application of chaos for messaging

Yussupova G., Abdykadyrov A., Marxuly S., Amangeldiev Z.,  
Akhmetzhanov I.  
Turan University, Almaty, Kazakhstan

To illustrate chaotic phenomena in differential equations, the most famous is the Lorentz system. It is his strange attractor that is by far the most popular. The Lorentz system of equations consists of three ordinary differential equations.

Introduction. Let's take a closer look at some schemes for applying chaos to message passing.

Articles are among the most frequently cited publications on message transmission using chaotic signals. In these articles, the transmitter is built as a Lorentz system, the equations of which, after scaling, are reduced to the form:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{du}{dt} = \sigma(v - u), \\ \frac{dv}{dt} = ru - v - uw, \\ \frac{dw}{dt} = uv - bw. \end{array} \right. \quad (1)$$

where: (variables  $u, v, w$  correspond to voltages at the outputs of operational amplifiers).

The receiver equations are taken in the form

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{du_s}{dt} = \sigma(v_s - u_s), \\ \frac{dv_s}{dt} = ru - v_s - uw_s, \\ \frac{dw_s}{dt} = uv_s - bw_s. \end{array} \right. \quad (2)$$

During the study of the topic under study, an information system was developed that simulates the transmission of messages based on the numerical method of solving Runge-Kutta of the 4th order.



Based on the results obtained, phase portraits of the trajectories are constructed, allowing further research. For a more complete and visual study, the obtained trajectories are presented in 3D format with the possibility of scaling up to the required size and studying them from any angle. Also, for the convenience of perception, the trajectories are presented in one working window in the phase spaces YX, ZX, ZY.

Figure 1 is directly the dynamics of the Lorenz system. The input data are the coefficients  $r$ ,  $\sigma$  and  $b$ , which are the main parameters of further control. For the first time, when the model was discovered by Lorenz, they had a well-defined hydrodynamic meaning:  $r$  is the Rayleigh number,  $\sigma$  is the Prandtl number, and  $b$  characterizes the dimensions of the system.

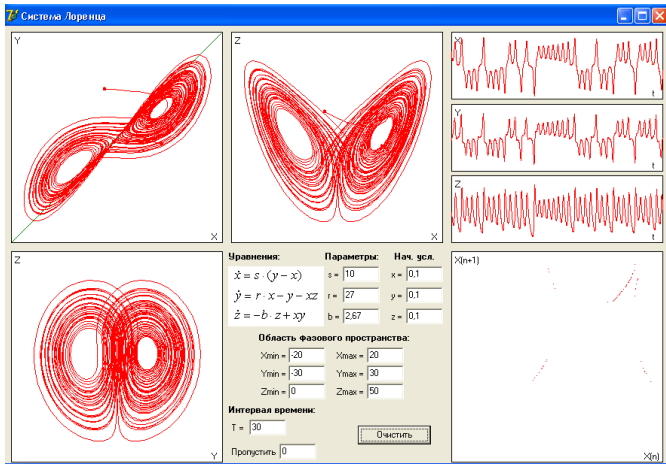


Figure 1 – Phase portraits of the system dynamics

The resulting phase trajectories are not periodic and do not depict a transient process, since the winding process continues for a long time, not approaching any periodic orbit, and not approaching any stationary state. The topology of the figure does not depend on the choice of initial conditions or the method of integration. As can be seen from Figure 1, the movement does not show signs of order or periodicity; therefore, it is impossible to predict how the trajectory will behave for any long period of time; a chaotic process is obtained.

An information system has been developed that simulates the transmission of messages based on the numerical method of solving Runge-

Kutta of the 4th order and allows building phase portraits of trajectories for further research on chaos control.

Worked out the informational system modeling of sending message on the basis of quantity method of decision of Runge-Kutta forth line and giving a chance to build phase portraits of trajectory for providing further research on managing chaos.

## Distance Learning: pros and cons

Pan A.A., *Student*

Turan University, Almaty, Kazakhstan

Modern society has long been living in a new reality, where information technology (IT) has become an integral part of our lives. IT is rapidly being introduced into all spheres of human activity. Digitalization and optimization of the education sector is one of the most pressing issues of modern education. Kazakhstan is rapidly building a new education system focused on entering the global educational space.

The coronavirus pandemic has certainly affected the accelerated implementation of distance learning (DL). Such a rapid change in the conditions of education required swift and radical decisions. All over the world, students were gradually transferred to DL. In this regard, the world has been able to discover new teaching methods that, surprisingly, have proven to be more effective than traditional ones. The most important components of such training are: instant feedback from the student to the teacher; visualization of the content of lectures and practice; storage of a huge amount of material in electronic libraries; data processing and automation of routine processes, monitoring student progress in real time. So, for example, when entering a university, a student receives corporate mail, through which the student receives up-to-date information and maintains contact with teachers. Also, almost every university has its own educational portal with the disciplines studied. Such innovations have a positive effect on the systematization of learning processes, which disciplines student learning.

Here are just some of the learning processes that greatly simplify innovative technologies:

- obtaining information through various Internet sources;
- systematization of the learning process using electronic portals and libraries;
- development of data search and analysis skills; visualization of educational processes (for example, at presentations);
- carrying out complex calculations and automating routine operations;
- simulation of various situations and practical work using modern technologies;

– stable and uninterrupted communication between the student and the teacher.

Distance learning information technologies have expanded the educational opportunities for people who, for one reason or another, cannot attend classes in the classroom.

This type has many other advantages:

- convenient conditions for self-realization of students;
- flexibility - people with health problems and people who are in other cities who do not have the opportunity to move can receive training;
- a more active role of the student in obtaining education, setting goals, choosing the forms and intensity of classes;
- the opportunity to communicate with professionals, experts from foreign countries, gaining experience in communicating with foreign students.

Of course, distance learning is not only about opportunities and advantages, there are also very real disadvantages. For example, the ratio of the amount of information. There is a lot of information on the Internet, and not always students can easily master the amount of information that is on the Internet. It is also very important to instill in students the right attitude towards distance learning and information retrieval. It is necessary to educate students in critical thinking so that a person can think and make decisions beyond the usual instructions and algorithms. Programs should provide the user with the opportunity to build their own algorithm of actions, and not impose a ready-made one created by someone. It is also important to raise the culture of using new technologies. Today, unfortunately, most teachers do not have sufficient knowledge of even the most basic computer skills.

In conclusion, I would like to say that the effectiveness of training does not reach the level that can be effective. Also, do not forget that the capabilities of a computer will never replace live communication with a teacher, because a good specialist performs not only teaching functions, but also educational ones. Also, modern education involves the development of soft-skills. Such abilities cannot be developed through online learning alone. A modern student should be not so much a good specialist, but a person capable of presenting himself and proving that he is a valuable person.

Supervisor: Kim Ye.R., *Candidate of Technical Sciences,*  
*Associate Professor*

Наукове видання

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,  
АВТОМАТИКА

**ІМА :: 2022**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
молодих учених

(Суми, 18–22 квітня 2022 року)

Відповідальний за випуск  
декан ф-ту ЕЛІТ

доц. **О. О. Дрозденко**

Комп'ютерне верстання  
Дизайн обкладинки

ст. викладач **Ю. М. Шабельника**  
ст. викладач **Ю. М. Шабельника**

Відповідальний редактор

ст. викладач **Ю. М. Шабельника**

Стиль та орфографія авторів збережені.

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 27,52 Обл.-вид. арк. 22,20 Тираж 100 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.

## **Секції конференції:**

- 1.Комп'ютерні науки та кібербезпека**
- 2.Інформаційні технології проєктування**
- 3.Автоматика, електромеханіка і системи управління**
- 4.Прикладна математика та моделювання складних систем**
- 5.Artificial Intelligence and Applied Mathematics**
- 6.Automated Systems and IT Management**
- 7.Radio Engineering, Electronics and Telecommunications**

**Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Сумський державний університет  
вул. Римського-Корсакова, 2, 40007 м. Суми, Україна  
тел. +38 0542 33 71 44  
<https://elitconference.sumdu.edu.ua>**