

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
(КПІ ім. Ігоря Сікорського)  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

**«Піонер кібернетики академік В.М. Глушков: ідеї для майбутнього»**  
*До 100-річчя з дня народження В.М. Глушкова*

Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції  
«Глушковські читання»

26 жовтня 2023 року

Київ

УДК 1+316+004](06)

*Піонер кібернетики академік В.М. Глушков: ідеї для майбутнього. До 100-річчя з дня народження В.М. Глушкова. Матеріали 12-ої Міжнар. наук.-практ. конф. «Глушковські читання», Київ, 2023 р. / Уклад.: Р.М. Богачев, Е.П. Карпець, В.Д. Піхорович, А.Ю. Самарський, М.І. Сторожик. – Київ, 2023. –267 с.*

*Матеріали доповідей учасників конференції подано за редакцією авторів. Думка укладачів може не збігатися з думкою авторів. Відповідальність за зміст матеріалу, а також за порушення принципів академічної доброчесності несуть автори публікацій.*

*Укладачі: Р.М. Богачев, Е.П. Карпець, В.Д. Піхорович, А.Ю. Самарський, М.І. Сторожик.*

© Авторські права авторів статей захищено, 2023.

## ЗМІСТ

<b>Бардадим Т.О., Лефтеров О.В., Осипенко С.П., Федосєєв О.І.</b> Ідейні передумови сучасних платформ.....	8
<b>Безкоровайний В.С., Вознюк Я.Ю.</b> Розвиток інформаційних систем та мереж в умовах обмежених ресурсів.....	11
<b>Бєлих Т.В., Стовба В.О.</b> Науковий світогляд юнацтва та науково-популярна періодика в Україні .....	14
<b>Богачев Р.М.</b> Логіка мережива.....	18
<b>Годлюк В.В.</b> Інвестиції у забезпечення безпеки: розмінування як шлях до стабільності.....	20
<b>Головинський А.Л., Бандура О.Ю., Кравченко Н.В., Маленко А.Л.</b> Суперкомп'ютер для штучного інтелекту.....	24
<b>Горбачук В.М., Беспалов С.А., Гладковський В.В., Пустовойт М.М.</b> Від електронних документів ЦЕРН до великих даних.....	27
<b>Грама М.П.</b> Автоматизоване керування випарною установкою на основі нейромережових регуляторів.....	31
<b>Гужва В.М.</b> DEVOPS як екосистема інструментів для цифрової трансформації соціально-економічних систем.....	34
<b>Девтеров І. В.</b> Штучний інтелект і деякі аспекти суспільства майбутнього.....	37
<b>Вишинський В.А.</b> Предмет досліджень кібернетики по В.М. Глушкову.....	40
<b>Жабін С.О.</b> Проект ЗДАС – справа всього життя академіка та піонера кібернетики Віктора Глушкова.....	44
<b>Іваницька Є.Є., Пашко А.О.</b> Частотний аналіз голосних звуків української мови.....	48
<b>Zagorodny A.G., Bogdanov V.L., Ermolieva T., Komendantova N.</b> Modeling for managing Food-Energy-Water-Social-Environmental- NEXUS security: Novel systems' analysis approaches.....	51
<b>Задірака В.К., Швідченко І.В.</b> В.М. Глушков та теорія обчислень.....	54

<b>Зуєв В.М.</b> Концептуальна криза свободи соціальної творчості й необхідність рефлексії самоувиразнення людини на основі використання штучного інтелекту.....	59
<b>Касім А.М.</b> Онтолого-керований геопортал для моделювання задач навігації та управління різнотипними рухомими об'єктами.....	61
<b>Карпець Е.П. Кілієвич О.І.</b> Інституціоналізація інноваційних кластерів в умовах цифрових трансформацій.....	65
<b>Коваль В.П., Козлюк О.М., Орехова Н.А.</b> Оцінка значущості факторів у лінійних моделях за допомогою методів бібліотеки SCIKIT-LEARN .....	73
<b>Кравченко І.А.</b> Про деякі аспекти цифрової трансформації в навчальному закладі.....	77
<b>Крак Ю.В., Кузнєцов В.О., Куляс А.І., Кудін Г.І.</b> До розробки методів розпізнавання динамічно змінних ознак на обличчі з застосуванням рекурсивних і тривимірних згорток.....	79
<b>Крак Ю.В., Трохимчук Р.М.</b> Штучний інтелект – головна парадигма В.М. Глушкова.....	81
<b>Крячок О.С., Макаренко Н.В.</b> Моделювання локалізації джерел магнітних аномалій.....	85
<b>Кузнецова І.О.</b> Пізнання, мислення, інтелект.....	89
<b>Кулик В.В.</b> Застосування моделі Леонтьєва для прогнозу міжгалузевих зв'язків економіки України в умовах війни.....	92
<b>Кулян В.Р., Юнькова О.О., Коробова М.В.</b> Про статичну задачу оптимізації інвестиційних операцій комерційного банку.....	95
<b>Лозовик Ю.М., Вознюк Я.Ю.</b> Забезпечення аутентифікації та авторизації користувачів у клієнт-серверних застосунках.....	97
<b>Лук'янов І.О., Козлюк О.М.</b> Аналіз популяції для визначення значущих та малозначущих факторів.....	100
<b>Ляшко А.В., Єфремов М.С., Крак Ю.В., Пашко А.О., Стеля О.Б.</b> Візуалізація та попередній аналіз даних ЕКГ.....	103

<b>Мазурець О.В., Козенко О.В., Собко О.В.</b> Метод автоматизованого підбору відповідей на користувачькі запитання за семантичною подібністю.....	106
<b>Мелков Ю. О.</b> Гуманізм за доби інформаційних технологій: філософські та соціально-економічні ідеї В. М. Глушкова і реалії сьогодення.....	109
<b>Молчанова М.О., Залуцька О.О., Бармак О.В.</b> Метод інтелектуального аналізу тональності текстів.....	113
<b>Мороховець М.К., Карпець Е.П., Шарковська О.О.</b> Алгоритм очевидності В.М. Глушкова: розвиток ідеї.....	117
<b>Нікітченко М.С.</b> Формалізація ідей В.М. Глушкова про частковість даних та предикатів.....	120
<b>Ніколенко Д.І., Голоцуков Г.В., Кірсанов В.Ф., Ламонов П.В.</b> Щодо реформування Національної академії наук України.....	124
<b>Новак М.С.</b> Застосування інформаційних технологій для валідації методів оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій.....	129
<b>Палагін О.В.</b> Штучний інтелект і проблеми телереабілітації.....	132
<b>Палагін О.В. Симонов Д.І., Семикопна Т.В.</b> Проблема захисту персональних даних в процесі телереабілітації.....	138
<b>Пантелеймонов А.А., Щетинін Д.І., Коваль В.П.</b> Накопичення, обробка і пошук даних від мереж автономних сенсорів контролю якості повітря.....	142
<b>Піхорович В.Д.</b> ЗДАС як інформаційна модель мислення.....	146
<b>Пепеляєв В.А., Голодніков О.М., Голоднікова Н.О.</b> Новий метод оптимізації надійності.....	150
<b>Поліщук О.Д.</b> Потоковий підхід до ідентифікації спільнот у соціальних мережах.....	154
<b>Помазун О.М., Білокопитов Д., Синицький Р.К.</b> Створення розумного світильника як системи інтернету речей.....	158
<b>Помазун О.М., Дрогоман Т.Р.</b> Застосування штучного інтелекту в комп'ютерних іграх.....	162

<b>Празднікова М.О.</b> Підготовка мікрофото для машинного навчання.....	166
<b>Raspopov Viktor</b> Creative experience and expectations of Glushkov's followers regarding the integration of educational activities at the research practice of the Institutions of NAS of Ukraine.....	170
<b>Романов В.О., Галелюка І.Б., Антонова Г.В., Вороненко О.В., Груша В.М., Кедич А.В., Ковирьова О.В.</b> Застосування інформаційно-комунікаційних технологій та штучного інтелекту в сільському господарстві.....	173
<b>Рубанець О.М.</b> Поняття інтелекту та сучасні перспективи.....	177
<b>Руденко Т.П.</b> Розробка світоглядних питань в філософії, природознавстві та кібернетиці.....	178
<b>Самарський А.Ю.</b> Огляд монографії «Філософські погляди В.М. Глушкова».....	181
<b>Стрижак О.Є., Надутенко М.В., Горборуков В.В., Приходнюк В.В.</b> Онтологія життєдіяльності академіка Віктора Глушкова.....	184
<b>Токар В.І., Потіщук О.О.</b> Внесок В.М. Глушкова в розвиток штучного інтелекту.....	188
<b>Троцько В.В., Чернозубкін І.О.</b> Комбінований алгоритм для вирішення логістичних задач, що ґрунтуються на задачі комівояжера.....	192
<b>Федоров Є.Є., Нечипоренко О.В., Каранетян А.Р., Нескородєва Т.В.</b> Нейромережевий метод пошуку найкоротших шляхів до запасів товарів на складі.....	194
<b>Харзішвілі Ю.М.</b> Теоретичні основи обґрунтування меж безпечного існування динамічних систем.....	199
<b>Харченко Е.В.</b> Феномен дрейфу в нейронних мережах.....	204
<b>Хожайнов М.С., Потіщук О.О.</b> Автоматизовані системи у виробництві: переваги та недоліки .....	208
<b>Чеботарьов А.М.</b> Сучасні проблеми синтезу скінченних автоматів.....	211

**Щетинін Д.І., Пантелеймонов А.А., Козлюк О.М.**  
Використання нереляційних баз даних для збереження журналу подій від сервісів веб-застосунків та інформаційних систем.....215

**Derbentsev V. Bezkorovainyi V., Matviychuk A., Pomazun O., Kmytiuk T.**  
Large language models: base concepts and development prospects.....218

## СЕКЦІЯ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

**Базуріна С.В.**  
Програма для шифрування повідомлень різними шифрами.....223

**Борисенко В.В.**  
Модель Ланчестера з пуассонівським вибиттям.....226

**Грищук Д.С.**  
Система обробки великих масивів даних у форматі DBF для відправки push-сповіщень.....230

**Жолобецький А.О.**  
Одноплатний комп'ютер як засіб автоматизації роботи ландромата.....234

**Загородний О.І.**  
Розробка виграшних стратегій для розв'язування математичних ігрових задач.....238

**Куцевич А.М.**  
Створення універсального боту для навчального процесу.....240

**Лисак М.В.**  
Прикладне програмне забезпечення для аналізу відеопотоку в режимі реального часу.....245

**Манзик Н.М.**  
INFOSCHOOL – інформаційна система освітнього закладу.....249

**Партола Т.В.**  
Статистичний аналіз забруднюючих викидів у повітря України.....253

**Петров Н.В.**  
Розробка імітаційної моделі пошуку субоптимальних рішень задачі оптимального розкрою у виробництві тари з гофрокартону.....260

**Свінцицький В.С.**  
Автоматизована система оповіщення та шкільних дзвінків.....263

**Тарасенко Г.В.**  
Аналіз зв'язку між шкільною успішністю та результатами ЗНО учнів (на прикладі шкіл м. Буча).....267

## **ІДЕЙНІ ПЕРЕДУМОВИ СУЧАСНИХ ПЛАТФОРМ**

Існуючий рівень розвитку інформаційної інфраструктури і колективних та індивідуальних засобів обчислювальної техніки відкриває широкі можливості для застосування на новому технологічному рівні ідей по об'єднанню обчислювальних центрів у загальнодержавну мережу і побудови на цій основі Загальнодержавної автоматизованої системи збору й обробки інформації, яку В.М. Глушков запропонував ще в 1963 році. В якості можливого нового технологічного рішення може розглядатись мережа односторонніх і багатосторонніх платформ. Крім загальноприйнятого побутового розуміння терміна «платформи» існують різні точки зору (архітектурний, функціональний, прагматичний, технічний, комерційний тощо) на це поняття. Фахівці з кібернетики під платформою розуміють певні набори технологій, які використовуються як основа для розробки інших додатків, процесів або технологій. Наприклад, один із відомих фахівців, що досліджує та використовує платформи, Андрій Хагіу (Andrei Hagiu) дає наступне визначення: «Багатосторонні платформи (multi-sided platforms) це технології, продукти або сервіси, які створюють цінність, переважно надаючи можливість прямої взаємодії між двома або більше користувачами або групами користувачів» [1].

Сервіси та функціонал платформ органічно забезпечує «наскрізний» перехід із реального світу у віртуальний та навпаки, що дозволяє користувачам здійснювати взаємодію між собою та підтримувати бізнес-процеси.

У широкому розумінні платформи можливо розглядати як домінуючу цілісну бізнес-модель сучасної економіки, яка дозволяє створювати цінності, використовуючи прямий та непрямий мережевий ефект.

Уникнення жорсткого «вертикального» управління кібернетичними системами та зростання ролі «горизонтально»-просторових підходів до управління на основі платформ дозволяє вирішити злободенні проблеми сьогодення: трансформацію суспільства у постінформаційне, усунення негативних явищ, що впливають на зміни клімату, перехід економіки до моделі сталого розвитку.



У широковідомій монографії В.М. Глушкова «Основи безпаперової інформатики» було сформульовано базові принципи автоматизації організаційного управління на основі використання обчислювальної техніки [2]. Кожен з цих принципів було доведено практичним досвідом, одержаним за результатами досліджень і впровадження масштабних проектів та розробок, що здійснювались вченими Інституту кібернетики АН УРСР в 60-80 роки ХХ століття під його керівництвом.

На поточному етапі розвитку, при створенні і використанні складних розподілених автоматизованих інформаційних систем і технологій, коли значно зростає рівень архітектурної і системної складності, виникає потреба в зміні та розширенні постановок задач в області організаційного управління. При цьому для сучасних систем та технологій також залишається потреба в здійсненні безперервного вдосконалення процесів управління та єдності соціально-економічних механізмів і техніки, що задіяні у забезпеченні працездатності технології або підтримці процесу прийняття рішень [3, 4].

Практичне застосування принципів, декларованих В.М. Глушковым, широким спектром демонструють сучасні інтернет-платформи, основним призначенням яких є організація комунікації і консолідації фахівців та зацікавлених користувачів у вирішенні певних проблем або задач цільової тематики. Стандартизація потоків даних та електронних документів між користувачами платформи відповідає першому принципу — автоматизація документообігу. Інтегральна інформаційна база платформи дозволяє синхронізувати контенти для обміну користувачів (принцип 2). Дані на платформу надходять з місць їх виникнення, тобто здійснюється одноразове введення даних (принцип 3). Безперервне вдосконалення процесів управління неможливе без характерної для платформ інтерпретації її життєвого циклу. Модель життєвого циклу платформи створюється таким чином, щоб відображати як нинішній стан, так й майбутнє, виражене у планах розвитку платформи (динамічність моделі — принцип 4). Системна єдність (принцип 5) — це підґрунтя всіх платформ, оскільки зазначений принцип є ознакою всіх сучасних СУБД, які разом із об'єктно-орієнтованими технологіями програмування та мовами моделювання на основі стандартизованих специфікацій UML 2.0, BPEL4WS 1.1 забезпечують формування інформаційно-

комунікаційної моделі платформи. Подібні моделі створюють умови розробки систем управління, які адекватні заданій предметній області. Великі платформи (наприклад: Amazon або Alibaba) мають оригінальні моделі і власну архітектуру та технологію роботи, але з точки зору користувача функціонал інтерфейсу типізований і дозволяє легко пристосуватися і переходити від однієї платформи до іншої. Щодо торговельних майданчиків і платформ, які мають менший обсяг транзакцій, то вони організуються подібно до лідерів, що приводить до універсальності та уніфікації (принцип 6). Сервіси платформи часто мають комерційну складову, яка вимагає уособлення окремих бізнес-процесів, тому модульність реалізується органічно (принцип 7).

Платформи стали одним із зручних засобів організації контентного шару інформаційного простору та можуть бути використані для моделювання економічного розвитку [5].

З точки зору узагальненого погляду на платформу в пост-інформаційному світі зароджується платформи-орієнтований метод мислення, аналогічно тому, як об'єктно-орієнтований метод став домінуючим при побудові інформаційного суспільства. Поява більш агрегованого (і при цьому більш спеціалізованого) представлення інформаційного простору дозволяє на новому етапі його еволюції зрозуміти характер подальшого розвитку та основні тренди сьогодення.

Крім вище зазначеного, висунута В.М. Глушковим [6] ідея об'єднання обчислювальних центрів у загальнодержавну мережу і побудову на цій основі Загальнодержавної автоматизованої системи збору й обробки інформації та Республіканської автоматизованої системи, на сучасному етапі розвитку можливо інтерпретувати як багаторівневу мережу інтернет-платформ, цільовим чином згрупованих в ареалах предметних доменів.

Наразі нам залишається лише дивуватися масштабу мислення Віктора Михайловича Глушкова, його далекоглядності, спроможності генерувати і втілювати у життя перспективні ідеї.

### **Список використаних джерел**

1. Evans D.S., Hagiu A., Schmalensee R. Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries. London, England: MIT Press, 2008. 395 p.

2. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики М.: Наука, 1987. 552 с.
3. Лаптін Ю.П., Бардадим Т.О., Лефтеров О.В. Оптимізаційні задачі управління процесами обробки документів. ISSN 2707-4501. Кібернетика та комп'ютерні технології. 2020. № 1. С.1-9.
4. Горбачук В.М., Гавриленко С.О., Голоцуков Г.В., Пустовойт М.М. Організаційні засади роботи цифрових платформ. Проблеми програмування. 2022. № 3-4. С. 491-501 .
5. Моазед А., Джонсон Н. Платформа. Практическое применение революционной бизнес-модели. М: Альпина Паблшер, 2019. 288 с.
6. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: «Статистика», 1975. 160 с.

*Безкорвайний В.С., Вознюк Я.Ю.*

*м. Київ*

[retal.vs@kneu.edu.ua](mailto:retal.vs@kneu.edu.ua)

## **РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ**

Особливість навчальних закладів в Україні полягає у тому, що на розвиток інформаційних систем та мереж кошти виділяються за залишковим принципом. При цьому придбані найдешевші комп'ютери морально застарівають за 3-4 роки, але термін їх використання намагаються продовжувати до 8-10 років. Після чого виникає проблема зі списанням та утилізацією техніки, при цьому монітори залишаються придатними для подальшого використання. Виходом з такої ситуації вбачається перетворення застарілої техніки на «товсті» або «тонкі» клієнти.

Товстий клієнт насправді є окремим системним блоком (так само може бути нетопом, міні-ПК), який може працювати самостійно під управлінням власної операційної системи, так і бути пристроєм для підключення до локального/віддаленого/хмарного серверу.

Тонкий клієнт – це системний блок (неттоп, міні-ПК), зазвичай без встановленого жорсткого диску, у якому є лише обмежений набір внутрішніх пристроїв (процесор, ОЗП, відеокарта тощо), необхідний для запуску операційної системи. До блоку підключається монітор, клавіатура, миша, мережевий кабель та інші необхідні пристрої.

Головна функція технології тонких клієнтів – перенесення функції обробки даних з локального пристрою на сервер. Це дозволяє завантажити легку операційну систему (у тому числі на базі Linux та/або за технологією PXE) та з'єднатися з термінальним сервером. Застосування зазначеної технології обумовлене наступними чинниками:

1. Зниження витрат на комп'ютерне обладнання – використання наявного застарілого обладнання у якості тонких клієнтів та підключення до єдиного термінального серверу. Термінальний сервер обирається з розрахунку: 1 фізичне ядро процесора, 8 Гб оперативної пам'яті, 10 Гб об'єму жорсткого диску на 10 клієнтів, обов'язково SSD для операційної системи (бажано RAID-масив та/або регулярне резервування). За необхідністю, в подальшому достатньо нарощувати об'єм оперативної пам'яті, а при досягненні ліміту для материнської плати замінити лише необхідні компоненти, або додати ще один термінальний сервер, на який перевести користувачів з більшими вимогами. Технологію найчастіше обирають через співвідношення ціни та якості. З одного боку, термінал завжди коштує дешевше, ніж повноцінна робоча станція, з іншого – у розпорядженні користувача великі обчислювальні потужності сервера.

2. Скорочення витрат на програмне забезпечення – дозволяє заощадити на придбанні програмного забезпечення, ліцензію необхідно придбати лише на термінальний сервер та клієнтські ліцензії по кількості фізичних тонких клієнтів. Майже будь-яку програму (офісну, браузер, відеоконференцію, CAD-системи тощо), яку встановлено на сервері, можуть запускати всі користувачі, оскільки використовується одна загальна операційна система. Це зручно тим, що дозволяє скоротити кількість ліцензій та значно спростити вирішення робочих завдань.

3. Зменшення витрат на обслуговування та адміністрування – обслуговування потребує лише термінальний сервер, причому, як показує практика, тонкі клієнти рідко виходять з ладу та працюють практично безвідмовно. Це залежить від начиння тонкого клієнта – краще обирати пристрої, у яких менше окремих внутрішніх деталей та відсутні вентилятори. Для адміністрування сервера не потрібен окремий монітор, можна скористатися віддаленим сеансом з будь-якого терміналу у мережі. Також зникає необхідність встановлення та налаштування програмного забезпечення на кожному робочому місці у комп'ютерному класі, що дозволить скоротити години роботи системного адміністратора.

4. Уніфікація робочих місць – всі користувачі отримують доступ до однакового програмного забезпечення, але з окремими налаштуваннями. Кожен створений користувач отримує «чисту» систему, яку може налаштовувати під свої потреби.

5. Безпека – відсутність локальних носіїв системи дозволяє запобігти копіюванню інформації, поширенню комп'ютерних вірусів та іншого шкідливого програмного забезпечення. Користувачу, за замовчанням, обмежені права на встановлення будь-якого програмного забезпечення (ігор, неліцензійного ПЗ тощо). Оновлення системи та її компонентів відбувається централізовано, що дозволяє вчасно запобігати зламам та атакам через відомі уразливості.

6. Масштабованість – встановлення операційної системи проводиться лише один раз, при налаштуванні термінального сервера. Надалі можна додати необхідну кількість користувачів (яка може бути обмежена наявними ліцензіями або фізичними можливостями серверу), це потребує мінімум зусиль і істотно не впливає на загальну продуктивність локальної мережі. У режимі простою (коли користувач не виконує ніяких дій) трафік між клієнтом та сервером складає 0,3Кбіт/с, користування офісними програмами – 150-300Кбіт/с, перегляд веб-сторінок – до 6-6,5Мбіт/с, відтворення відео в повноекранному режимі – 7,5-8,5Мбіт/с. Для однорангової мережі з пропускнуою здатністю 100Мбіт/с

оптимальна кількість тонких клієнтів – 40, для мережі 1Гбіт/с – до 150, для більшої кількості клієнтів краще створювати окремі сегменти мережі для кожного сервера/серверів з відповідними клієнтами.

8. Тривала експлуатація – термінали менш схильні до «старіння», ніж комп'ютери, їх не потрібно модернізувати кожні 3-4 роки. Термін використання тонких клієнтів може сягати 15-20 років та більше.

Також варто відзначити і те, що тонкий клієнт споживає небагато електричної енергії (від 10 до 25 Вт), майже в десять разів менше, ніж звичайний системний блок.

За рахунок використання великої кількості тонких клієнтів можна суттєво підвищити відсоток використання потужностей сервера та досягти загальної економічної ефективності системи. В результаті не потрібно оновлювати десятки одиниць обладнання, для високої продуктивності достатньо лише модернізувати термінальний сервер. У той самий час, не слід забувати, що «тонкий» клієнт без підключення до сервера може виконувати лише обмежений набір функцій і в ньому не передбачено виконання прикладних задач. Для забезпечення безперебійної роботи користувачів необхідно передбачити можливість підключення до резервних серверів та встановити системи безперервного живлення мережевого та серверного обладнання. Отже, застосування технології тонких клієнтів потребує ретельного планування.

*Бєлих Т.В., Стовба В.О.*

*м. Київ*

[krainaz@ukr.net](mailto:krainaz@ukr.net), [vik.stovba@gmail.com](mailto:vik.stovba@gmail.com)

## **НАУКОВИЙ СВІТОГЛЯД ЮНАЦТВА ТА НАУКОВО-ПОПУЛЯРНА ПЕРІОДИКА В УКРАЇНІ**

Інтелект нації, без сумніву, залежить від того, що ця нація читає. Багато століть і навіть тисячоліття писемність є одним із основних і найбільш успішних винаходів людини для передавання з покоління в покоління надбаних

результатів інтелектуальної праці, спостережень про цей світ та відкритих таємниць природи. Книги були, є і будуть фундаментом, на якому зростають цілі покоління. Тому молоде покоління України в XXI столітті має бути освіченим та мати якомога ширші уявлення про найсучасніші досягнення в галузі науки і техніки.

Хотілося б звернути увагу на проблеми наукового світогляду юнацтва та науково-популярної періодики в Україні. Ці проблеми існують, вони досить глибокі і серйозні, але говоримо ми про них, на жаль, досить рідко.

Науково-популярні журнали – це видання, що сприяють розвитку науково-гуманістичного світогляду молоді, формують потяг до знань, розвивають творчі риси особистості, виховують освічену людину, справжнього патріота, який знає історію науки своєї країни та прагне її розвивати. З іншого боку, це видання, які не є профільно-науковими, тому сприймати інформацію з них буде готовий кожен зацікавлений незалежно від рівня володіння предметом чи областю. Такі журнали формують одну з найголовніших речей, яка може стати рушійною силою в подальшому житті та діяльності людини – цікавість.

Але пізнання – це праця, і досить важка. Вона не дає миттєвих результатів, для цього потрібен час. На жаль, зараз потяг школярів до науки та читання наукових журналів дуже низький. Школа та вчителі, які часто виступають провідниками в світ науки для школярів, мають навчати їх працювати з науково-популярною літературою і поводити заглядати в справжню науку. Натомість 80 % шкіл мало або й зовсім не передплачують науково-популярну літературу (у сільській місцевості усі 99 %).

Засоби масової інформації пропагують легкий спосіб життя, часто поширюють псевдонаукову інформацію. Наявність величезної кількості інформації зумовлює появу неперевіреної або навіть зумисно неправдивої інформації. Цьому необхідно протистояти.

Безумовно, для збереження суверенітету України потрібно підтримувати інтелект української нації на високому рівні. Однак зацікавленість у науковому знанні потребує державної підтримки.

У ЗМІ неспіливо піднімається питання про необхідність залучення в науку талановитої молоді, щоб українська наука була на гідному рівні, і з метою зміцнення та розвитку кадрового потенціалу Національної академії наук України. Побіжно відзначалися також і тривожні тенденції в цьому напрямку – уже кілька років підряд число бажаючих вступити до аспірантури було меншим, ніж кількість бюджетних місць. Значення науково-популярної періодики у вихованні науково-гуманістичного світогляду молоді є очевидно істотним.

Ще в XVI віці **Мішель Екем де Монтень** казав: *«...найголовніше – це прищепити смак і любов до науки, інакше ми виховаємо просто ослів, які навантажені книжковою мудрістю»*.

Засоби масової інформації часто поширюють псевдонаукову інформацію. Вчителі, замість пояснення, настанови та зацікавлення учня, радять знайти інформацію в Інтернеті, адже так легше і швидше. Але Інтернет, де є все дозволене і не дозволене, не може замінити читання наукових книг і журналів. Якщо дитина зі шкільної лави обирає йти науковим шляхом, будучи захопленою самим процесом пізнання, для неї у подальшому навіть фінансові труднощі не будуть перешкодою. Прикладом може служити феномен Михайла Васильовича Ломоносова, Михайла Васильовича Остроградського та багатьох інших видатних учених.

**Добре відомо, що будь-яка система стійка і успішно розвивається тільки при наявності зворотного зв'язку. І якщо певний зворотний зв'язок від Академії наук до вищих навчальних закладів є, то від Академії наук і вищих навчальних закладів до школи і в цілому до середньої освіти такий зв'язок, що дає якісну оцінку знань випускників, – фактично відсутній.**

**Діти ростуть допитливими, кожен день прагнуть дізнатися щось нове і в цей період їх легко захопити науковим пізнанням. Одне із завдань школи – навчити школярів працювати з науково-популярною літературою.**

У шкільному віці їх треба вчити і зацікавлювати читанням науково-популярної літератури. Але навчити, зацікавити школярів читанням науково-популярної літератури мають учителі, які самі читають ці журнали. На



превеликій жаль, педагогічні університети не навчають майбутніх вчителів працювати з такою літературою.

У нас зараз багато говорять про виховання в душі толерантності та патріотизму. Ці чудові якості громадянського суспільства можна і потрібно прищеплювати молоді на прикладах історії науки. Гордість за наукові досягнення вітчизняних учених, безсумнівно, сприяє вихованню патріотизму. Ці завдання ставлять і вирішують науково-популярні журнали.

Щоб у журналі розповідалось про історію розвитку науки, про вчених в Україні, потрібні статті від фахівців наших інститутів. Подяка тим вітчизняним ученим, які, будучи просвітителами, стали авторами науково-популярних журналів, прищеплюючи юнацтву інтерес до пізнання, допомагаючи вибрати свій шлях в науці.

Маємо велику надію, що члени НАН України і надалі будуть пропагувати наукові знання на сторінках журналів. Науково-популярна література – це своєрідний місток між академічною наукою та реальним життям.

Сьогодні в Україні майже відсутні вітчизняні науково-популярні журнали. Виняток становить науково-популярний журнал для юнацтва “Країна знань” (веб-сайт журналу – <https://www.krainaz.org>), який охоплює більшість наукових дисциплін, розрахований на широке коло читачів і яким опікуються провідні науковці країни. Вчені України виконують свій громадський обов’язок та роблять усе можливе, щоб сформувані науковий світогляд сучасної молоді, пропагувати здоровий спосіб життя. Журнал видається з листопада 2001 року і майже щомісяця публікує низку популярних статей, які висвітлюють сучасні наукові проблеми, походження, історію та розвиток методів розв’язання таких проблем у простій, наглядній формі.

Варто відмітити, що практично в кожному випуску цього журналу наявна стаття про піонера радянської кібернетики, академіка Віктора Михайловича Глушкова. Зокрема, у випуску №7 2023 року надруковано статтю про технологію електронного безготівкового обігу академіка В.М. Глушкова, історію її розвитку та плани впровадження. Стаття у випуску №2 2023 року

розповідає про меморіальну кімнату-музей В.М. Глушкова, розміщену в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова. Стаття випуску №1 2022 року журналу присвячена ролі математики у сучасній науці, описаній на основі статті В.М. Глушкова, опублікованої в журналі «Вісник Академії наук СРСР», №9 у 1974 році. Це була стаття-звіт про виконану роботу вчених-математиків перед своєю країною.

Вклад Віктора Михайловича Глушкова у розвиток сучасної науки та технологій важко переоцінити. Ідеї, висловлені В.М. Глушковим, знайшли своє застосування та реалізацію в багатьох галузях математики, інформатики, електроніки, економіки, екології, біології та багатьох інших.

Загалом, незважаючи на свій дуже щільний та насичений графік, Віктор Михайлович Глушков присвячував значну частину свого робочого та вільного часу для популяризації науки, поширення її в маси, а також мотивації та залучення тогочасної молоді до науки, технологій та інтелектуального способу життя. Це краще будь-яких аргументів підкреслює важливість поширення науково-популярної літератури у сьогоденні.

***Ми, як і весь цивілізований світ, поділяємо відомий вислів про те, що рівень цивілізації визначається не розмірами міст чи зібраними врожаями. Про нього свідчить якість Людини, яку виховує країна.***

***Богачев Р.М.***

*м.Київ*

[wbox2021@gmail.com](mailto:wbox2021@gmail.com)

## **ЛОГІКА МЕРЕЖИВА**

Великі задуми. Великі справи.

Суспільна думка давно переймається новими викликами: «зоряне небо над нами та моральний закон в середині нас» замінюється новими прагненнями й тяжінням. Людина є сукупністю, а в кращому випадку, ансамблем суспільних відносин, в яких вона перебуває.

Свідомість людини має суспільний й історичний характер, тому кожна епоха народжує власних титанів. Одним з титанів духу був, є та буде Віктор Михайлович Глушков.

Він дарує людству думку не просто про сучасну «людину мережі», а про практичну, діяльнісно-творчу людину мережива людських відносин та стосунків. Людину, яка здатна ставити та досягати поставлених цілей, в будь-якому напрямі діяльності-самодіяльності-творчості: від команди «Динамо Київ» до логістичних проектів на рівні країни. І законами нової дійсності в його розумінні стають не тільки закони класичної формальної логіки Арістотеля та діалектичної логіки Г.В.Ф. Гегеля, а нові закони сучасного мислення.

По-перше, *тільки життя має значення*. Саме це спрямовує діяльнісну активність людини, яка в сутності є амбівалентною (Новіков Б.В.): не просто або «корисне здійснення блага через істину у красі», або «школа-зло-хибність-потворність», - активність, яка переходить у творчість кожного-багатьох-всіх з врахуванням необхідного ЗНЯТТЯ.

Всі проекти Віктора Михайловича мають саме творчий характер, вони сприяють виникненню й поставанню життя.

По-друге, гегелівське ідеалістичне сходження від абстрактного до конкретного (**Всезагальне – Особливе – Одиничне**) збагачується сходженням **Одиничне – Особливе – Всезагальне**, що й вирішується на новому витку розвитку у **Цілісність** (Тотальність). Г.В.Ф. Гегель починає з Всесвітнього духу та закінчує його втіленням, а інший вектор балансує незбіжність сутності й умов існування людини в матеріальній площині. Два вектори, дві складові поставання творчості кожного-багатьох-всіх. Так грає «Динамо Київ», виборюючи всі можливі нагороди тих часів. Можливість постає Дійсністю.

По-третє, збагачення гегелівської суперечності «Процес – Результат», в якій *результатом* опікується формальна аристотелівська логіка (поняття – судження – умовивід), а *Процесом* – гегелівська діалектична логіка (виникнення-розгортання – вирішення суперечності). Тому постає необхідність формування тріади – ПРОЦЕС – РЕЗУЛЬТАТ – СТАНОВЛЕННЯ. Дитина

народжується, а Людина постає. Й становлення Людини відбувається в **мереживі суб'єктнісно-суб'єктних відносин «живого спілкування» кожного-багатьох-всіх.**

Саме в такій логіці працює Віктор Михайлович Глушков, опікуючись як різноманітними феноменами розвитку, так і процесом СТАНОВЛЕННЯ Людини – Людей - Людства.

Перспекти Науки в нашому місті – це його проект створення умов становлення наукової спільноти в мереживі «живого спілкування» кожного-багатьох-всіх. Іншого шляху ніж *науковець кожен-багато – всі* просто немає.

*Годлюк В.В.*

*м. Київ*

[goodiniv@ukr.net](mailto:goodiniv@ukr.net)

## **ІНВЕСТИЦІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ: РОЗМІНУВАННЯ ЯК ШЛЯХ ДО СТАБІЛЬНОСТІ**

Сьогодні, у час інновацій та стрімкого розвитку технологій, питання забезпечення безпеки населення та території країни стають актуальнішими, ніж будь-коли, особливо це відчутно в Україні, де через тривалий конфлікт на Сході країни, який спалахнув у 2014 році і переріс у повномасштабну війну на сьогодні, заміновано близько 174 тисяч квадратних кілометрів територій, ці показники є найбільшими у світі. Згідно даних звіту GLOBSEC (аналітичного центру зі Словаччини) [1], близько 30% України вимагатимуть тривалих, дорогих і небезпечних операцій з очищення та розмінування, це дані орієнтовні, так як бойові дії тривають і унеможливають точні дослідження.

Однією з найперспективніших сфер в забезпеченні безпеки є розмінування. Збереження життя і здоров'я людей, а також збереження важливої інфраструктури - завдання, яке стоїть перед урядом країни. Інвестиції в безпеку є важливим елементом стратегічного розвитку країни і відіграють ключову роль у забезпеченні стабільності та благополуччя громадян. Міни та снаряди, що не

спрацювали, залишені внаслідок війни, стають справжньою загрозою для населення та розвитку. Так під час брифінгу в Military Media Center «Стан розмінування піротехнічними підрозділами ДСНС деокупованих територій» було зазначено, що з початку російської агресії від вибухонебезпечних предметів постраждало 780 осіб [2].

Якщо розглянути міжнародний досвід, то побачимо, що деякі країни та міжнародні організації розробили успішні стратегії та підходи щодо інвестицій у розмінування:

- **Камбоджа:** Після довготривалої громадянської війни Камбоджа стала прикладом успішної програми розмінування. Організації, такі як Halo Trust та Міжнародний комітет Червоного Хреста, активно займалися розмінуванням та видаленням мін на забезпеченому фінансуванні. В свою чергу Україна розраховує на співпрацю з Королівством Камбоджа [3], та проводить ряд переговорів, щодо залучення фахівців королівства до робочих груп з підготовки стратегії протимінної діяльності.
- **Колумбія:** Після десятиліть конфлікту в Колумбії, організація «Гуманітарна мінна діяльність» здійснює програми розмінування та робить акцент на освіту місцевого населення щодо безпеки мін. Так у 2022р., фахівці цієї країни провели навчання українських військовослужбовців-саперів [4].
- **В'єтнам:** Програми розмінування в В'єтнамі дали величезні імпульси для розвитку господарства та інфраструктури.
- **Судан:** В різних регіонах Судану розмінування є важливою частиною процесу відновлення після конфлікту.
- **Афганістан:** Уряд та міжнародні гуманітарні організації в Афганістані здійснюють програми розмінування з метою видалення вибухонебезпечних об'єктів.

Для ефективного та швидкого розмінування потрібна постійна робота з вдосконалення цієї діяльності і для цього потрібно докласти ряд зусиль, а саме: проводити роботу по залученню фінансування (шукати джерела фінансування,

включаючи національні бюджети, міжнародні гранти, благодійні фонди та інвестиції від приватних компаній), докладати дипломатичні зусилля, розробляти ефективні земельні плани, готувати високоякісних фахівців, впроваджувати досвід інших країн, також одним з важливих аспектів роботи є співпраця з приватним сектором, зокрема в розробці та використанні новітніх технологій.

Україна уже впроваджує та використовує наведені вище методи, так наприклад ведуться переговори з Європейським банком реконструкції та розвитку, про інвестиції в сферу розмінування [5], так як за оцінками витрати на розмінування перевищать 73,2 млрд. дол. США. [6], а за даними Світового Банку, вартість розмінування українських земель коштуватиме від 2 до 8 дол. США за 1 квадратний метр [7]. Створюється інтерактивна мапа з місцями де можуть бути вибухонебезпечні предмети [8], при цьому залучаються новітні технології, в тому числі дрони.

Забезпечення безпеки на території України залишається однією з найактуальніших проблем у світлі подій, які відбулися в останні роки. Розмінування, як важлива складова системи безпеки, вимагає значних інвестицій та уваги як національних, так і міжнародних громадських та державних структур. Міжнародний досвід та успішні практики інших країн свідчать про те, що ефективне розмінування можливе, але воно вимагає поєднання зусиль всіх зацікавлених сторін. Україна може навчитися на прикладах інших країн та застосовувати найкращі практики для вдосконалення своїх методів розмінування. Проте існують перешкоди, які можуть гальмувати інвестиції в розмінування, і вони потребують ретельного аналізу та розробки стратегій для їх подолання. Завдяки ретельному вивченню цих перешкод та впровадженню ефективних заходів, Україна може сприяти швидкому розмінуванню своєї території. Інвестиції в розмінування - це не лише гуманітарний обов'язок, а й стратегічний крок для забезпечення стабільності та розвитку України. Залучення фінансових та технічних ресурсів для цієї мети є

необхідним кроком для покращення якості життя громадян та забезпечення майбутньої безпеки країни.

### **Список використаних джерел**

1. Will the Eastern Flank be Battle Ready - final report [Електронний ресурс] - 2023р. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-07/Will%20the%20Eastern%20Flank%20be%20Battle%20Ready%20-%20final%20report-editDR-v4.pdf>

2. З початку російської агресії від вибухонебезпечних предметів постраждало 780 осіб, з яких 77 - діти. [Електронний ресурс] - 2023р. - Режим доступу до ресурсу: <https://armyinform.com.ua/2023/09/28/z-pochatku-rosijskoyi-agresiyi-vid-vybuhonebezpechnyh-predmetiv-postrazhdalo-780-osib-z-yakuh-77-dity/>

3. Україна зацікавлена в вивченні досвіду Камбоджі в сфері гумрозмінування. [Електронний ресурс] –13.09.2023р.- Режим доступу до ресурсу: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=9b0618a0-250b-44e4-9a9d-cb51956511ad&title=UkrainaZatsikavlenaVVivchenniDosviduKambodzhiVSferiGumrozminuvannia-YuliiaSviridenko>

4. Колумбія направить фахівців з розмінування для навчання українських військових. [Електронний ресурс] – 2023р. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.rbc.ua/ukr/news/kolumbiya-napravit-spetsialistov-razminirovaniyu-1653346380.html>

5. Прем'єр-міністр обговорив із Президентом ЄБРР інвестиції в енергетику, розмінування та підтримку малого й середнього бізнесу. [Електронний ресурс] – 2023р. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/news/premier-ministr-obhovoryv-iz-prezydentom-iebrri-investytsii-v-enerhetyku-rozminuvannia-ta-pidtrymku-maloho-i-serednoho-biznesu>

6. <https://forbes.ua/money/top-10-napryamkiv-za-obsyagami-investitsiy-u-vidnovlennya-uryad-ukraini-spilno-zi-svitovim-bankom-ta-evrokomisiei-yu-predstavili-sviy-plan-09092022-8247>

7. Годлюк В.В., Рибачок Д.О. ШЛЯХИ РОЗМІНУВАННЯ УКРАЇНИ. *5th International Scientific and Practical Internet Conference "Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates" devoted to the search for latest ideas for development at international, national and regional levels.* August 3-4, 2023, Dnipro, Ukraine, 570p. – p. 167-169

8. Інтерактивна мапа територій, які потенційно можуть бути забруднені вибухонебезпечними предметами. [Електронний ресурс] – 2023р. - Режим доступу до ресурсу: <https://mine.dsns.gov.ua/>

*Головинський А.Л., Бандура О.Ю., Кравченко Н.В., Маленко А.Л.*

*м. Київ*

[icybcluster@gmail.com](mailto:icybcluster@gmail.com)

## **СУПЕРКОМП'ЮТЕР ДЛЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Бурхливий розвиток методів машинного навчання та нейронних мереж у останні роки сприяє підвищенню актуальності дослідження архітектур суперкомп'ютерних систем малого та середнього розміру.

Архітектура персональних комп'ютерів, яка досягла піку у темпах розвитку у 2000-ні зараз перестала зростати, натомість почався розквіт мобільних пристроїв: планшетів, смартфонів, компактних ноутбуків.

Розвиток і здешевлення комунікацій призвели до розвитку хмарних сервісів і вони поступово переймають функції, які раніше були притаманні персональним комп'ютерам.

У 90-х і на початку 2000-х в області високопродуктивних розрахунків домінували суперкомп'ютери та обчислювальні кластери. Для вирішення надвеликих задач велись роботи з уніфікації робочого оточення і створення їх агломерацій, що привело до появи грид-технології [1]. З точки зору користувача,



суперкомп'ютери за останні 20 років змінились незначно. Основним інтерфейсом доступу є класична SSH консоль, веб-інтерфейси використовуються для детермінованих задач: адміністрування, моніторинг ресурсів тощо. Менеджери ресурсів хоч і розвинулись, але у рамках тієї ж парадигми пакетної обробки даних, яка виникла на початку 90-х двадцятого століття.

На сьогодні суперкомп'ютери займають досить вузький сегмент систем для наукових розрахунків і мають обмежене коло бізнес-застосувань. Ринок суперкомп'ютерних систем – це ринок великих виробників (Cray, Intel, HP, IBM тощо) та локальних інтеграторів. З іншого боку, значна частина комерційних дата-центрів має архітектурні ознаки, раніше притаманні суперкомп'ютерам та системам з кластерною архітектурою:

- використання графічних прискорювачів;
- високошвидкісні мережі, такі як Infiniband;
- паралельні файлові системи, наприклад Lustre [2];
- часто використовуються кластери веб-серверів, зокрема Content Delivery Networks (CDN [3]);
- для навантажених застосувань існують кластерні версії MySQL та інших систем баз даних.

На перше місце ми поставили графічні прискорювачі, оскільки їх розвиток протягом 2005 - 2021 років увів засоби високопродуктивних обчислень у масовий ринок, з того часу графічні прискорювачі є у кожному персональному комп'ютері. А це, у свою чергу, дало поштовх розвитку цілої низки технологій, зокрема нейронних мереж і штучного інтелекту.

З розвитком технологій віртуалізації та появою комерційних хмарних систем акценти значно змістились у сторону хмарних рішень.

Бурхливий розвиток методів машинного навчання та нейронних мереж у останні роки сприяє підвищенню актуальності суперкомп'ютерних систем малого та середнього розміру, оскільки вони мають переваги перед комерційними хмарними рішеннями:

- нижча вартість при тривалому використанні;
- вища ефективність, оскільки є можливість оптимізувати архітектуру.

Особливості організації колективного доступу до обчислювальних ресурсів робочим групам та окремим користувачам. Хмари та кластери мають різні моделі організації колективного доступу до ресурсів. У суперкомп'ютерах для розділення доступу використовуються менеджери ресурсів, такі, як SLURM [4], PBS Pro [5], Moab [6] тощо. У них одиницею розподілу є обчислювальна задача, яка визначається парою  $\{n, t\}$ , де  $n$  - кількість процесорних ресурсів,  $t$  - час роботи задачі. Відповідно, запит на обчислювальний ресурс дорівнює  $n*t$  процесоро-годин. У сучасних менеджерах ресурсів додатково додаються вимоги до оперативної пам'яті, кількості графічних прискорювачів тощо, однак зміст обчислювальної задачі залишається той самий.

У хмарних сервісах одиницею розподілу є віртуальний контейнер з  $n$  процесорними ядрами, обмеження за часом зазвичай не накладається. У комерційних сервісах природним обмежувачем є необхідність оплачувати ресурси, у приватних хмарах обмеження зазвичай накладається адміністративно.

Виходячи з наведеного видно, що для задач машинного навчання краще підходить суперкомп'ютерна модель сервісів, тоді як хмарна модель необхідна для розгортання і роботи обчислювальних сервісів: баз даних, агентів збирання даних, порталів.

### **Список використаних джерел**

1. Grid infrastructure architecture. A modular approach from CoreGRID.//Augusto Ciuffoletti, Antonio Congiusta, Ondrej Krajicek 2007.
2. <http://lustre.org/>
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Content\\_delivery\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Content_delivery_network)
4. <https://slurm.schedmd.com/>
5. <https://www.pbspro.org/>
6. <http://www.adaptivecomputing.com/moab-hpc-basic-edition/>
7. [https://www.linux-kvm.org/page/Main\\_Page](https://www.linux-kvm.org/page/Main_Page)

8. <https://libvirt.org/>
9. <https://openvz.org/>

*Горбачук В.М., Беспалов С.А., Гладковський В.В., Пустовойт М.М.*

*м.Київ*

[VGorbachuk@nas.gov.ua](mailto:VGorbachuk@nas.gov.ua)

## **ВІД ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ ЦЕРН ДО ВЕЛИКИХ ДАНИХ**

Швидко зростаючим можливостям людства генерувати і збирати дані сприяють такі фактори: комп'ютеризація ділових, наукових, урядових трансакцій; широке використання цифрових камер, засобів публікації, штрих-кодів для більшості комерційних продуктів; досягнення в інструментах збору даних – від сканованих текстів і платформ зображень до супутникових систем дистанційного зондування. Крім того, популярне користування Всесвітньою павутиною як глобальною інформаційною системою заповнило людство величезним обсягом даних та інформації.

Таку систему винайшов Тім Бернерс-Лі у 1989 р. в CERN (ЦЕРН, Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, Європейська рада з ядерних досліджень), коли в ЦЕРН, найбільшому Інтернет-вузлі Європи, з'явилася можливість поєднати гіпертекст з Інтернетом (World Wide Web (WWW)). Тім Бернерс-Лі народився у м. Лондон (Великобританія) у 1955 р., здобув науковий ступінь бакалавра фізики з відзнакою Оксфордського університету (заснованого у 1341 р.) у 1976 р., працював незалежним підрядником у ЦЕРН у червні–грудні 1980 р. і стипендіатом ЦЕРН з 1984 р. ЦЕРН заснували у м. Женева (Швейцарія) у 1954 р. Бельгія, Великобританія, Греція, Данія, Італія, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Франція, Швейцарія, Швеція, Югославія (вийшла у 1961 р.), до яких приєдналися Австрія (1959), Іспанія (1961–1969, член з 1983 р.), Португалія (1985), Фінляндія (1991), Польща (1991), Угорщина (1992), Словаччина (1993), Чехія (1993), Болгарія (1999), Ізраїль (2014), Румунія (2016), Сербія (2019). Статус спостерігача ЦЕРН мають ЮНЕСКО (1954), ЄК (1985), РФ (1993–2022), Японія (1995), США (1997), а статус асоційованого члена – Туреччина (2015), Пакистан (2015), Кіпр (2016), Україна (2016), Словенія (2017), Індія (2017), Литва (2018), Хорватія (2019), Естонія (2021), Латвія (2021))

Згадана система була відкрита для громадськості у 1991 р. як універсальна зв'язана інформаційна система. Вибуховий приріст даних, які треба зберігати чи передавати, породив нагальну потребу в нових методах та автоматизованих засобах, здатних надавати користувачам інтелектуальну допомогу при перетвореннях величезних обсягів даних у корисну інформацію та знання.

Після заснування ЦЕРН, у 1956 р. створили Об'єднаний інститут ядерних досліджень (ОІЯД) у м. Дубна Московської області (zareєстрований в ООН як міжнародна організація у 1957 р.) інші держави: колишній СРСР (внесок 50%), КНР (внесок 20%; вийшла у 1965 р.), Албанія (1956–1962), НДР (до 1990 р.), Угорщина (1956–1991), КНДР (1956–2015), Польща (1956–2022), Болгарія (1956–2022), Румунія (1956–2022), Чехословаччина (Чехія до 2022 р.), Монголія. Оскільки ОІЯД мав статус спостерігача в ЦЕРН до 2022 р., то нинішні держави-члени ЦЕРН Польща, Угорщина, Чехія, Болгарія, Румунія, Україна співпрацювали з ЦЕРН через ОІЯД до 2022 р., а Литва, Естонія, Латвія – до 1991 р.; Словаччина входить як до ОІЯД, так і до ЦЕРН. У 1959–1970 рр.

ОІЯД використовував ЕОМ «Київ», розроблену в АН УРСР [1].

Таким чином, поставали концепції та методи інтелектуального аналізу даних (ІАД) (data mining, добування даних; knowledge discovery from data (KDD), виявлення знань із даних) як перспективного напрямку систем даних та інформації, а також їх застосувань. ІАД – це автоматизоване чи зручне добування шаблонів (образів), які представляють знання, що неявно зберігаються чи збираються у великих базах даних, сховищах даних, WWW, інших репозиторіях масивів інформації чи потоках даних [2].

ІАД – це широка багатодисциплінарна область, загальна картина якої включає галузі технології баз даних, машинного навчання, статистики, розпізнавання образів, інформаційного пошуку, нейронних мереж, основаних на знаннях систем, штучного інтелекту, високопродуктивних обчислень, візуалізації даних. Уваги заслуговують методи виявлення шаблонів, прихованих у великих базах даних, з характеристиками здійсненності, корисності, ефективності, масштабованості. Тому тим, хто вивчає комп'ютерні науки, розробляє комп'ютерні додатки, використовує їх у різноманітних практичних справах, досліджує напрями досліджень і застосувань ІАД, просуває і формує ІАД, необхідно мати уявлення про роль згаданих і подібних галузей для ІАД.

ІАД виник наприкінці 1980-х років, досяг істотних результатів у 1990-х роках і продовжує успішний динамічний розвиток у новому тисячолітті, створюючи нові методи, системи та застосунки, зокрема для добування складних типів даних – потокових даних, даних послідовностей, структурованих даних графів, даних соціальних мереж, мультиреляційних даних. Виникає тема примітивів завдань ІАД, які дозволяють користувачам інтерактивно комунікувати із системами ІАД для формування відповідних процесів, а також тема інтегрування систем ІАД із системою баз даних або системою сховищ даних. У свою чергу, ці теми породжують питання мов та архітектур.

Обговорюючи міждисциплінарну область ІАД, слід зазначити еволюційний шлях технологій баз даних, який створював попит на ІАД і потім підвищував цей попит. Аналізу потребують такі типи даних, як реляційні та транзакційні дані, дані сховищ, потоки даних, часові ряди, послідовності, графи, соціальні мережі, мультиреляційні дані, просторово-часові дані, текстові дані, веб-дані (дані WWW). Задачі ІАД можна класифікувати, виходячи з різних видів знань, які треба аналізувати (добувати). Водночас ІАД залежить від видів даних, доступних з реляційних і транзакційних баз даних, а також із сховищ даних, передових систем даних та інформації, передових застосунків. Крім того, ІАД має різні функції в залежності від образів, які визначаються важливими та які треба знаходити, а перед їх пошуком необхідно описувати, характеризувати чи дискримінувати відповідні поняття та класи. Такими образами можуть бути шаблони, асоціації, кореляції, які часто зустрічаються. До функцій ІАД належать класифікація та передбачення, кластерний аналіз, аналіз викидів, еволюційний аналіз. Для виконання кількох подібних функцій розробляють системи ІАД, які, в свою чергу, теж класифікуються. Динамічний розвиток вищезгаданих факторів ІАД означає постійну потребу в розвитку теорії ІАД.

Проведення аналізу даних потребує попередньої їх обробки (preprocessing). До методів такої обробки належать узагальнення описових даних (вимірювання центральної тенденції, вимірювання дисперсії даних, графічне відображення основних узагальнень описових даних), очищення даних (визначення пропущених значень, оцінювання зашумлених даних, параметризація процесів очищення даних), інтегрування та перетворення даних, скорочення (reduction)

даних (агрегування кубів даних (data cube), відбір (selection) підмножини атрибутів, зниження розмірності, згортання обсягів даних за допомогою форм представлення даних), дискретизація даних і генерація ієрархії понять (для числових і категоріальних даних) [3].

ІАД застосовує сховища даних (які відрізняються від операційних систем баз даних (наприклад, SQL)), що мають свої концепції, архітектури, загальні реалізації, а також допускають технологію аналітичної обробки онлайн (On-Line Analytical Processing, OLAP). Багатовимірні моделі даних охоплюють діапазон від (електронних) таблиць до кубів даних. Спеціально визначені зірки, сніжинки, сузір'я фактів служать схемами для багатовимірних баз даних. Для даних у сховищах вводяться міри (які обчислюються та категоризуються), ієрархії понять, для багатовимірних моделей даних – операції OLAP, для багатовимірних баз даних – модель організації запитів як централізованої мережі (starnet). Перехід від складування даних до їх добування передбачає проектування спеціальних архітектур сховищ даних та їх реалізацій, а також перехід від аналітичної обробки даних до їх аналітичного добування онлайн.

#### **Список використаних джерел**

1. Глушков В.М., Ющенко Е.Л. Вычислительная машина «Киев»: математическое описание. Кив: Гостехиздат УССР, 1962. 183 с.
2. Gorbachuk V., Bardadym T., Bespalov S. Economic mechanisms and cases to close Internet coverage gaps. Transformation of economy, finance and management in modern conditions. A.Pawlik, K.Shaposhnykov (eds.) Kielce, Poland: State University of Jan Kochanowski; Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 436–450.
3. Горбачук В.М., Лупей М.І., Сулейманов С.-Б., Батіг Л.О., Симонов Д.І. До системної інженерії великих даних. Збірник наукових праць університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2022. № 2 (489). С. 66–75.

## **АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ВИПАРНОЮ УСТАНОВКОЮ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ РЕГУЛЯТОРІВ**

Випарні станції призначені для концентрації дифузійного соку до досягнення заданого рівня сухих речовин при встановленій продуктивності цукрового заводу. Крім того, випарна станція забезпечує тепловий обмін у технічних пристроях цукрового заводу та постачає конденсат для живлення котлів, а сам завод використовує аміачну воду для технологічних потреб. Для випарювання соку використовується п'ятикорпусна випарна установка, яка дозволяє послідовно та багаторазово використовувати пару, яка подається до першого корпусу [1].

Аналіз існуючих систем автоматизації випарної станції вказує на те, що досягнення зазначеної випарної продуктивності випарної установки залежить від корисної різниці температур між гріючою та соковою парою в різних корпусах. Ця різниця температур досягається завдяки стабілізації теплоперепаду в самій випарній установці, в якій відбувається випарювання соку від першого корпусу до п'ятого (концентратора). Зі збільшенням цього теплоперепаду між першим і п'ятим корпусами процес випарювання стає більш інтенсивним і економічним. Існує кілька методів регулювання рівнів в циркуляційних корпусах випарної установки. До найпростіших належать регулювання рівня на вході з блокуванням на виході та регулювання на виході з блокуванням на вході. Однак це може призвести до нерівномірності сокового потоку. Тому були розроблені системи поступового регулювання витoku та надходження соку до апаратів [2].

Випарні установки мають кілька переваг. Спочатку, вони скорочують час приготування концентрованого соку в випарниках за допомогою підвищення температури нагріву пари при вакуумі. Далі, це дозволяє скоротити час, протягом якого сік перебуває у високотемпературних зонах, завдяки транспортуванню сокової пари від першого до останнього корпусу. Це також зменшує чутливість до змін у потоці соку та його конденсації на етапі випарювання [3].

Зважаючи на безперервний характер процесу випарювання та змінну кількість соку, що поступає, автоматизація процесу випарювання є необхідною. Це можливо завдяки розробці систем автоматичного управління з використанням нечіткої логіки та нейромережевих методів. Використання нечіткого регулятора в порівнянні з іншими методами дозволяє зменшити перерегулювання до 5%, скоротити час перехідного процесу до 10 секунд і обмежити кількість коливань до завершення перехідного процесу на рівні не більше двох [4].

Установки складаються з кількох корпусів, у яких процес випарювання відбувається послідовно. Розчин обігривається первинною парою в першому корпусі, після чого вторинна пара з першого корпусу подається до другого корпусу. Підтримка оптимального режиму роботи випарної установки можлива завдяки автоматичному управлінню процесом випарювання. Для досягнення високої якості управління була розроблена нейромережева система керування випарною установкою, яка використовує нечітку логіку [5]. Модель цієї системи з нейромережевим регулятором в Simulink (Matlab) показана на рис. 1.

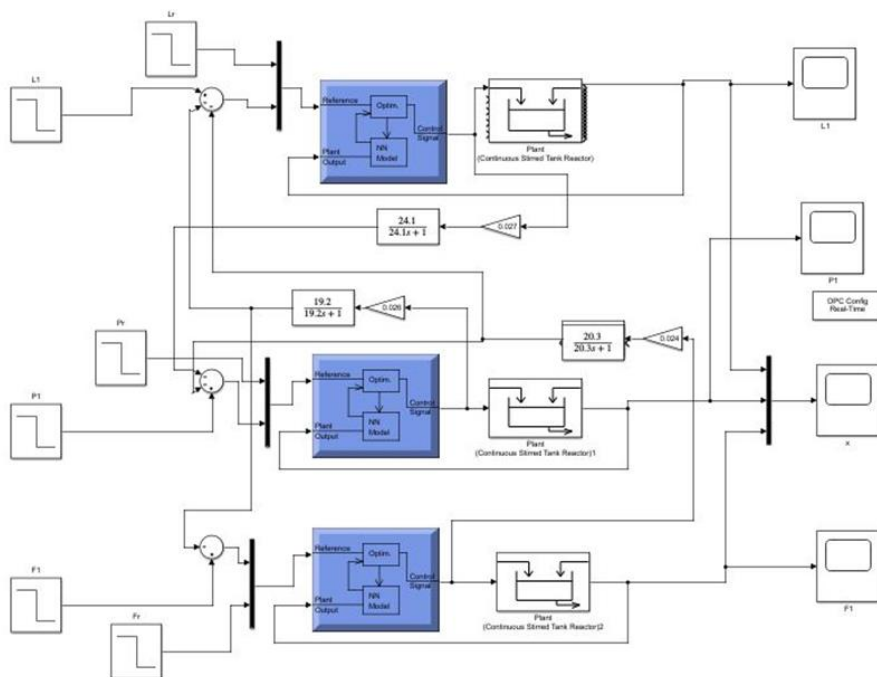


Рис. 1 Модель об'єкта з нейромережевим регулятором

Більшість сучасних систем автоматизації процесу випарювання переважно спираються на традиційні методи регулювання, такі як П-регулятори, для контролю рівня соку у корпусах. Однак ці методи мають свої недоліки, такі як статична похибка, амплітуда коливань та час реакції. В даному дослідженні



пропонується використання нейромережових регуляторів, що допоможе зменшити ризик виникнення цих недоліків. Багато проблем, які досліджувалися в інших сучасних дослідженнях, щодо інтелектуального керування у процесі випарювання, залишаються невирішеними. Крім того, відсутній аналіз порівняння використання нейромережових регуляторів з традиційними методами. Не було також досліджено можливість поєднання різних видів інтелектуальних регуляторів у випадку потреби. Додатково, недостатньо розглянуто можливості передбачення роботи інтелектуальних регуляторів.

#### **Список використаних джерел**

1. M. Hrama, V. Sidletskyi, I. Elperin. 2019. Comparison between PID and fuzzy regulator for control evaporator plants. 2019 IEEE 39th International Conference on electronics and nanotechnology (ELNANO), Conference proceedings, pp. 54–59.

2. Korobiichuk, I., Sidletskyi, V., Ladaniuk, A., Elperin, I., Hrama, M. 2019. Use of methods of tensor analysis in the evaporator plant operating system.,. MECHANOTRONICS 2019. Conference proceedings, pp. 502-512.

3. V. Sidletskyi, I. Korobiichuk, A. Ladaniuk, I. Elperin, K. Rzeplińska-Rykała. Development of the Structure of an Automated Control System Using Tensor Techniques for a Diffusion Station. AUTOMATION 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 920.

4. V. Polupan, V. Sidletskyi. 2018. Genetic algorithm usage for optimization of saturator operation. Ukrainian food journal. Vol. 7, Issue 4, pp. 754 – 762.

5. V.M. Sidletskyi, I.V. Elperin, V.V. Polupan. 2016. Analiz ne vymiriuvalnykh parametriv na rivni rozpodilenoho keruvannia dlia avtomatyzovanoi systemy, obiektiv i kompleksiv kharchovoi promyslovosti. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii. vol. 22(3), pp. 7–15.

## **DEVOPS ЯК ЕКОСИСТЕМА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ**

Потужним драйвером забезпечення сталого розвитку сучасного суспільства є цифрова трансформація (ЦТ), яка передбачає використання інформаційних технологій та цифрових рішень для покращення ефективності, продуктивності та якості життя.

В рамках ЦТ необхідно вирішувати ряд важливих задач, до переліку яких слід віднести: 1) оцінка готовності (зрілості) підприємств та організацій до здійснення ЦТ; 2) вибір стратегії та методів ЦТ; 3) вибір стеку технологій для реалізації ЦТ тощо.

Цифрова трансформація соціально-економічних систем може базуватися на різних методологіях та підходах, до переліку яких можна віднести: Design Thinking, Lean Startup, Agile, Digital Ecosystem, Open Innovation, Platform Strategy, DevOps та ін.

Під DevOps розуміють підхід до розробки програмного забезпечення, який поєднує в собі розробку (Development) і експлуатацію (Operations) [1]. Роль DevOps у цифровій трансформації соціально-економічних систем полягає у забезпеченні швидкого та ефективного впровадження нових технологій та інновацій у програмне забезпечення. DevOps допомагає створити сприятливе середовище для розробки, тестування та розгортання програмного забезпечення, що дозволяє організаціям швидко адаптуватися до змін та реагувати на вимоги ринку.

Основні принципи та концепції DevOps включають наступне:

1. Автоматизація: DevOps орієнтована на те, щоб автоматизувати якомога більше процесів розробки та експлуатації програмного забезпечення [2]. Це дозволяє забезпечити швидке та стабільне постачання продукту.

2. Спільна відповідальність: DevOps об'єднує команди розробників та операторів в одну команду, що спільно відповідає за розробку, тестування, впровадження та експлуатацію програмного забезпечення. Всі члени команди мають спільну відповідальність за якість та надійність продукту.

3. Інтеграція та злиття змін: DevOps прагне до постійної інтеграції та злиття змін у кодову базу. Це дозволяє швидко виявляти та виправляти помилки, а також забезпечує постійну готовність до розгортання нових функцій та змін [3].

4. Моніторинг та забезпечення якості: DevOps акцентує увагу на постійному моніторингу та забезпеченні якості програмного забезпечення. Це включає моніторинг продуктивності, доступності та безпеки системи, а також виявлення та вирішення проблем швидко та ефективно.

5. Гнучкість та ітераційний підхід: DevOps пропонує гнучкий та ітераційний підхід до розробки та експлуатації програмного забезпечення. Це дозволяє швидко реагувати на змінні вимоги та впроваджувати нові функції шляхом невеликих ітерацій та постійного вдосконалення [4].

Зазначені принципи та концепції DevOps спрямовані на покращення співпраці між командами розробки та експлуатації, забезпечуючи швидку, стабільну та надійне постачання програмного забезпечення від початку до кінця життєвого циклу продукту.

Екосистема інструментів у світі DevOps - це широкий набір програмних засобів, які використовуються для автоматизації різних аспектів розробки, тестування, впровадження та моніторингу програмного забезпечення. Ці інструменти сприяють зручності та ефективності впровадження DevOps підходу. До переліку ключових компонентів екосистеми інструментів DevOps слід віднести (з прикладами):

1) Системи контролю версій (Version Control Systems - VCS):

- Git - одна із найпопулярніших систем керування версіями, яка дозволяє відстежувати зміни вихідного коду та співпрацювати над проектами;

- SVN (Apache Subversion) - інший популярний VCS-продукт, який забезпечує централізоване керування версіями файлів та папок.

2) Інструменти для автоматизації збирання та випуску (Build and Release Automation Tools):

- Jenkins - один з найвідоміших інструментів для автоматизації процесів збирання, тестування та випуску програмного забезпечення;

- TeamCity - інтегроване середовище для автоматизації процесів збирання та випуску.

3) Інструменти для автоматизованого тестування (Automated Testing Tools):

- Selenium - інструмент для автоматизації веб-додатків, що дозволяє виконувати тестування на різних браузерах та операційних системах;

- JUnit - фреймворк для тестування Java-додатків;

- PyTest - фреймворк для тестування Python-додатків.

4) Інструменти для контейнеризації:

- Docker - платформа для контейнеризації додатків, що дозволяє упаковувати програми та їх залежності в контейнери для забезпечення швидкості та портативності випуску;

- Kubernetes - система для автоматизації, масштабування та управління контейнерами.

5) Інструменти для моніторингу та журналювання (Monitoring and Logging Tools):

- Prometheus - система моніторингу та сповіщення, яка спроектована для масштабування та відстеження великої кількості компонентів;

- ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) - набір інструментів для збору, аналізу та візуалізації журнальних даних.

6) Інструменти для інфраструктури як коду (Infrastructure as Code Tools):

- Terraform – інструмент для створення, зміни та версіонування інфраструктури за допомогою коду;

- Ansible - інструмент для автоматизації конфігурації та управління системами.

7) Інструменти для моніторингу продуктивності (Performance Monitoring Tools):

- New Relic - сервіс для моніторингу продуктивності додатків та інфраструктури;

- AppDynamics - платформа для моніторингу продуктивності додатків у реальному часі.

8) Інструменти для оцінки безпеки:

- OWASP ZAP - інструмент для тестування на проникнення веб-додатків;

- SonarQube - інструмент для статичного аналізу якості вихідного коду.

9) Інструменти автоматизації процесів збирання, тестування та доставки програмного забезпечення CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery):

- Jenkins - безкоштовний інструмент для автоматизації процесів розробки програмного забезпечення;

- GitLab CI/CD - інструмент для автоматизації процесів розробки програмного забезпечення, який входить до складу GitLab.

Перераховані інструменти разом утворюють екосистему, яка допомагає командам розробників та операторів ефективно співпрацювати, швидко розробляти та впроваджувати програмне забезпечення, а також забезпечувати його надійність, продуктивність та безпеку. Вибір конкретних інструментів залежить від потреб проекту та уподобань команди.

#### **Список використаних джерел**

1. <https://aws.amazon.com/ru/devops/what-is-devops>
2. <https://web-academy.ua/blog/junior/how-to-become-devops>
3. [https://youtube.com/watch?v=nI\\_MG\\_AyCJU](https://youtube.com/watch?v=nI_MG_AyCJU)
4. <https://nofluffjobs.com/uk/log/robot-a-v-it/sco-robyt-devops-engineer>

*Девтеров І.В.*

*м.Київ*

[devterov@i.ua](mailto:devterov@i.ua)

## **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ДЕЯКІ АСПЕКТИ СУСПІЛЬСТВА МАЙБУТНЬОГО**

Тканина сучасного буття щільно проникнута технологіями, рівень яких можна було зустріти ще нещодавно у фантастичних творах, фільмах, футуристичних трансценденціях філософів. Понятійний апарат зазнає численних трансформацій, виникають нові поняття, необхідність яких є актуальною у нових умовах. Поки філософська думка розробляла систему понять, пов'язану з кіберсоціалізацією сучасного життя суспільства, на сцену у всій своїй могутності вийшов штучний інтелект (ШІ).

Саме ШІ у поєднанні з нейромережами визначають картину завтрашнього дня, і, таким чином, від нас залежить, чи готові будемо інтегруватися в нову

соціальну реальність. Як відомо, на сьогоднішній день переважає трансгуманістичний погляд на майбутню людину, проте його сміливо можна назвати крайністю, до якої не готові ні людина, ні суспільство. У розвитку важлива, передусім, міра взаємодії його учасників (так, ШІ можна назвати учасником), творча інтеграція з урахуванням гуманістичних принципів насамперед.

Відомо, що є вже біонічні створіння на основі ШІ, які вважають, що людство має бути знищене. Це, як мінімум, насторожує. Враховуючи той факт, що ми маємо справу не просто з ШІ, а з глобальною мережею, людство чекає проблема, гірша за атомну зброю. «Друга природа» цілком зможе знищити «першу», і це аж ніяк не перебільшення, а об'єктивна реальність.

Що чекає на нас у майбутньому – завдання, яке треба вирішувати вже зараз, хоч як це не парадоксально, з широким застосуванням ШІ, враховуючи його сучасні можливості. Вважається, що з досягненням певної потужності ШІ здатний почати самоусвідомлювати себе, тобто знайде душу.

Загалом, широке впровадження ШІ у сферу соціального розвитку може супроводжуватися низкою протиріч та викликів. Нижче наведено деякі з них:

1. Етичні питання: Використання ШІ в соціальній сфері може порушувати питання етики, такі як прозорість, справедливість, конфіденційність та безпека даних. Як забезпечити, щоб ШІ-системи брали ці аспекти до уваги?
2. Робота та безробіття: Автоматизація та автономні системи, що працюють на базі ШІ, можуть зменшувати попит на певні види робочої сили, що може призвести до безробіття. Як боротися з цією проблемою та забезпечити перекваліфікацію робочої сили?
3. Нерівність та доступність: Інтеграція ШІ може посилити існуючі нерівності у суспільстві, оскільки доступ до технологій ШІ може бути обмежений залежно від регіону, класу чи освіти. Як забезпечити рівний доступ до вигод ШІ?
4. Безпека даних та конфіденційність: Використання ШІ у зборі та аналізі даних може створювати загрози для безпеки та конфіденційності інформації. Як

забезпечити захист даних та запобігти зловживанням? Автономність та відповідальність: Питання відповідальності та автономності ШІ стають особливо актуальними при впровадженні у сферу соціального розвитку. Як визначити, хто відповідає за дії ШІ і як управляти автономними системами?

5. Алгоритмічний біос: ШІ-системи можуть виявляти біос у рішеннях, заснованих на навчанні даних, що може призвести до дискримінації певних груп населення. Як забезпечити справедливість та об'єктивність алгоритмів ШІ?

6. Загрози безпеки: Поширення ШІ може також створити нові загрози безпеці, такі як хакерські атаки на ШІ-системи та використання ШІ для зловмисних цілей. Як забезпечити безпеку у світі, де ШІ грає дедалі важливішу роль?

Ці протиріччя вимагають комплексних та багатогранних рішень, які включають не лише технічні аспекти, а й законодавчі та соціальні заходи для забезпечення сталого та етичного впровадження ШІ у сферу соціального розвитку.

Однак, стійкий розвиток суспільства та штучний інтелект (ШІ) можуть взаємодіяти, щоб вирішувати глобальні виклики, такі як бідність, нерівність, зміна клімату та екологічні загрози. Ось кілька способів, як сталий розвиток та ШІ можуть взаємодіяти:

1. Підвищення ефективності та екологічності: ШІ може допомогти оптимізувати виробничі процеси, управління ресурсами та енергією, що сприяє екологічній стійкості. Наприклад, ШІ може керувати мережами енергопостачання, зменшуючи споживання електроенергії та скорочуючи викиди вуглекислого газу.

2. Прогнозування та подолання бідності: ШІ може аналізувати величезні обсяги даних та передбачати поширення бідності та нерівності, що допомагає державам та організаціям розробляти більш ефективні програми та заходи соціальної підтримки.

3. Охорона здоров'я та медицина: ШІ може покращити діагностику та лікування захворювань, а також оптимізувати процеси охорони здоров'я. Це

сприяє зменшенню захворюваності та смертності, що важливо для сталого розвитку.

4. Стійке сільське господарство: ШІ може використовуватися для оптимізації сільськогосподарських процесів, включаючи управління посівами, прогнозування врожаїв та оцінку стану ґрунту. Це може покращити продовольчу безпеку та скоротити негативний вплив сільського господарства на навколишнє середовище.

5. Управління містами: Смарт-міста та системи управління міською інфраструктурою, що підтримуються ШІ, можуть знижувати енергоспоживання, зменшувати транспортні затори та підвищувати якість життя городян, сприяючи стійкості міського середовища.

6. Подолання кліматичних викликів: ШІ може використовуватися для аналізу даних про кліматичні зміни та прогнози, а також для розробки стратегій адаптації та пом'якшення наслідків зміни клімату.

Однак, як уже було сказано, при впровадженні ШІ у сталий розвиток існують виклики, такі як етика, конфіденційність даних, безпека та нерівність у доступі до технологій. Важливо розробляти стратегії та нормативи, щоб забезпечити стійке та соціально справедливе впровадження ШІ з метою сталого розвитку суспільства.

*Вишинський В.А.*

*м.Київ*

[vyshinskiy@ukr.net](mailto:vyshinskiy@ukr.net)

## **ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ КІБЕРНЕТИКИ ПО В.М. ГЛУШКОВУ**

У 2023 році виповнюється 100 років з дня народження геніального вченого-кібернетика Віктора Михайловича Глушкова. Академії наук України пощастило, що її членом у свій час була ця надзвичайно обдарована людина. Із самих ранніх часів розвитку кібернетики він по-своєму її розглядав. На відміну від її так званого батька Н. Вінера, у якості предмету досліджень наш



співвітчизник В.М. Глушков вбачав більш широкий спектр досліджень. Це і обчислювальна техніка, і теорія інформації, і теорія алгоритмів, і теорія великих систем і т. п. У Н. Вінера кібернетика повинна займатися лише «управлінням та зв'язком у живому та неживому» [1]. Предмет досліджень кібернетики, який взяв на озброєння Віктор Михайлович, не мав на увазі, як це з'ясувалось, ні Н. Вінер, ні його послідовники. Про такі різні погляди на кібернетику Глушков мені, як своєму аспіранту розповідав. Коли він був у Вінера, то той його запитав: «А чого ви до мене приїхали?». Глушков відповів: «Ви ж батько кібернетики». На що отримав відповідь: «Яка там кібернетика – це мої дитячі забави». Така примітивна оцінка нової науки Вінером суттєво відрізняється від тієї, яка була на озброєнні у геніального Глушкова. Віктор Михайлович своє бачення кібернетики використав при створенні Інституту кібернетики в Києві. Для цього він побудував ціле містечко під назвою Кібернетичний центр, де в кожній споруді почалось дослідження окремих напрямків, які входять до предмету дослідження кібернетики, вперше визначеного директором нового інституту Глушковим.

Після смерті Глушкова термін фундаментальної науки “кібернетика” набув дещо іншого розуміння у науці, тобто він повернувся до її визначення за Н. Вінером. Так, в київському інституті кібернетики заснований Глушковим журнал одержав уже іншу назву. Тепер його називають не «Кібернетика», а «Кібернетика та системний аналіз». В одному із інститутів кібернетичного центру появився журнал під назвою «Кібернетика та обчислювальна техніка». Із таких назв журналів видно, що їх автори по-іншому розуміють, що таке кібернетика. По Глушкову системний аналіз і обчислювальна техніка є складовою частиною досліджень кібернетики. Тобто у назві журналів після слова кібернетика нелогічно використовувати назву одного із напрямків її предмету досліджень.

Таким чином, необхідно розглянути, наскільки був правий Віктор Михайлович Глушков у своєму визначенні, що слід розуміти під кібернетикою. Відомо, що нові терміни, які знаходяться сьогодні на озброєнні, у тому числі і

назва нової науки, та те, чим вона повинна займатись, появляються або зі слів відомих авторитетних вчених (у випадку з кібернетикою таким є Н. Вінер), або продукуються законами природи. У другому випадку самі закони, для їх пізнання, потребують особливих методів, які органічно пов'язані з уже новою для них наукою. Пошуки такої науки привели до цілком нового закону природи.

Для його розгляду необхідно звернути увагу на те, що закони природи не впливають із якихось теорій, придуманих суб'єктом-вченим, а є результатом спостережень ним навколишнього середовища за допомогою його органів відчуття. Наведемо приклад такого закону [2]. У житті людства були виявлені матеріали, що існують незалежно від тих осіб, хто їх використовують. До них, перш за все, необхідно віднести: залізо, мідь, золото і т. п. Людина звернула увагу на те, що склад кожного з них є сукупністю однорідних та мінімальних за об'ємом матеріальних утворень, які у сучасній науці почали називати елементами. Згодом, Д. І. Менделєєв [3] помістив їх у відповідну таблицю, розширивши її аналогічними елементами. Ще раз наголосимо, що її елементи були виявлені незалежно від теоретичних передбачень людини. Для їх пізнання знадобились дослідження, сукупність інтересів кожного з яких складає предмет досліджень більш загальної науки, яка одержала назву фундаментальної науки фізики.

Виявилось, що в природі подібна інтеграція матеріальних структур має місце не тільки серед одних і тих же елементів зазначеної таблиці, а й між різними її елементами, і тоді виникають уже інші структури речовини. Поява їх у житті людини також об'єктивна, тобто незалежна від її теоретичних (абстрактних) фантазій у пізнанні природи. Наприклад, іржа – сполука заліза з киснем, вода – сполука водню та кисню. Список речовин, які є сполуками різних елементів таблиці Менделєєва, можна продовжувати нескінченно. Адже ними переповнено навколишнє земне середовище. Для їх вивчення знадобилися науки, сукупність інтересів яких, як і у випадку з фізикою, відображає предмет дослідження фундаментальної науки, що одержала уже назву хімії.

Подальший розвиток матерії теж пов'язаний з аналогічною інтеграцією у просторі структур, але до них уже входять хімічні сполуки. Окремо підкреслимо, що і в цьому випадку такі структури людина, без будь-якого її впливу на навколишнє середовище, виявляє, як об'єктивні дані, тобто одержує об'єктивні знання у вигляді закону природи. Переконливим прикладом такого існування матерії у вигляді речовини є дерева в лісі, трава під ними, пліснява у темряві і т. п. Цим матеріальним структурам притаманна можливість змінювати свої розміри з часом. Іншими словами, вони ростуть (інтеграція) в об'ємі, або ж скорочують (де-інтеграція) цей ріст, тобто частково відмирають. Причому, що цікаво, у них явище інтеграції та де-інтеграції має коливальний характер, що дозволяє на протязі відповідного часу обмежувати вказаний ріст матеріальних структур у відповідних границях. Ця їх властивість забезпечується на Землі за допомогою зміни літа на зиму, а потім зими на літо. Такі структури становлять відому живу матерію у вигляді рослин, а фундаментальна наука, що їх вивчає – ботаніка.

Наступною формою існування матерії як речовини на Землі виявилися структури, що представляють тваринний світ. Матеріальна основа тварини, у цьому випадку, використовує аналогічну форму руху, що привела суто фізичні структури до хімічних, а також до наступних матеріальних структур рослин. Однак, для здійснення інтеграції матерії на даному етапі розвитку вона використовує не тільки зосередження її в конкретному місці тривимірного простору та часі, а й переміщення в ньому. Тобто, такі живі структури можуть ходити по Землі, літати у повітрі, плавати у воді, переміщатись у будь-яких земних середовищах. Наприклад, це: ссавці, риби, комахи, тощо. Вони складають предмет досліджень фундаментальної науки біології.

Цей, розглянутий вище ланцюг розвитку матерії у вигляді речовини має ще й продовження. Наступна структура в ньому пов'язана зі створенням природою такої живої матерії, яка володіє розумом. Нескладно помітити, що у даному випадку предметом досліджень нової фундаментальної науки виступає

природний інтелект, а її назва кібернетика. Відкриття цього закону і ще раз підтвердило закономірне визначення предмету її досліджень В.М Глушковым.

### **Список використаних джерел**

1. Н. Винер. Кибернетика, или управление и связь, или кибернетика и общество /2-е издание – М: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344с.
2. В. Вышинский, Закон природы существования материи в виде вещества, продуцирующий фундаментальные науки. Обращение (03.07.2023) к Президенту НАН Украины. Личный сайт: <https://www.vva.kiev.ua/user/1>
3. Д. Менделеев “Соотношение свойств с атомным весом элементов” [Relationship of properties of the elements to their atomic weights]. *Журнал Русского Химического Общества (Journal of the Russian Chemical Society)* [рус.], 1869. **1**: 60—77. Архивировано из оригинала 2021-02-27.

***Жабін С.О.***

*м. Київ*

[zh\\_s@ukr.net](mailto:zh_s@ukr.net)

## **ПРОЄКТ ОГАС – СПРАВА ВСЬОГО ЖИТТЯ АКАДЕМІКА ТА ПІОНЕРА КІБЕРНЕТИКИ ВІКТОРА ГЛУШКОВА**

Світова економіка із середини ХХ ст. йшла до своєї системної кризи. На проблему різкого ускладнення управління в епоху НТР звертали увагу також вчені СРСР з його плановою економікою, здавалося б протилежною до ринкової. Академік та піонер кібернетики В.М. Глушков, пропагуючи проект ЄГСВЦ (що пізніше став ОГАС), з 1960-х рр. і в своїй останній роботі наголошував, що в результаті розвитку кожної країни неминуче настає момент, коли резерви традиційних прийомів удосконалення управління економікою не справляються з інформаційними потоками. Таким чином, проблема ускладнення управління є інформаційною і повинна викликати до життя

кардинально нову систему управління. Так постає теорія інформаційних бар'єрів В.М. Глушкова [1, с. 11].

Перший інформаційний бар'єр людство пододало у давнину. Коли потреба у пам'яті перевищила можливості людського мозку, було винайдено писемність – інформаційна технологія, яка виводить управління на якісно новий рівень і склала основу “паперової інформатики”.

Зауважимо, що висновок про наявність інформаційних бар'єрів у розвитку людства базується у Глушкова на зростанні кількості інформації, що переробляється. При цьому інформаційні бар'єри він розглядає із двох точок зору. 1. З погляду технічних засобів. У цьому випадку він виділяє три інформаційні бар'єри – винахід писемності, друкарства та комп'ютерів.

2. З погляду управління економікою та соціальними процесами. Тут він виділяє не три, а два інформаційні бар'єри, які пододала сучасна цивілізація. Перший бар'єр виникає тоді, коли мозок однієї людини не міг вирішити всі завдання управління соціальної групою і зміну йому приходять колектив людей, у якому процес управління розпаралелюється. Поступово колективний апарат управління розростається та удосконалюється різними методами. Проте, як пише Глушков: “У результаті розвитку кожної країни неминуче настає момент, коли резерви традиційних прийомів удосконалення управління економікою — організація та соціально-економічні механізми — виявляються вичерпаними (другий інформаційний бар'єр).

Причина такого явища полягає в тому, що всі традиційні організаційні та соціально-економічні механізми реалізуються безпосередньо через людей, точніше через їх розумовий апарат — мозок. Пропускна ж здатність мозку як перетворювача інформації хоч і велика, проте обмежена” [1, с.11]. Відповідно надалі без тотальної комп'ютеризації процесів управління розвитком суспільства стає неможливим. «Йдеться про радикальну перебудову інформаційно-комунікативної основи суспільства, про революцію в організаційно-управлінській практиці», - писав Глушков. [2, с. 5]. Саме цей висновок було покладено Глушковым в основу ОГАС.

На Заході під словами “управління економіки” зазвичай мається на увазі менеджмент (management). З легкої руки американців це англійське слово стало відоме сьогодні практично кожній освіченій людині. У спрощеному розумінні, менеджмент – це вміння досягати поставленої мети, використовуючи працю, інтелект, мотиви поведінки інших людей. Менеджмент – функція, вид діяльності з керівництва людьми у найрізноманітніших організаціях. Менеджмент – це також сфера людського знання, що допомагає здійснити цю функцію. Нарешті, менеджмент як збірна від менеджерів - це певна категорія людей, соціальний прошарок тих, хто здійснює роботу з управління [3, с. 6].

На пострадянському просторі автори посібників з менеджменту використовують також термін “управління” і визначають його як “діяльність з упорядкування процесів, що протікають у природі, техніці та суспільстві, усунення їх ентропії (дезорганізації), зниження невизначеності та приведення у потрібний стан з урахуванням тенденцій їх розвитку та зміни середовища (для різних її типів потрібні свої способи управління)”, а під науковими основами менеджменту розуміється система наукових знань, що становить теоретичну основу практики управління [4, с. 5; 2, с. 8].

Щодо невдач побудови проєкту ОГАС автори наводять серію причин: випередження часу, технічні, бюрократія та відсутність підтримки глави держави – В.М. Глушков комунікував з головою Ради Міністрів СРСР О.М. Косигінін, але не з М.С. Хрущовим чи Л.І. Брежнєвим.

У своїх передсмертних спогадах В.М. Глушков у 1982 р. стверджував: “Побудова такої мережі (ЄГСВЦ/ОГАС. – Прим. С.Ж.) дозволила б збирати та оптимально використовувати економічну, науково-технічну та будь-яку іншу інформацію, а також обмінюватися нею на користь споживачів, що дуже важливо в наш час для переходу до інформаційного суспільства” [7, с. 111]. Однією з основних рис ОГАС як радянської концепції інформаційного суспільства В.М. Глушкова можна назвати загальну автоматизацію економічних та технологічних процесів, інтелектуальної роботи та процесів управління.

Навести виключний, точний і вичерпний перелік основних принципів ОГАС досить складно. В.М. Глушков займався цією темою (і називав головною справою життя) від 60-х до своєї смерті у 1982 р. Його погляди еволюціонували.

Військовий програміст А.І. Кітов першим запропонував (1958 р.) використовувати комп'ютерні мережі для управління економічними процесами. Він зазнав невдачі, але під його впливом алгебраїст В.М. Глушков продовжив цю справу. Пізніше вони тісно співпрацювали (і навіть поріднилися через одруження сина Кітова і дочки Глушкова). Звичайно, А.І Кітов впливав на погляди Глушкова. Впливали і противники ОГАС (як опоненти, так і просто бюрократія), доводилося йти на поступки.

Отже, наведемо складений перелік принципів побудови ОГАС:

1. Технічна база ОГАС – АСУ (усіх рівнів від підприємств до областей та республік чи галузей) та Обчислювальні центри, які об'єднані в мережу з вертикальними та горизонтальними зв'язками.

2. Принцип комутації абонентів (система обміну даними – СОД) з широкою передачею даних в різних режимах (діалог, запит-відповідь, передача масивів) та послугами абонентів.

3. Територіально-галузевий принцип побудови (три рівні).

4. Збір статистичних даних (зі зменшенням впливу людського фактору, особливо ДЕРЖПЛАНу) для подальшого обліку, планування та управління.

5. Розробка довгострокових (десять років), середньострокових (5 років) та короткострокових планів (1 рік) з динамічним корегуванням.

6. Економічні процеси є об'єктом автоматизації (від функціонування окремого підприємства до країни).

7. Інформатизація усіх суспільних процесів, включаючи облік населення (медична сфера, безготівкові розрахунки та т.п.)

8. Динамічне прогнозування в науці та економіці з поєднанням експертних та математичних методів – форсайт.

9. Державний фонд алгоритмів та програм для уникнення дублювання.

10. Електронний (безпаперовий) документообіг.

11. Уніфікація та стандартизація.

12. Нормативно-правова база регулювання діяльності.

Отже, принципи побудови ОГАС лише в наші дні набувають повної реалізації.

### **Список використаних джерел**

1. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. – [изд. 2-е, испр.]. – М. : Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит-ры, 1987. – 551 с.

2. Глушков В.М., Каныгин Ю.М. Основы экономики и организации машинной информатики. К.: изд. Институт кибернетики АН УССР, 1981. – 64 с.

3. Мескон Майкл, Альберт Майкл, Хедоури Франклин. Основы менеджмента. Пер. с англ. Общая редакция и вступительная статья доктора экономических наук Л.И. Евенко. М: Изд. "Дело", 1997. – 704 с.

4. Веснин В. Р. Менеджмент : учеб. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 504 с.

5. Этапы развития менеджмента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poisk-ru.ru/s46803t3.html>

6. Глушков В.М. Управление научно-техническим прогрессом. // Плановое хозяйство. – 1980. №6. – с. 46–54.

7. *Малиновский Б.Н.* Очерки по истории по истории компьютерной техники в Украине. Б.Н. Малиновский. – К.: Феникс, 1998. – 452 с.

*Іваницька Є.Є., Пашко А.О.*

*м. Київ*

[liza2209129@gmail.com](mailto:liza2209129@gmail.com)

### **ЧАСТОТНИЙ АНАЛІЗ ГОЛОСНИХ ЗВУКІВ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ**

З математичної точки зору мовний сигнал описується неперервною функцією від часу  $t$ , статистичні властивості мовного сигналу змінюються у часі, що свідчить про його нестационарність.

Основною задачею є створення незалежної від диктора системи розпізнавання мови. Якщо використання цієї системи передбачається в мобільних пристроях, то поряд з вимогою високої достовірності розпізнавання



до неї також висуваються дуже жорсткі вимоги щодо компактності та швидкодії.

Розробка системи складається з етапів [1-2]:

1. складання словника,
2. розробка системи запису словника,
3. попереднє опрацювання мовлення і виділення ознак,
4. побудова кодової книги,
5. налаштування прихованих марковських моделей,
6. тестування розпізнавальної системи.

Метою даної роботи є комплексний частотний аналіз голосних звуків української мови, дослідження їх розподілу у різних мовних контекстах, при цьому дуже важливо врахувати всі фонемні, що складають мову.

На основі аналізу словникового складу конкретної національної мови та її граматичної системи визначається фонемний склад даної мови.

Українська мова з її багатою історією та різноманітними регіональними діалектами дає чудову можливість для частотного аналізу голосних. Голосні є основними фонологічними одиницями, які відіграють вирішальну роль у розумінні мови та спілкуванні. Частоти голосних у мові можуть запропонувати цінне розуміння фонологічних моделей, діалектних варіацій і соціолінгвістичних факторів, що впливають на використання мови [3-5].

Фонема — найменша неподільна звукова структурно-семантична одиниця мови, що здатна виконувати деякі функції у мовленні. Зокрема, фонема творить, розділяє і розпізнає морфеми, слова, їхні форми в мовному потоці.

В українській мові шість голосних, /i/, /y/, /ɪ/, /ɛ/, /ɔ/, /a/. Ряд приголосних буває трьох форм: твердих, м'яких і подовжених.

Український правопис будується за фонемним принципом, коли одній фонемі, як правило, відповідає одна літера, хоча є й окремі винятки.

Фонема як певний знак, модель матеріалізується в мовленні у вигляді звуків, серед яких вирізняють головний вияв фонемі (інваріант) та її варіанти (алофони).

Виявлення фонем в її самостійних ознаках, тобто незалежно від місця в слові, впливу сусідніх звуків, наголошеності й ненаголошеності, індивідуальних фізіологічних особливостей людини називається головним виявом фонем.

Для оцінки характеристик голосних звуків було проведено експеримент. Три речення записані українською мовою. У реченнях усі голосні вживаються в різних контекстах. Для порівняння їх записували у двох положеннях: сидячи та стоячи. Програма Audacity використовувалась для запису речень з наступними параметрами: 16 біт, 22050 Гц, а аудіофайли зберігалися у форматі «.wav». Після запису речень додаток Praat використовувався для вилучення даних для кожного запису, таких як: висота тону (F0) і форманти (F1-F4). Записані аудіо були розмічені вручну за допомогою програми Praat. Перші три аудіозаписи, записані в положенні сидячи, потребували близько 3 годин для анотації. Наступні три, записані в положенні стоячи, зайняли близько 2 годин. Це менше, ніж перші три, через швидше визначення кордонів для фонем.

Для аналізу зібраних даних використовувалася мова програмування Python.

Були розраховані середня частота форманти для кожного інтервалу голосних з усього аудіо, записаного в положенні сидячи, та середня частота форманти для кожного інтервалу голосних з усього аудіо, записаного в положенні стоячи.

На основі результатів оцінювання середньої частоти формант для кожного голосного можна зробити наступні висновки:

1. Голосні [‘i’, ‘i’, ‘u’] — це високі голосні, тоді як [‘a’, ‘o’, ‘e’] — низькі голосні: на це вказує F1 таким чином, що чим вище частоти формантів, тим нижче висота голосних (і навпаки).

2. Голосні [‘i’, ‘i’, ‘e’] більш передні, ніж [‘a’, ‘o’, ‘u’]: позначає F2 таким чином, що чим більш передній голосний, тим вище другий формант.

3. F3 вказує, для яких голосних губи округліші: чим нижча частота форманти, тим округліша форма губи. Для голосних [‘a’, ‘o’, ‘e’] губи округліші, ніж для [‘i’, ‘i’, ‘u’].

4. Значення формант для положень сидячи і стоячи досить різні, переважно вони вищі для положень стоячи.

У майбутньому це дослідження може бути розширене шляхом вивчення розподілів в різних мовних контекстах і вивчення того, як регіональні діалекти та соціолінгвістичні фактори впливають на використання голосних.

Крім того, можна дослідити, як соціолінгвістичні фактори, такі як вік, стать та освіта, впливають на вживання голосних в українській мові.

#### **Список використаних джерел**

1. Veschetti C, Ricoili L.P. Speech Recognition. Theory and C++ Implementation: John Wiley and Sons, Ltd, 1999, 428 p.
2. Huang X., Acero A. Spoken language processing: a guide to Algorithms and System Development: Prentice Hall, 2001, 1008 p.
3. Загородня Н. Фонологія української мови: Підручник для вищих навчальних закладів. Київ: Вища школа, 2004.
4. Петренко О. М., Мельничук О. В. Вимова та інтонація сучасної української мови. Київ: Вища школа, 2006.
5. Романов А. І. Трансформація системи голосних фонем у сучасних говірках української мови. Вісник Луганського державного університету імені Тараса Шевченка, 2005, (9), 160-167.

**Zagorodny A.G., Bogdanov V.L., Ermolieva T., Komendantova N.**

[Zagorodny@nas.gov.ua](mailto:Zagorodny@nas.gov.ua), [Bogdanov@nas.gov.ua](mailto:Bogdanov@nas.gov.ua), [ermol@iiasa.ac.at](mailto:ermol@iiasa.ac.at)

#### **MODELING FOR MANAGING FOOD-ENERGY-WATER-SOCIAL-ENVIRONMENTAL- NEXUS SECURITY: NOVEL SYSTEMS' ANALYSIS APPROACHES**

The aim of the talk is to introduce and discuss novel systems' analysis models and methodologies, in particular, robust machine learning, being developed within a joint National Academy of Science, Ukraine, and International Institute for Applied Systems Analysis project -- Integrated modeling for robust management of food-energy-water-social-environmental (FEWSE) nexus security and sustainable

development [1-2]. These approaches enable science-based support of policies providing coherent strategic coordination and regulations among food, energy, water, social sectors, accounting for complex linkages and differences in spatial and temporal scales between agriculture, energy and water security, potential systemic risks, and new feasible policies at various levels. Thus often, detailed sectoral and regional models have been used to independently plan desirable developments of respective sectors and regions. However, solutions that are optimal for a sub-system may turn out to be infeasible for the entire system. The talk presents new approaches based on the linkage of detailed distributed models of subsystems (e.g., sectoral and regional models) under joint resource constraints thus allowing for truly integrative decision support through optimal and robust solutions across sectors and regions [2-3]. The linkage solution procedure is based on the parallel solving of equivalent nonsmooth optimization model following a simple iterative subgradient algorithm [4-6]. The procedure can be considered as a new robust machine learning algorithm, namely, as a general endogenous reinforced learning problem of how software agents (models) take decisions in order to maximize the cumulative reward (total welfare). Based on novel ideas of systems' linkage under asymmetric information and other uncertainties, we discuss nested strategic-operational and local-global welfare models which are used in combination with, in general, non-Bayesian probabilistic downscaling procedures for analyzing and managing systemic interdependencies and risks. Quantile-based indicators [7] are used to cope with new type of endogenous risks and extreme events generated by decisions of various stakeholders. For long-term sustainable functioning of FEWE systems, robust policies comprise both interdependent strategic long-term (anticipative, ex-ante) decisions and short-term (adaptive, ex-post) decisions (adjustments). The methodologies and models will be illustrated with relevant case studies.

#### **Список використаних джерел**

1. Zagorodny A.G., Ermoliev Y.M., & Bogdanov V.L. (Eds.) Integrated Management, Security and Robustness. NASU, ISBN 978-966-02-7376-4, 2014.
2. Zagorodny, A.G., Ermoliev, Yu.N., Bogdanov, V.L., Ermolieva, T. Integrated modeling and management of Food-Energy-Water NEXUS for sustainable development. Kiev, Ukraine: Committee for Systems Analysis at Presidium of NASU - NMO of Ukraine at IIASA, ISBN 978-966-02-9344-1, 2020.

3. Ermoliev Y.M., Zagorodny A.G., Bogdanov V.L., Ermolieva T., Havlik P., Obersteiner M., Rovenskaya E. Linking distributed sectorial and regional optimization models under asymmetric information: towards robust food-water-energy-environmental nexus. In: Integrated modeling and management of Food-Energy-Water NEXUS for sustainable development. Eds. Zagorodny, A.G., Ermoliev, Yu.N., Bogdanov, V.L., Ermolieva, T., Kiev, Ukraine. ISBN 978-966-02-9344-1, 2020.

4. Ermoliev, Y., Wets, RJ-B. Numerical techniques for stochastic optimization. - Springer Verlag, Heidelberg, Germany, 1988.

5. Ermoliev, Y. Two-stage stochastic programming: Quasigradient method. In: Pardalos, P.M. (Ed.), Encyclopedia of optimization. - Springer Verlag, New York, USA, 2009. P. 3955-3959.

6. Ermoliev, Y., Zagorodny, A.G., Bogdanov, V. L., Ermolieva, T., Havlik, P., Rovenskaya, E., Komendantova, N., & Obersteiner, M. Robust Food–Energy–Water–Environmental Security Management: Stochastic Quasigradient Procedure for Linkage of Distributed Optimization Models under Asymmetric Information and Uncertainty. *Cybernetics and Systems Analysis* 58 (1) 45-57, 2022.

7. Ermolieva, T., Havlik, P., Derci Augustynczyk, A.L., Boere, E., Frank, S., Kahil, T., Wang, G., Balkovič, J., Komendantova, N., et al. (2023). A Novel Robust Meta-Model Framework for Predicting Crop Yield Probability Distributions Using Multisource Data. *Cybernetics and Systems Analysis* 10.1007/s10559-023-00620-z.

## **В.М. ГЛУШКОВ ТА ТЕОРІЯ ОБЧИСЛЕНЬ**

Глушковські читання...

Вони дають змогу порціями висловити своє ставлення до багатогранної постаті Віктора Михайловича. За один раз це зробити неможливо.

Розкриємо його ставлення до такої наукової дисципліни, як теорія обчислень, яка в певній мірі, з його подачі, була започаткована в Інституті кібернетики та ним підтримувалася.

Декілька слів про Віктора Михайловича як педагога. Він з перших хвилин захоплює аудиторію і не відпускає до її закінчення. На одній з лекцій він казав, що під час виступу обдумує ті проблеми, над якими в даний момент працює.

І по сьогоднішній день не спостерігається такого інтересу до лекцій, до лектора: студенти «забивали» усі проходи в аудиторії, сиділи долі... Гарний був лектор і пропагандист. Треба зважити на період часу, коли кібернетика тільки почала поставати як наука – ще не було ані підручників, ані монографій (кінець 60-х років).

Бурхливий розвиток обчислювальної техніки у 50–60-х рр. минулого сторіччя наклав свій відбиток на обчислювальну математику, предметом вивчення якої є методи одержання наближеного розв'язку різного роду математичних задач. Поруч із своїми традиційними розділами: обчислення значень функцій, задачі лінійної алгебри, чисельне диференціювання та інтегрування, розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь, мінімізація функцій і функціоналів, почали розвиватися теорія і чисельні методи розв'язування некоректних задач, лінійного та нелінійного математичного програмування, теорія обробки даних, відновлення функцій і функціоналів, методи оптимізації та інші.

Якість та ефективність тих чи інших чисельних методів визначається певним набором їх характеристик – різного роду похибки чисельного методу, час його реалізації на комп'ютері та необхідна для цього пам'ять комп'ютера.

Об'єктами дослідження були оцінки швидкості збіжності, апріорні та апостеріорні оцінки похибки, питання стійкості чисельних методів до похибок вхідних даних і заокруглення.

Глибокі наукові дослідження цих питань сприяли створенню на основі функціонального аналізу загальної теорії наближених методів, а подальші дослідження характеристик точності, швидкодії та інші, їх порівняння для різних чисельних методів, привели до постановки задачі оптимізації останніх за точністю, швидкістю та іншими характеристиками. З'явилися праці В.М. Глушкова, В.С. Михалевича, А.М. Тихонова, О.А. Самарського, М.С. Бахвалова, І.В. Сергієнка, В.В. Воєводіна, В.В. Іванова, В.І. Лебедєва та багатьох інших учених, в яких розглядалися теоретичні дослідження питань точності та ефективності чисельних методів і оптимізації обчислень для різних класів задач та чисельних методів.

Зважаючи на це, постало питання про доведення до широкого загалу математичної спільноти отриманих результатів досліджень із наведених питань. Почали організовуватись і проводитись наукові форуми з цих питань.

Навесні 1968 р. в м. Ужгород проходила Республіканська конференція з обчислювальної математики. На одному із засідань було наголошено про доцільність проведення більш широкого форуму з обчислювальної математики, де крім чисто наукових доповідей була б можливість обговорювати навчальні плани з цих питань. Було запропоновано, що очолити цей науковий форум міг би Інститут кібернетики АН УРСР, у якого був належний науковий потенціал і необхідна редакційно-видавнича база. В.М. Глушков і інші члени дирекції інституту погодились, щоб інститут був провідною організацією таких форумів, сформулювавши більш широко їх тематику та назву. В результаті 3-6 червня 1969 р. в м. Києві за ініціативою Інститутів кібернетики та математики АН УРСР, Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, та за участю

Київського будинку науково-технічної пропаганди й у відповідності з Постановою Президії АН УРСР був проведений симпозиум «Питання точності і ефективності обчислювальних алгоритмів», на який з'їхалося понад 450 спеціалістів, в основному математиків-обчислювачів з великих наукових центрів Радянського Союзу і Франції. Крім цього у вересні в Одесі була проведена математична школа з такою ж назвою.

Потім ці заходи проводились під назвою «Питання оптимізації і організації обчислень», а з 1976 року, їх вирішено нумерувати і за рішенням Оргкомітету вони називались «Питання оптимізації обчислень».

У збірнику [1] наведені науково-методичні та навчально-організаційні матеріали, які відображають процес організації і проведення наукових форумів.

В.М. Глушков дав поштовх до започаткування Міжнародних наукових форумів «Питання оптимізації обчислень», які і сьогодні знані в світі.

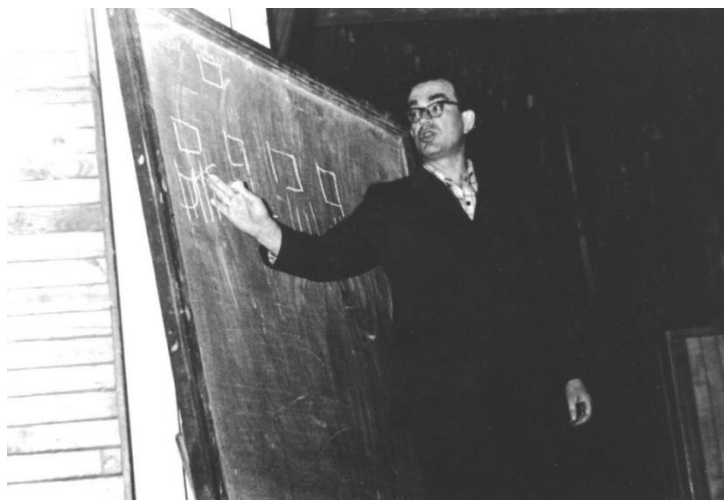
Акценти кожного наступного наукового форуму (конференція, симпозиум, школа-сеінар) відповідали і відповідають тим проблемам, який на даний час треба вирішувати: повна похибка обчислювального алгоритму, порівняльний аналіз алгоритмів за певним набором характеристик, виявлення апріорної інформації про задачу, побудова оптимальних за точністю та швидкістю обчислювальних алгоритмів, паралельні обчислення, створення та тестування якості відповідних пакетів програм, комп'ютерні технології розв'язання задач обчислювальної та прикладної математики з заданими значеннями характеристик якості за точністю та швидкістю, методи захисту інформації (криптографія, стеганографія, криптостеганографія, стеганоаналіз), квантові обчислення тощо [2, 3].

Роботи [4, 5] були одними з перших щодо тематики наукових форумів.

28 квітня 1971 року В.М. Глушков приїхав в м. Кацивелі (Крим) в Будинок творчості учених, де з 26 квітня по 8 травня 1971 року Інститут кібернетики АН УРСР проводив другу математичну школу з питань оптимізації та організації обчислень. Він прочитав лекцію на тему «Питання ефективності обчислювальних систем», в якій були розглянуті якісний та кількісний підходи



аналізу ефективності обчислювальних систем, а також необхідні вимоги щодо обчислювальних систем четвертого і п'ятого поколінь [6]. Лекція викликала у слухачів підвищений інтерес, про що свідчила велика кількість запитань, на які В.М. Глушков дав вичерпні відповіді. Це були його єдині відвідини наших виїзних шкіл. Незважаючи на те, що В.М. Глушков постійно цікавився тематикою оптимізації обчислень, сам в ній працював і мав вагомні результати [7], доповіді їх особисто на наших наукових форумах, із-за постійної зайнятості, йому не вдавалося.



*Рис.1. Доповідь В.М. Глушкова в м. Кацивелі у 1971 році*

Але спільні доповіді з його учнями Ю.В. Капітоною та О.А. Летичевським постійно були присутні в порядку денному наукових форумів. Ці доповіді стосувались питань: програмного забезпечення і організації обчислювального процесу на ЕС ЕОМ; ефективності розв'язування задач на багатопроцесорних системах; паралельним обчисленням в макроконвеєрному комплексі [8]; синтезу макроконвеєрних програм обчислення структурних функцій; про структуру та основні технічні характеристики розподільних багатопроцесорних ЕОМ; про методи та практику ефективного розв'язування на них прикладних задач, в тому числі й задач великої розмірності.

З В.В. Івановим і В.М. Яненком була зроблена доповідь «Про новий клас динамічних моделей і їх застосування в біології» (1979 р.).

Про те, як Віктор Михайлович тонко відчував тематику наукових форумів, говорить ще й такий факт: після повернення з конгресу IFAC (1970 р., Югославія) він запропонував на базі лабораторії інституту «Методи алгоритмізації неперервних виробничих процесів» створити відділ «Теорія обчислень». Цей структурний підрозділ інституту був одним з основних, який займався і займається організацією і проведенням Міжнародних наукових форумів «Питання оптимізації обчислень» і це перейменування дозволило колективу в більшій мірі зосередитись на тематиці, пов'язаній з теорією обчислень.

В.М. Глушков завжди цікавився науковими форумами «Питання оптимізації обчислень», підтримував усі наші починання і заходи [9]. Світлу пам'ять про В.М. Глушкова ми збережемо в наших серцях.

У 2003 і 2013 рр. були проведені наукові форуми, які присвячені 80 та 90-річчю від дня народження академіка В.М. Глушкова. У вересні 2023 року відбувся 48-й Міжнародний науковий симпозіум присвячений 100-річчю вченого.

#### **Список використаних джерел**

1. Сергієнко І.В., Задірака В.К., Бабич М.Д. Питання оптимізації обчислень (1969–2009): зб. наук.-метод. та навч.-орг. матеріалів. 2-ге вид., доповн. – К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2009. – 187 с.
2. Задірака В.К., Бабич М.Д., Швідченко І.В. Про міжнародні наукові форуми з проблем оптимізації обчислень // Тези доп. VII міжнар. наук. конф. «Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації» (21–22 квітня 2016 р.). – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. Івана Огієнка, 2016. – С. 77–79.
3. Ivan V. Sergienko, Valeriy K. Zadiraka, Oleg M. Lytvyn. Elements of the General Theory of Optimal Algorithms. Springer, 2021. P. 378. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-90908-6>
4. Глушков В.М. Два універсальні критерії ефективності обчислювальних машин, ДАН УРСР, №4, 1960, С. 477–481.

5. Иванов В.В. Вопросы точности и эффективности вычислительных алгоритмов, обзор достижений в области кибернетики и вычислительной техники. Выпуск 2. Институт кибернетики. – Киев, 1969. – 135 с.
6. Глушков В.М., Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Методика проектирования вычислительных машин четвертого и следующих поколений. – Кибернетика, 1973. – №1. – С. 1–8.
7. Глушков В.М. Кибернетика: вопросы теории и практики. – Наука, 1986.
8. Глушков В.М., Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Теория структур данных и синхронные параллельные вычисления // Кибернетика. – 1976. – №6. – С. 2–15.
9. Резервы оптимизации вычислений / В.М. Глушков, В.В. Иванов, В.С. Михалевич, И.В. Сергиенко, А.А. Стогний: Препринт 77–87. Институт кибернетики АН УРСР. Киев – 1977. – 53 с.

*Зуєв В.М.*

*м. Київ*

[zuyev.vitaliy@gmail.com](mailto:zuyev.vitaliy@gmail.com)

## **КОНЦЕПТУАЛЬНА КРИЗА СВОБОДИ СОЦІАЛЬНОЇ ТВОРЧОСТІ Й НЕОБХІДНІСТЬ РЕФЛЕКСІЇ САМОУВИРАЗНЕННЯ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Дійсний гуманізм можливий лише на підставі реалізації свободи соціальної творчості, основним визначником якої є те, якою мірою вона виявляється способом буття свободи людини і засадою утвердження останньої як соціально-активної й соціально-відповідальної особистості. Тому соціальна творчість постає тим підґрунтям, навколо якого зосереджена і «обертається» нині не тільки рясногранна філософська та наукова проблематика, але й мають здійснюватися реальні проекти подальшого розвитку людства з огляду на руйнування Ялтинсько-Потсдамської системи міжнародних відносин.

Творча специфіка людського способу буття полягає в його особливому виразненні й детермінації майбутнім. Чіткому передбаченню і моделюванню

численних аспектів розмаїтих та динамічних соціальних процесів має сприяти застосування штучного інтелекту. Мало того, саме його використання може допомогти людству подолати зумовлену браком реального гуманізму наявну концептуальну кризу свободи соціальної творчості. Заразом треба мати на увазі, що подібна творчість прокладає собі дорогу не завдяки, а всупереч домінуючим суспільним відносинам, ідеям та інститутам [1, с. 5]. Отже, їхня трансформація є доконечною не тільки для українського суспільства. Людство загалом має усвідомити, що вже найближчим часом на нього чекають необхідні й неминучі соціальні пертурбації, та бути готовим до стрімких змін соціальної дійсності на засадах реального гуманізму.

Водночас в умовах «виходу з тіні» штучного інтелекту притаманна людству сучасна концептуальна криза свободи соціальної творчості спричинює необхідність рефлексії самовиразнення людини. Як специфічна соціальна технологія подібне самовиразнення людини має стати поштовхом для виокремлення конкретного соціогуманітарного типу обґрунтування і впровадження розмаїтих соціальних технологій неминучих суспільних трансформацій. Реалізація такого тотального для сучасного становища людства соціогуманітарного типу соціальних технологій повинна призвести до побудови і впровадження рельєфних та виразних «соціогуманітарних пояснювальних схем» реальних шляхів подолання наявної кризи свободи соціальної творчості.

Конкретними свідченнями прояву концептуальної кризи свободи соціальної творчості й самовиразнення людини є розгортання Російською Федерацією неспровокованої повномасштабної війни в Україні та зростання терористичних загроз у світі на тлі війни Ізраїлю і ХАМАС. Перспективним шляхом виходу із зазначеної кризи може виявитися пришвидшення концептуалізації необхідних трансформаційних процесів на основі застосування штучного інтелекту і створення й упровадження нових соціальних технологій та соціальних інститутів. Зокрема, потребують глибокої і всебічної рефлексії метаморфози запропонованої Україною на основі базових гуманістичних цінностей технології «української формули миру» і вибудованих світовою спільнотою для боротьби з агресором розмаїтих соціальних інститутів (Контактної групи щодо оборони України, відомої як формат «Рамштайн» з його новітнім економічним, технологічним і воєнним потенціалом учасників;

«коаліції можливостей» у різних сферах захисту спільних інтересів – інформаційних технологій, енергетичній, військово-промислового комплексу, військовій, наприклад, щодо підготовки спеціалістів військово-повітряних сил ЗСУ, реабілітації військових, розмінування українських територій тощо; міжнародних самітів і консультацій глав держав та їх радників або представників (приміром, G-7, G-20, Вільнюс-2023, Джидда-2023 та ін.).

#### **Список використаних джерел**

1. Новіков Б.В. Творчість як спосіб здійснення гуманізму. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 303 с.

*Касім А.М.*

м. Київ

[aneesa.qasem@gmail.com](mailto:aneesa.qasem@gmail.com)

### **ОНТОЛОГО-КЕРОВАНІЙ ГЕОПОРТАЛ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РІЗНОТИПНИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ**

Важливою частиною даних, що створюються з метою забезпечення функціонування онтолого-керованого геопорталу для моделювання задач навігації та управління різнотипними рухомими об'єктами, є геопросторові дані, які виконують роль контекстного фону в структурі динамічних сцен ситуації з урахуванням різного просторового базування об'єктів контролю. В рамках геопорталу ці дані підлягають об'єднанню у мультишаровий картографічний контент території спостереження рухомих об'єктів, представлений гіпермедійним документом, що складається з окремих частин з різним представленням інформації (текст, графічні образи, звук, відео, тривимірні об'єкти), причому кожен елемент в ньому може бути посиланням на іншу частину поточного документа, або на інший документ чи його частину.

Проблема створення такого онтолого-керованого геопорталу як середовища інтеграції [1] необхідних (для підтримки процесу прийняття рішень різними категоріями користувачів) наборів різнорідних геопросторових даних та множини навігаційних даних контрольованих об'єктів, отриманих від різних джерел і пристроїв, включає ряд наступних ключових аспектів.

**Різноманітність джерел даних.** Геопросторові та навігаційні дані можуть надходити з різних джерел, таких як супутникові знімки, аерофотознімки, картографічні сервіси, сенсорні дані локаторів і GPS-пристроїв, дані від користувачів. Інформація з цих джерел є різноманітною за форматами, географічним покриттям, просторовим та часовим розділенням.

**Неоднорідність даних.** Дані можуть бути подані в різних системах координат та масштабах. Для їхньої інтеграції потрібні відповідні алгоритми перетворення та адаптація до єдиної моделі даних.

**Обсяг та швидкість потоку даних.** З розвитком Інтернету речей, інтелектуальних датчиків [2], хмарних технологій зберігання і збирання даних зростають обсяг і швидкість надходження даних для розв'язання прикладних задач предметних областей геопорталу. Це вимагає використання потужних систем для обробки, зберігання та аналізу інтегрованих даних у реальному часі.

**Неоднорідність семантики.** Різні джерела даних використовують різні семантичні моделі, термінологію, аксіоми для опису об'єктів та подій у часі та просторі, що може призвести до конфліктів у розумінні, інтерпретації даних та ускладнити їхню інтеграцію.

**Забезпечення безпеки та конфіденційності.** Важливо враховувати аспекти безпеки та конфіденційності даних, особливо, якщо геопортал передбачається для управління об'єктами, що мають стратегічне значення.

**Потреба в розподіленому доступі.** Користувачі геопорталу можуть знаходитися в різних локаціях і потребувати доступу до даних у реальному часі. Це, в свою чергу, вимагає розробки механізмів розподіленого доступу до даних та забезпечення їхньої консистентності, узгодженості та синхронізації.

У дослідженні пропонується модель розробки онтолого-керованого геопорталу, що враховує вищезазначені аспекти та передбачає створення на основі онтологічних підходів єдиної системи для доступу, інтеграції, трансформації та візуалізації геопросторових даних сукупно з наборами навігаційних даних, які у режимі реального часу збираються, обробляються, аналізуються та візуалізуються у формі цифрових образів ситуації [3], що спостерігається в зонах контролю рухомих об'єктів, для підвищення якості прийняття рішень кінцевими користувачами.

Характеристики запропонованої моделі відображено у таблиці.

Онтологія [4] у структурі цієї моделі покликана полегшити та розширити можливості запитів до сховища даних геопорталу завдяки таким перевагам:

**Семантичне розуміння даних.** Онтологія надає формальну семантику для інтегрованих даних у геопорталі, що дозволяє інтерпретувати їхнє значення та взаємозв'язки під час запитів з боку користувачів.

*Таблиця – Характеристики моделі онтолого-керованого геопорталу для моделювання задач навігації та управління різнотипними рухомими об'єктами*

<b>Опис</b>	Онтолого-керований геопортал являє собою інтегроване середовище, яке об'єднує геопросторову інформацію з різних джерел та надає засоби аналізу, візуалізації та управління різнотипними рухомими об'єктами в реальному часі. Середовище базується на онтологічних принципах для структурування та інтеграції знань різних предметних областей.
<b>Ключові функціональні можливості</b>	Інтелектуальний пошук, фільтрація, трансформація та візуалізація інтегрованих даних (за різними критеріями, використовуючи онтологічно структуровані дані). Можливість фільтрації за різними атрибутами дозволяє точно визначити множину потрібних об'єктів у складі цифрового образу ситуації, що генерується геопорталом.
<b>Онтологія</b>	Онтологія застосовується для опису різних аспектів кожної предметної області, яка охоплюється геопорталом, включаючи події, типи рухомих об'єктів, їх атрибути, взаємодію з оточуючим середовищем геопростору.
<b>Інтеграція даних</b>	Середовище інтегрує дані з різних джерел (географічні дані, метеодані, GPS-датчики, радарні системи та дані від користувачів).
<b>Візуалізація на карті</b>	Користувачі можуть переглядати рухомі об'єкти на фоні гіпермедійного картографічного контенту в реальному часі. Можливість вибору масштабу і тематичних шарів дозволяє налаштовувати гнучке відображення карти.
<b>Аналітика та сповіщення</b>	Середовище надає інструменти для аналізу траєкторії руху контрольованих різнотипних об'єктів, виявлення аномалій (відхилень від плану) та сповіщення користувачів про події або стан об'єктів у реальному часі.
<b>Керування об'єктами</b>	Користувачі мають можливість віддалено керувати рухомими об'єктами через інтерфейс геопорталу, включаючи навігацію та зміну маршруту руху.
<b>Інтерфейс користувача</b>	Середовище має веб-інтерфейс, який надає зручний доступ до функціональних можливостей геопорталу. Користувачі можуть використовувати геопортал у різних версіях: через веб-браузер на комп'ютері або мобільному пристрої, що збільшує аудиторію користувачів.
<b>Архітектура</b>	Середовище має розподілену архітектуру, що дозволяє обробляти великий потік даних в реальному часі. Воно використовує технології обробки потоків даних для миттєвого аналізу та реагування на події.
<b>Застосування</b>	Модель може бути застосована у галузях, де важливо відстежувати та управляти рухомими об'єктами, таких як транспорт, логістика, рятувальні операції, моніторинг навколишнього середовища та багато інших.

**Розширені можливості пошуку, фільтрації та агрегації.** Онтологія дозволяє визначити семантичні атрибути для інтегрованих даних та семантичні

відношення між різними типами даних, що дозволяє виконувати складні запити для пошуку і агрегації даних (наприклад, «знайти середню швидкість руху всіх автомобілів у місті X за останній місяць»). Користувач також може використовувати ці атрибути для фільтрації даних у відповідних запитах (наприклад, «знайти всі автомобілі в місті X зі швидкістю більше 60 км/год»).

Загальна ідея полягає в тому, що онтологія додає семантичний рівень до даних у геопорталі, що робить їх більш зрозумілими та дозволяє виконувати більш складні та контекстні запити, що, в свою чергу, полегшує взаємодію користувачів з геопорталом та робить його більш потужним і корисним інструментом для роботи з розподіленими геоданими, до яких прив'язуються навігаційні параметри різнотипних рухомих об'єктів.

Таким чином, запропонована модель геопорталу на основі онтології дозволяє інтегрувати різноманітні геопросторові та навігаційні дані, розуміти їх семантику та забезпечувати доступ до них через стандартизовані інтерфейси.

### **Список використаних джерел**

1. Палагін О.В., Васюхін М.І., Касім А.М. Наукові та інформаційно-технологічні засади розробки інтегрованих ГІС типу INSPIRE. *Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2020)*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (09–12 вересня 2020 р., м. Херсон). Херсон: Херсонська державна морська академія, 2020. С. 160–164.

2. Васюхін М.И., Бень А.П., Касим А.М. Компьютерные системы: устройства связи с объектом: *монография*. Херсон: ХГМА, 2019. 202 с.

3. Васюхін М.І., Касім А.М., Бень А.П. Алгоритмічні методи та програмні засоби синтезу структури зорового образу оточуючої обстановки в інтегрованих геоінформаційних системах реального часу. *Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2019)*: зб. матеріалів XI Міжнародної науково-практичної конференції ( м. Херсон, 28–30 травня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 232–238.



4. Касім А. Застосування статичних та динамічних засобів Semantic Web для створення інтегрованих геоінформаційних систем реального часу, що взаємодіють у веб-середовищі. *AVIA-2023*: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (квітень 2023, Київ). Київ: НАУ, 2023. С.13.26–13.30. URL: <https://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2023/paper/view/9669/7636> (дата звернення: 16.10.2023).

*Карнець Е.П., Кілієвич О.І.*

*м. Київ*

[keleonora@ukr.net](mailto:keleonora@ukr.net), [okiliev@gmail.com](mailto:okiliev@gmail.com)

## **ІНСТИТУЦІОНАЛІЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ КЛАСТЕРІВ В УМОВАХ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ**

Цифрові трансформації у всіх сферах людської діяльності, зокрема, і в наукових дослідженнях, супроводжуються та одночасно породжуються інноваційним розвитком. Ці два взаємопов'язані тренди створюють як нові можливості для організації наукової діяльності (в управлінні та аналізі даних, у співпраці та комунікаціях, в автоматизації рутинних завдань та підвищенні продуктивності, у доступі до інформації), так і нові виклики (безпека та конфіденційність даних, брак відповідних навичок, вартість імплементації, опір змінам, етичні міркування). Це потребує переосмислення організації науково-дослідної діяльності, запровадженні нових підходів, зокрема, створення інноваційних кластерів.

У постановці проблем реорганізації науково-дослідної діяльності в умовах змін пріоритет належить В.М. Глушкову, який у низці своїх робіт з питань удосконалення організації наукової діяльності та впровадження результатів досліджень велику увагу приділяв розкриттю питань побудови моделей керівної діяльності, соціального пізнання та філософського осмислення процесів автоматизації різноманітної інтелектуальної діяльності людей в умовах науково-технічної революції [1 - 6].

Якщо взяти до уваги певну зміну термінології у цій сфері, то тексти Глушкова звучать як сьогоденні. Мовою сучасної термінології можна запропонувати такі прочитання понять, що використовувались в 70-80-х роках: нововведення – це інновації; науково-технічний прогрес – це інноваційний розвиток науки і техніки; програмно-цільовий підхід – це концепція «менеджменту/управління за цілями» (*management by objectives*), яка пізніше була доповнена «менеджментом на основі результатів» (*results-based management*) і розвинута у «перфоманс-орієнтований менеджмент» (*performance-based management*).

Ще у 1979 р. В.М. Глушков, аналізуючи тодішні процеси інноваційного розвитку, писав, що «необхідність управління подібними складними процесами народила нові програмно-орієнтовані методи управління науково-технічним прогресом, що дозволяють максимально можливою мірою запаралелити виконання всіх етапів, з яких складається реалізація великих *інновацій*. Хоча дійсною необхідністю подібні паралельні методи управління стають лише у разі досить великих інновацій, вони приносять безперечну користь і для інновацій дрібнішого масштабу. Тому природно вважати процес повсюдного переходу від послідовного до паралельного методу управління науково-технічним прогресом, що відбувається нині у світі, однією з найважливіших рис, що характеризують нинішню науково-технічну революцію». [1, с. 6-7]

Сучасний контекст інноваційного розвитку науки формує становлення концепції Індустрії 5.0, яка була висунута у Європейській Комісії (ЄК) в 2021 р. як доповнення Індустрії 4.0 у тому, що спеціально ставить дослідження та інновації на службу переходу до сталої (*sustainable*), людино-центричної та стійкої (*resilient*) європейської індустрії. Потреба в новій парадигмі розвитку виникла у зв'язку зі все більш складними та актуальними економічними та суспільними проблемами Європи та світу, такими як зміна клімату та знищення біорізноманіття, рідкісність (*scarcity*) ресурсів, глобальні потрясіння як от пандемія COVID-19 і війна, що була розв'язана РФ в Україні. Головні цілі Індустрії 5.0 – це швидке реагування на соціальні-економічні та політичні

виклики – пандемії та/чи воєнні дії, зелений перехід, цифровий перехід, зміцнення бази науково-технічних інновацій.

В Україні як реакція на дії ЄК також започатковані ініціативи щодо впровадження Індустрії 5.0. В липні 2023 р. у Києві відбулася конференція «Індустрія 5.0 в Україні», на якій було запущено до підписання «Маніфест щодо переходу України до Індустрії 5.0», підготовлений низкою громадських організацій і рухів [7]. Серед векторів зеленого і цифрового переходу в Маніфесті запропоновано, зокрема, інноваційний розвиток малого і середнього підприємництва в напрямку подвійного переходу; визначення *Deep Tech* інновацій як фокусу уваги.

Концепція інноваційних кластерів (*cluster of innovation*) розвинулась як розвиток поняття *кластерів* (або бізнес-кластерів), що була запропонована М. Портером у 1980-х рр. (кластер – «група взаємопов'язаних фірм, постачальників, пов'язаних галузей та спеціалізованих установ у певних галузях, які присутні в певних місцях» [8, с. 13]), у поєднанні з поняттям *інновацій* («новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери» [9, ст.1]). В Законі України про інноваційну діяльність визначено також поняття *інноваційної інфраструктури* – це «сукупність підприємств, організацій, установ, їх об'єднань, асоціацій будь-якої форми власності, що надають послуги із забезпечення інноваційної діяльності (фінансові, консалтингові, маркетингові, інформаційно-комунікативні, юридичні, освітні тощо)» [9, ст.1].

У Рамковому документі ЄС щодо державної допомоги на наукові дослідження визначено, що *інноваційний кластер* «означає структури або організовані групи незалежних сторін (наприклад, науково-дослідні організації та організації, що займаються поширенням знань), призначені для стимулювання інноваційної діяльності шляхом заохочення спільного використання об'єктів та обміну знаннями та професійним досвідом, а також

ефективного сприяння передачі знань, налагодженню зв'язків, поширенню інформації та співпраці між підприємствами та іншими» [10].

Яскравим прикладом інноваційного кластера є Кремнієва / Силіконова долина у США. Фактично прообразом сучасного інноваційного кластеру був ініційований В.М. Глушковым Кібернетичний центр у Києві. При аналізі функціонування існуючих у світі інноваційних кластерів і формуванні нових важливо розуміти, як відбувається їх **інституціоналізація**. У соціології інституціоналізація – це процес впровадження певної концепції (наприклад, певної цінності чи способу поведінки) в організацію, соціальну систему або суспільство в цілому. У політичному значенні інституціоналізація – це створення / організація урядових установ або окремих органів, відповідальних за формування або реалізацію політики, наприклад, у сфері розвитку. *Процес інституалізації* включає встановлення «правил гри», зокрема, розробку відповідного законодавства і нормативних актів, а також створення відповідних органів, які мають відповідні владні (консультативні) повноваження; у сучасному цифровізованому суспільстві це також налагодження мережових взаємодій та розподіл повноважень між учасниками.

Розглянемо процес інституціоналізації інноваційних кластерів в Україні. В останні роки діяльність з їх створення суттєво активізувалась. Можна зазначити, що вона перейшла від теоретичних та методологічних розробок в межах національного кластерного середовища та державних інституцій (Мінекономіки, МОН, Мінцифри) до етапу практичної реалізації на рівні міжнародної інтеграції.

Зокрема, використовуються майданчики міжнародних форумів з цього питання. Так 29 березня 2023 року в м. Кошице (Словаччина) проходив Європейський кластерний форум, співорганізатором якого був Український кластерний альянс (УКА), де була підписана угода щодо співпраці між УКА та 5-ма європейськими кластерними асоціаціями за підтримки кластерного руху України. Отже, на даний час кластерний підхід стає не лише важливою умовою регіонального розвитку, але й ефективним механізмом зростання міжнародних

економічних взаємодій, є мезорівнем конкурентоспроможних міжнародних інтеграційних систем і необхідною умовою якісного посилення інтеграції в європейському економічному просторі.

Важливим елементом удосконалення діяльності зі створення та розвитку інноваційних кластерів є ретельний аналіз та аудит наявних інноваційних проєктів в закладах вищої освіти (ЗВО) та наукових організаціях для їх подальшої інтеграції з бізнесом та інвесторами. Зокрема 12 квітня 2023 р. Науково-технічною радою НАН України було прийнято рішення «Про створення в НАН України інноваційних кластерів» [11]. Даним документом визначено зміст та роль кластерів як структур, що покликані поєднати наукові дослідження з бізнесом і ресурсами для пришвидшення виходу наукових здобутків на ринок.

Оцінка низки інноваційних проєктів кластеру «Цифрові технології» установ Відділення інформатики НАН України свідчить, що сьогодні до кластеру доєдналися автори 19-ти проєктів. Серед них можна виділити наступні напрями: 1) інтелектуальні інформаційні системи, робототехнічні системи і штучний інтелект; 2) кібербезпека; 3) цифрові технології в медицині; 4) цифрові технології в природокористуванні та сільському господарстві; 5) високопродуктивні обчислення. Основними виконавцями проєктів є п'ять інститутів НАН України, більшість з яких становлять основу запропонованого В.М. Глушковым Кібернетичного центру.

Напрями кластеру корелюються з основними пріоритетними напрямками Відділення інформатики та напрямками, що визначені в межах Програми ЄС «Цифрова Європа» до 2027 року для України, а саме: високопродуктивні обчислення, технології штучного інтелекту, кібербезпека та цифрові галузеві технології [12]. Об'єднавчим фактором більшості проєктів є знаннево-орієнтовані цифрові технології представлення і обробки інформації.

Війна прискорила розробку та впровадження проєктів у сфері *Military Tech*, більшість з яких проходять практичну перевірку в польових умовах, що суттєво скорочує шлях винаходу до користувача. Так, за оцінками експерта,

«зараз *military-tech* в Україні розвивається з великою швидкістю; проекти, на реалізацію яких раніше відводили 1,5–2 роки, втілюють за 2-3 місяці; у порівнянні із 2014 р., залежно від сфери, галузь зростає від 3 до 7 разів» [13].

Але питання формування оптимальної екосистеми інноваційних кластерів та розробки продуктивних процедур комерціалізації розробок залишаються актуальними та важливим для більшості напрямів інноваційної діяльності. Етапу комерціалізації проектів має передувати ретельний аудит і оцінка розробок, що визначить подальший механізм і термін доведення розробки до етапу комерціалізації. Статистичне опрацювання загальних характеристик запропонованих проектів стосовно етапу життєвого циклу, стадії інвестиційної готовності та захисту інтелектуальної власності дозволили визначити певні тенденції розвитку створюваного кластеру «Цифрові технології».

*Етапи життєвого циклу проектів.* Серед представлених проектів частина є на стадії комерціалізації (відповідно 26% проектів), решту розробники віднесли до етапів технологічної розробки (30%) та проведення випробувань (44%). Отже, більшість проектів ще потребують значних зусиль і самих розробників, і відповідних підрозділів академічних інститутів по доведенню до рівня, що є цікавим для інвестування.

За станом *інвестиційної готовності* структура розподілу проектів є типовою для науково-дослідної установи, коли переважна більшість розробок знаходиться на стадії інноваційної ідеї або наукової розробки: 42% – інноваційна ідея / наукова розробка; 29% – запуск проекту; 13% – інноваційний проект; 4% – масштабування. Відносно права інтелектуальної власності - 40% проектів уже запатентовані, а решта потребує допомоги в патентуванні за кордоном та в Україні.

Звичайно, перелік проектів, що на сьогодні представлені в кластері відділення Інформатики НАН України, не є вичерпним, оскільки до процесу об'єднання в кластер долучилась незначна частина науковців, що мають перспективні інноваційні напрацювання. Причин для цього є декілька. По-

перше, участь в «грантових перегонах» та комерціалізації проєктів потребує значних витрат часу та зусиль науковця, що відволікає від основних наукових досліджень. Також подібна діяльність потребує відповідних умінь та компетенцій, що не дуже популярні в науковому та академічному середовищі. Тут ми повертаємось до ще одного важливого досвіду організаторської роботи В.М. Глушкова – це підготовка спеціалістів та постійна робота з ними. Сучасний стан наукової сфери потребує постійного навчання та удосконалення навичок самих науковців в підготовці проєктів до подальшого впровадження (чи просування). В той же час слід знайти оптимальний баланс між навантаженням на розробників проєкту та роботою супутніх організаційних структур, що мають супроводжувати просування проєктів, організовувати їх аудит, проведення цільових івентів тощо. Друга причина – це недосконалість організаційних механізмів реалізації різних етапів інноваційної діяльності, відсутність стимулів для інвесторів через слабку інституціональну захищеність інвестиційного середовища.

Надалі не менш важливим є завдання знайти ефективні форми презентації інноваційних проєктів для широкого загалу фахівців та інвесторів. Наприклад, організаційні роботи з інноваційної кластеризації наукових досліджень в НАН України та їх презентація в рамках агрегатора, Мініекономіки України, корелюється за функціональним призначенням з Каталогом наукових розробок НАН України, що є на сайті [www.nas.gov.ua](http://www.nas.gov.ua). Однак, такий спосіб оприлюднення інформації про розробки не є достатньо ефективним і потребує значних додаткових зусиль розробників в плані участі в виставках, конференціях та відповідних івентах різного рівня.

Презентувати інноваційні проєкти можуть як академічні установи, так і органи влади, аналітичні центри та комерційні структури. Адже на сьогодні важливою є як консолідація зусиль наукових та бізнесових структур, так і розробка відповідних механізмів реалізації процесу інвестування інноваційних проєктів. В останні декілька років розроблено і запропоновано для співпраці цифрові платформи для представлення інноваційних проєктів та оцінки попиту

потенційних інвесторів як державними структурами (МОН, Мінцифри та ін.), так і комерційними структурами, національними і міжнародними асоціаціями, тощо. Ефективність їх використання безпосередньо залежить від ступеня інтегрування подібних платформ у діяльність національної та міжнародної інноваційної інфраструктури.

Отже, для вирішення питання удосконалення механізму комерціалізації інноваційних проєктів, що розроблені науковцями вищих навчальних закладів та академічних установ, нагальним питанням є консолідація зусиль усіх зацікавлених сторін для розробки ефективних інструментів функціонування та розвитку інноваційних екосистем.

### **Список використаних джерел**

1. Глушков В.М. Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции. К.: Ин-т кибернетики, 1979.
2. Глушков В.М. Управление научно-техническим прогрессом. *Плановое хозяйство*. 1980. №6. С. 46-54.
3. Глушков В.М. Управление наукой и фундаментальные исследования. *Вестник АН СССР*. 1975 № 10. - С. 13-20.
4. Глушков В.М., Каныгин Ю.М. Что же такое современная НТР? К.: Ин-т кибернетики, 1980.
5. Глушков В.М., Стогний А.А., Шевченко В. ., Матвеев М.Т., Брусилковский Б.Я. Основные направления совершенствования управления наукой в республике и принципы создания РАС управления развитием науки и техники. *Вопросы теории и практики управления наукой*. К.: 1977. - С. 73-100.
6. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. М.: Наука, 1982.
7. УКА, Український кластерний альянс (2023). Маніфест щодо переходу України до Індустрії 5.0. URL: <https://www.clusters.org.ua/blog-single/manifest-perehid-ua-industry5-0/>
8. Porter M.E. The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. NY: Free Press, 1985. (Republished with a new introduction, 1998.)



9. Верховна Рада України. Про інноваційну діяльність. Закон від 04.07.2002 № 40-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>
10. Європейський Союз. Рамковий документ щодо державної допомоги на наукові дослідження, технічний розвиток та провадження інноваційної діяльності. Повідомлення Комісії від 27.06.2014 № 2014/C 198/01. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/povidomlennya-komisii-2014-c-198-01.pdf>
11. <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=10019/>
12. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/work-programmes-digital>
13. *Military-tech* в Україні: аналізуємо стан індустрії, проблеми та перспективи галузі. – Джерело : <https://dou.ua/lenta/articles/military-tech-in-ukraine>

*Коваль В.П., Козлюк О.М., Орехова Н.А.*

*м. Київ*

[07\\_sv@i.ua](mailto:07_sv@i.ua), [emk160ik@gmail.com](mailto:emk160ik@gmail.com), [naorexova@gmail.com](mailto:naorexova@gmail.com)

## **ОЦІНКА ЗНАЧУЩОСТІ ФАКТОРІВ У ЛІНІЙНИХ МОДЕЛЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ БІБЛІОТЕКИ SCIKIT-LEARN**

### **Актуальність задачі**

Методи глибокого навчання добре працюють, коли є велика кількість зразків розмічених даних. У таких випадках конструювання та відбір ознак можуть проводитись автоматично в процесі навчання нейронної мережі. Однак існує широке коло задач, в яких кількість доступних для аналізу зразків приблизно дорівнює кількості можливих ознак. У такій ситуації добре навчити модель на вихідних даних не виходить. Виникає необхідність застосувати методи, що дозволяють зменшити розмірність моделі.

У цій роботі порівнюються деякі методи обирання ознак, реалізовані у бібліотеці *scikit-learn*, для моделей лінійної регресії.

*Scikit-learn* – бібліотека машинного навчання з відкритим кодом ([1]), яка підтримує контрольоване та неконтрольоване навчання. Вона також надає різні інструменти для попередньої обробки даних, вибору моделі та її оцінки.

Для обчислювальних експериментів було розроблено декілька програм мовою програмування *Python*. Середовище розробки: *Jupyter Notebook*.

Під час розрахунків було використано наступні бібліотеки для наукових обчислень: *numpy* (1.23.5), *pandas* (2.0.3), *sklearn* (1.2.2), *matplotlib* (3.7.1).

### **Постановка задачі**

Для машинних експериментів було створено синтетичну модель:  $n$  змінних (факторів) набувають випадкових дискретних значень, рівномірно розподілених в діапазоні від 0 до 1 включно з кроком  $1/30$ . З них  $m$  факторів є значущими і входять до цільової функції  $Y$  з коефіцієнтами, що дорівнюють 1, інші або не входять зовсім (коефіцієнти дорівнюють 0), або входять із значно меншими коефіцієнтами (від 0.01 до 0.1). Кількість зразків, для яких обчислюються значення цільової функції, дорівнює  $L$  і може змінюватись. Завдання полягає у тому, щоб, маючи дані зразки, визначити коефіцієнти факторів і порівняти, наскільки отримані значення узгоджуються з реальними. За допомогою бібліотеки *matplotlib* було побудовано діаграми для візуалізації результатів обчислень.

### **Тестування**

Перша група методів обирає ознак, реалізованих у бібліотеці *scikit-learn* – одновимірні статистичні тести.

Для регресії: *f\_regression* ([2]), *mutual\_info\_regression* ([3])

Для класифікації: *f\_classif* ([4]), *mutual\_info\_classif* ([5])

Методи тестувалися для моделі, що містить 10 факторів. Робота методів перевірялася за умови наявності 100, 50 та 20 зразків.

Для тестування методів *f\_classif*, *mutual\_info\_classif* задачу було перетворено на задачу класифікації: до одного класу потрапляють значення цільової функції, більші ніж  $0.5*m$ , до іншого - менші. Якщо значення функції перевищує  $0.5*m$ , змінній  $Y$  надається значення 1, інакше 0.

Метод *f\_classif* ґрунтується на *F*-тесті і оцінює ступінь лінійної залежності між двома випадковими величинами.

Метод *mutual\_info\_classif* оцінює взаємну інформацію для кожної змінної.

Взаємна інформація між двома випадковими величинами є невід'ємною величиною, яка вимірює залежність між змінними. Вона дорівнює нулю тоді й тільки тоді, коли дві випадкові величини незалежні, а більші значення відповідають більшій залежності. Для обчислення значень використовуються непараметричні методи, що ґрунтуються на оцінці ентропії для *k* найближчих сусідів. За замовчуванням *k=3*. Більші значення *k* зменшують дисперсію оцінки, але можуть спричинити систематичну помилку. Слід зазначити, що для ідентичних даних метод *mutual\_info\_classif* може давати різні результати. Це є наслідком того, що вибір сусідів відбувається випадково. Тому рекомендується проводити значну кількість експериментів для виявлення стабільних залежностей.

Експерименти показали, що метод *f\_classif* адекватно працює за наявності 100 зразків, а методу *mutual\_info\_classif* навіть 100 зразків замало.

Аналогічні результати було отримано при тестуванні методів *f\_regression* та *mutual\_info\_regression* безпосередньо на синтетичній моделі регресії. Як і у випадку *mutual\_info\_classif*, при тестуванні метода *mutual\_info\_regression* за однакових умов було отримано різні результати. Це є наслідком випадкового вибору трьох найближчих сусідів.

На другому етапі тестувалися вбудовані методи *LASSO* ([6]), *Ridge* ([7]) та *RidgeCV* ([8]).

*LASSO* - лінійна модель, навчена з використанням *L1* регуляризації.

*Ridge* - гребенева регресія або регуляризація Тихонова, в якій функція втрат є лінійною функцією найменших квадратів, а регуляризація визначається нормою *L2*.

Параметр регуляризації альфа – константа, на яку множиться член *L1* для *LASSO* та *L2* для *Ridge*, – контролює силу регуляризації. Значення альфа має

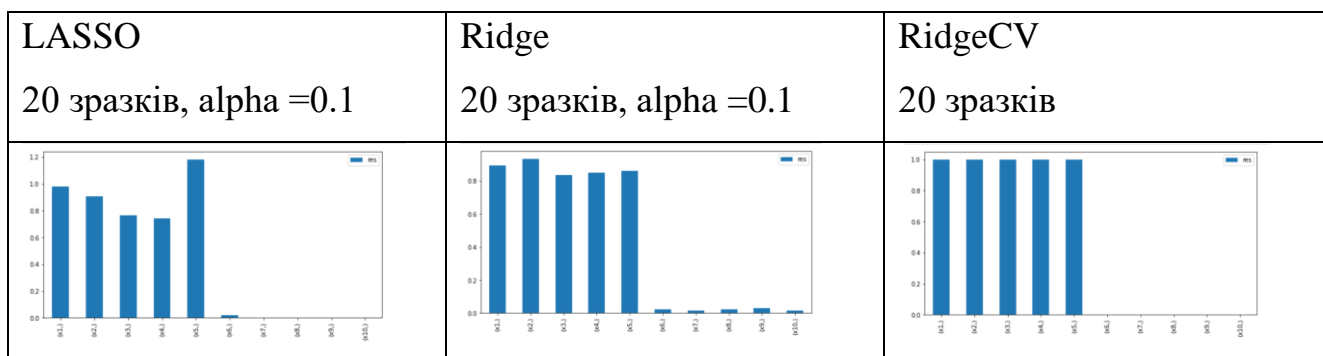
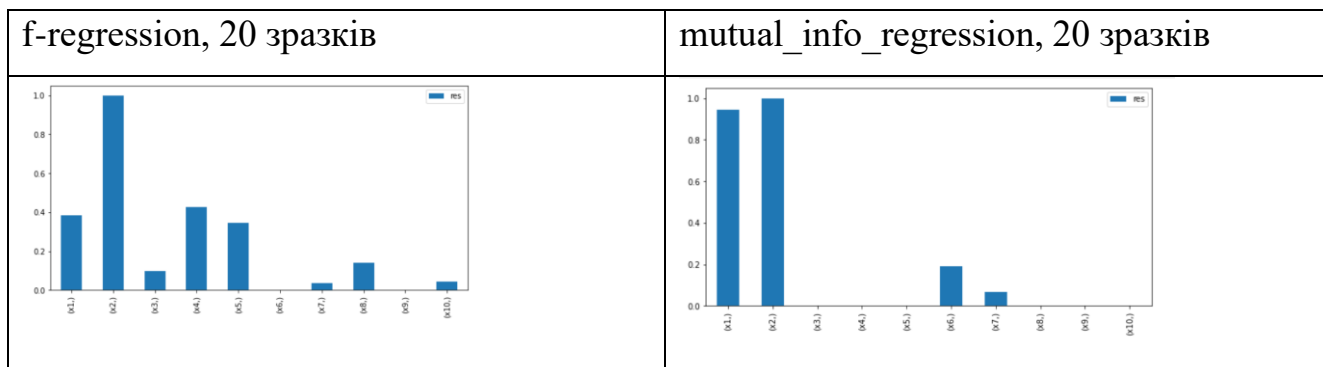
бути невід'ємним числом у діапазоні  $[0, \infty)$ . Коли альфа = 0, це еквівалентно методу найменших квадратів.

Якість роботи методів істотно залежить як від кількості зразків, так і від вдалого вибору значення альфа.

*RidgeCV* - гребенева регресія с крос-валідацією.

Методи *LASSO*, *Ridge*, *RidgeCV* також тестувалися для 100, 50 та 20 зразків. Вони показали більш надійні результати, ніж одномірні статистичні тести.

Наведені нижче діаграми відповідають моделі з 10 факторами, в якій перші 5 коефіцієнтів дорівнюють 1, інші – 0.



Для 20 зразків найкращі результати, які повністю відповідали реальним значенням, продемонстрував метод *RidgeCV*.

Дані методи можна використовувати для пошуку малозначущих факторів, що дозволить в подальшому видалити їх з моделі та скоротити її розмірність, зробити простішою, полегшити інтерпретування та скоротити тривалість тренування або пошуку оптимальних рішень.

### Список використаних джерел

1. <https://scikit-learn.org/stable/index.html>

2. [sklearn.feature\\_selection.f\\_regression](#)
3. [sklearn.feature\\_selection.mutual\\_info\\_regression](#)
4. [sklearn.feature\\_selection.f\\_classif](#)
5. [sklearn.feature\\_selection.mutual\\_info\\_classif](#)
6. [sklearn.linear\\_model.Lasso](#)
7. [sklearn.linear\\_model.Ridge](#)
8. [sklearn.linear\\_model.RidgeCV](#)

*Кравченко І.А.*

*м.Київ*

[kpi.fsp.kia@gmail.com](mailto:kpi.fsp.kia@gmail.com)

## **ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ**

Те, що в наш час прийнято називати цифровізацією, або цифровою трансформацією, ще 60 років тому було запропоновано Віктором Михайловичем Глушковим в рамках ідеї інформатизації та комп'ютеризації країни як концепція створення Загальнодержавної автоматизованої системи (ЗДАС). ЗДАС ґрунтувалася на принципах кібернетики, повинна була включати комп'ютерну мережу, що пов'язує обчислювальні центри збору та обробки даних у всіх регіонах країни. Система мала забезпечувати інтеграцію локальних програм за всіма рівнями ієрархії територіального управління до загальнодержавного рівня, а в майбутньому ще й зв'язок з міжнародними інформаційними системами. Глушков вважав, що система буде враховувати інтереси та потреби всіх учасників економічного процесу, забезпечувати демократичну участь населення у прийнятті рішень та захист прав людини та громадянина, а для цього вона має бути динамічною, адаптивною і системою, що самонавчається, здатною коригувати свої параметри та алгоритми відповідно до умов і цілей, що змінюються [1]. В рамках цього проекту невдовзі було розроблено та впроваджено в експлуатацію першу автоматизовану систему

організаційного управління підприємством (АСУП) та рекомендовано її для подальшого розповсюдження.

Як зазначали О. В. Китова (Глушкова) та Ю. В. Капітонова «Перешкождали створенню ЗДАС некомпетентність вищої ланки керівництва країною, небажання середньої бюрократичної ланки працювати під жорстким контролем і на основі об'єктивної інформації, що збирається та обробляється за допомогою ЕОМ, неготовність суспільства в цілому, недосконалість засобів обчислювальної техніки та зв'язку, що існували на той час, нерозуміння, а то й протидія...»

В наш час, незважаючи на оголошений країною курс на цифровізацію (цифрову трансформацію) та особливу актуальність цього питання в умовах недавньої пандемії та повномасштабної війни, деякі проблеми з розробкою та впровадженням автоматизованих інформаційних систем управління залишаються, а в деяких випадках виникають і нові. Інколи це відсутність зрозумілої прозорої стратегії установки на цифровізацію управління освітнім процесом в цілому на рівні закладу, так й відсутність передбачення автоматизованих систем на рівні управління кафедрою. На нашу думку для запуску процесу цифрової трансформації та успішного його впровадження на рівні закладу потрібно починати з пояснення співробітникам основних принципів цифровізації та мотивацію керівництва. Тобто усвідомлення і керівника, і співробітників, що цифрова трансформація необхідна – це перший крок на цьому шляху.

Якщо розглядати запропоновану п'ятирівневу систему цифровізації – можна зазначити, що процес в нашому закладі з точки зору кафедри знаходиться на першому-другому рівні: незв'язна цифрова інфраструктура, відбувається цифровізація окремих елементів, елементи цифрової інфраструктури пов'язані та інтегровані один з одним.

В рамках цифровізації управління освітнього процесу для вирішення питання автоматизації управління на рівні кафедри було запроваджено пілотний

проект «Портал кафедри» як тимчасове рішення на час очікування реалізації в системі на рівні освітнього закладу модулю автоматизації управління кафедрою.

Портал кафедри планувався як внутрішній сайт кафедри для організації управління кафедрою, що забезпечує спрощений доступ до різного роду електронних документів кафедри, організаційної структури, ознайомчих та навчальних матеріалів, в тому числі і для нових співробітників, обміну документами, збору, аналізу та доступу до інформації, новин кафедри, об'єднання інформаційних ресурсів кафедри та університету, забезпечуючи НПП універсальний доступ до даних, об'єднання співробітників для колективної роботи, об'єднання внутрішній та зовнішніх ресурсів, інтеграції даних та застосунків, забезпечення внутрішньої комунікації та автоматизації бізнес-процесів.

Маємо надію, що на відмінність від концепції ЗДАС і попри всі складнощі, проблеми та перепони – цифрову трансформацію в нашої країні, в тому числі в галузі освіти, буде здійснено.

#### **Список використаних джерел**

1. Глушков В.М. Макроекономічні моделі та принципи побудови ЗДАС. *Sokrat Online* | *Бібліотека-журнал*. URL: <http://sokrat.online/pages-view-122.html>

*Крак Ю.В., Кузнєцов В.О., Куляс А.І., Кудін Г.І.*

*м. Київ*

[IURII.KRAK@KNU.UA](mailto:IURII.KRAK@KNU.UA)

## **ДО РОЗРОБКИ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ДИНАМІЧНО ЗМІННИХ ОЗНАК НА ОБЛИЧЧІ З ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКУРСИВНИХ І ТРИВИМІРНИХ ЗГОРТОК**

Останнім часом набули розповсюдження методи розпізнавання облич і емоційних проявів, які знаходять багато застосування в різних сферах: в громадській безпеці, в медицині, в системах доповненої реальності та в

комп'ютерних додатках що включають аугментацію, доповнену реальність, альтернативну і підсилювальну комунікацію. Це, своєю чергою, вимагає розробки відповідних алгоритмів; якщо найперші системи застосували вейвлети, то зараз цю задачу виконують глибокі нейронні мережі. Проте їм властиві недоліки. В першу чергу, це обмеженість статичним аналізом, що не враховує динамічні зміни, по-друге, набором ознак, який аналізується.

В роботі [1] був проведений ретельний аналіз поведінки моделей, що залучають згорткові нейронні мережі для розпізнавання статичних зображень, зокрема типових мімічних проявів на основі аналізу самого зображення. Цей підхід дає змогу застосовувати порівняно недорогі графічні прискорювачі і цілком може запускатися на комп'ютерах користувачького рівня. Наприклад, при застосуванні в типових умовах, обсяг застосування пам'яті не перевищує 500 МБ, а рівень завантаження ядра процесора або відео ядра не перевищує 44 і 15% відповідно. Проте, щоб повністю оцінити емоційні прояви, є важливим оцінювати і динамічно змінні ознаки, що дозволяє відділити тривалі емоції від випадкових.

В роботі [2] запропоновано алгоритм для розпізнавання жестової мови у динаміці, що залучає тривимірні згортки, що застосовується для альтернативної і підсилювальної комунікації. Даний алгоритм дозволяє виділяти динамічні змінні ознаки жесту у часі, що дозволяє покращити рівень розуміння жестової мови комп'ютером. Цей підхід зі змінами можливо застосувати і для аналізу мімічних проявів у часі.

Варто зазначити, що застосування цього методу для іншого набору даних може вимагати іншого підходу до розпізнавання. Тому була здійснена спроба оцінити вимоги до розпізнавання динамічно змінних проявів із залученням рекурсивно-згорткових нейронних мереж. Такі мережі подібні до тривимірних, проте відрізняються наявністю прихованих залежностей між шарами згорток у часі, що дає більшу гнучкість при оцінці динамічних змін.

Під час проведення випробувань, було встановлено, що даний тип мережі вимагає значно більшого обсягу ресурсів, ніж дозволяє типовий



персональний комп'ютер – на рівні 12 ГБ пам'яті відео адаптера при повному навантаженні на графічний процесор, тому цілком очевидно, що даний підхід вимагає оптимізації виділення спільних ресурсів системи.

Нами була зроблена оцінка ефективності системи при спільному використанні процесора і відеоядра. Цей підхід дозволив підвищити швидкодію системи та виконати обчислення розподілено на різних елементах обчислювальної системи. Але, як було зазначено вище, це вимагає суттєво більших обсягів ресурсів ніж при розпізнаванні статичних зображень. Виходячи з цього нами був сформований ряд вимог до системи розпізнавання динамічних змін на обличчі людини, які будуть враховані при апробації алгоритмів розпізнавання в подальших дослідженнях.

#### **Список використаних джерел**

1. Krak Iu. Comparative Study on Algorithms of Computer Vision and Deep Learning for Facial Expressions Analysis / Kuznetsov V., Krak Iu., Barmak O., Kulias A., Petrovich V. / COLINS-2022: 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems, May 12–13, 2022, Gliwice, Poland. CEUR Workshop Proceedings., Vol. 3171. – 2022. – p.929-941.

2. Krak Iu. Using the Temporal Data and Three-dimensional Convolutions for Sign Language Alphabet Recognition / Kondratiuk S., Krak Iu., Kuznetsov V., Kulias A. / CMIS-2022: The Fifth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems, May 12, 2022, Zaporizhzhia, Ukraine. CEUR Workshop Proceedings., Vol. 3137. – 2022. – p.78-87.

*Крак Ю.В., Трохимчук Р.М.*

*м. Київ*

[iurii.krak@knu.ua](mailto:iurii.krak@knu.ua), [trost@knu.ua](mailto:trost@knu.ua)

#### **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ – ГОЛОВНА ПАРАДИГМА В.М.ГЛУШКОВА**

У заснованому і очолюваному В.М. Глушковим Інституті кібернетики Академії наук України, що сьогодні заслужено носить його ім'я, у другій половині минулого століття працювали тисячі співробітників у десятках підрозділів – секторів, відділів, лабораторій тощо. Вони виконували сотні

наукових і прикладних тем, проєктів, досліджень, започаткованих особисто або санкціонованих В.М. Глушковым.

Зрозуміло, що Віктор Михайлович не міг фізично контролювати, відслідковувати і вникати у деталі реалізації усіх цих проєктів.

Однак існували напрямки досліджень, які виникли і розвивались за особистою ініціативою В.М. Глушкова і завжди залишались у сфері його наукових інтересів. Одним з основних таких напрямків був «Штучний інтелект».

Із цього приводу він писав: «Проблеми штучного інтелекту, моделювання інтелектуальної діяльності – ось що цікавить мене в кібернетиці більш за все»,... «Теоретичні роботи в області кібернетики групуються навколо проблем штучного інтелекту...» [1].

Серед іншого, інтерес до тематики штучного інтелекту знайшов відображення у курсі лекцій, які В.М. Глушков читав у 60-ті роки минулого століття для студентів Київського університету імені Тараса Шевченка.

Його лекції із цієї тематики викликали великий інтерес у студентів та слухачів, його вміння просто і зрозуміло доносити свої думки спонукало багатьох із них долучатись до цих проблем. Саме тоді в Україні було закладено основи й принципи теоретичного осмислення та практичного використання методів штучного інтелекту.

Сьогодні на заснованій у 1965 році у Київському університеті імені Тараса Шевченка кафедрі теоретичної кібернетики, яку протягом 17 років (з 1965 року й до останніх днів свого життя) очолював В.М. Глушков, активно і плідно продовжується розвиток більшості напрямків, закладених видатним Вчителем та його учнями і послідовниками. До таких напрямків належать: проблеми штучного інтелекту, розпізнавання образів, інтелектуальний аналіз даних, розробка людино-комп'ютерних інтерфейсів, створення сучасних інформаційних технологій, розвиток нових підходів до програмування тощо [2].

В останній монографії В.М. Глушкова «Основи безпаперової інформатики» [3] заключний розділ носить назву «Штучний інтелект» і цілком присвячений викладенню головних підсумків багаторічної плідної теоретичної й практичної діяльності В.М. Глушкова у цій галузі. Ідеї, опис та постановки проблем у

галузі штучного інтелекту, сформульовані у цій главі, є надзвичайно глибокими й досі не втратили своєї актуальності.

Тут доцільно зауважити, що ці глибина й актуальність базуються головне на тому, що як усі проблеми, так і методи й підходи до їхнього розв'язання сформульовані й описані професійним математиком. Ця особливість істотно й позитивно вирізняє усе викладене від текстів, написаних на цю тему багатьма іншими авторами, з різних причин далекими від математики.

Інтерес В.М. Глушкова до проблем і тематики, які сьогодні об'єднались у великий й розгалужений розділ сучасної кібернетики під назвою «Штучний інтелект», виник давно.

Ще наприкінці 50-х-початку 60-х років під керівництвом В.М. Глушкова було виконано серію робіт зі штучного інтелекту. Серед цих робіт слід відзначити навчання автоматичному розпізнаванню простих геометричних фігур, розпізнавання мови та розпізнавання сенсу фраз природної мови за допомогою семантичних мереж, моделювання читальних автоматів для машинописних, а також рукописних знаків, моделювання процесу еволюції колективом автоматів, автоматичний синтез схем для комп'ютерів, створення стенду моделювання інтелектуальних роботів типу «око-рука» та багато інших.

Отже, В.М. Глушков почав активно працювати у галузі створення теоретичних моделей і розробки практичних систем для моделювання інтелектуальної діяльності в перші роки становлення обчислювальної техніки, у ті давні часи, коли більшість фахівців сприймали комп'ютер лише як «великий калькулятор».

У цей період В.М. Глушковим були написані й видані монографії «Вступ до теорії самовдосконалювальних систем» і «Вступ до кібернетики», окремі розділи в яких були присвячені проблемам штучного інтелекту.

Окрім лекцій для студентів, виступів перед різними аудиторіями В.М. Глушков активно займався популяризацією науки, якій присвятив своє життя. Багато його статей, інтерв'ю, бесід, присвячених ознайомленню читачів (переважно молодих) з проблемами і досягненнями нової науки – кібернетики, надруковані у виданнях, що виходили багатотисячними накладами. Значна частина цих публікацій присвячена темам «комп'ютерний, або штучний розум», «машинний інтелект» тощо [4].

Усі, хто мав нагоду і щастя слухати виступи В.М. Глушкова, відзначають його надзвичайний талант і дивовижну здатність пояснювати непрості ідеї цікаво, образно й дохідливо, як фахівцям (колегам, співробітникам, чиновникам тощо), так і різним людям, далеким від проблем кібернетики.

Як професійний математик, математик за освітою і математик за покликанням, математик класичний, який отримав видатні результати у тій області математики, де розв'язання проблеми являло собою довгі й нетривіальні ланцюжки дедуктивних міркувань, В.М. Глушков глибоко зацікавився і серйозно перейнявся проблемою формалізації й автоматизації процедур доведення математичних тверджень, тобто реалізацією за допомогою комп'ютера традиційно інтелектуального процесу.

В.М. Глушков є співавтором багатьох статей, тез і доповідей, присвячених цим проблемам. І це співавторство не є традиційним (як це часто трапляється у науковій практиці) висловленням шани керівникові від колег і співробітників. У кожній із цих публікацій його внесок завжди був істотним, а часто визначальним. Саме він формулював задачі та головні ідеї, методи й напрямки розв'язання таких задач.

Учні і колеги В.М. Глушкова відомі українські вчені Ю.В. Капітонова та О.А. Летичевский у своїй монографії відзначають й описують сім парадигм В.М. Глушкова (тобто концепцій, переконань, критеріїв цінності, технічних прийомів, що поділяються та застосовуються членами певного наукового товариства), вважаючи, що саме ці парадигми багато в чому визначили розвиток сучасної кібернетики [5].

Аналізуючи ці парадигми, можна прийти до висновку, що саме «Штучний інтелект» є серед них головною й центральною. Інші, наприклад, самоорганізація та самовдосконалення, математизація (автоматизація) проектування ЕОМ, логічні числення та обчислення, підвищення внутрішнього інтелекту комп'ютерів, є або безпосередніми складовими великої теми «Штучний інтелект», або є засобами для ефективного вирішення проблем цієї теми.

Зокрема, В.М. Глушков постійно приділяв багато уваги використанню саме математичних моделей та методів, й їхній реалізації за допомогою обчислювальної техніки для планування та управління економікою, окремими

підприємствами, оптимізації функціонування складних технічних систем та виробничих процесів. Академік В.М. Глушков справедливо вважав, що створення автоматичних або автоматизованих систем керування у галузі промисловості й виробництва є своєрідним впровадженням штучного (комп'ютерного) інтелекту в економічні процеси держави [3].

#### **Список використаних джерел**

1. В.М. Глушков Кибернетика – любовь моя. – Техника молодежи, 1977, №3.
2. Ю.В. Крак, Р.М. Трохимчук В.М.Глушков – засновник і перший завідувач кафедри теоретичної кібернетики у Київському університеті імені Тараса Шевченка.– Проблеми керування та інформатики, 2023, № 3.– с.22–26
3. В.М.Глушков. Основы безбумажной информатики. – М.: Наука.– 552 с.
4. [https://web.archive.org/web/20050117024005/http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/G1\\_HALL2/books1\\_r.html](https://web.archive.org/web/20050117024005/http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/G1_HALL2/books1_r.html)
5. Ю.В. Капитонова, А.А. Летичевский Парадигмы и идеи академика В.М. Глушкова. – К.: Наукова думка, 2003. – 454 с.

*Крячок О.С., Макаренко Н.В.,*

*м. Київ*

[makarenko.nataliia.v@gmail.com](mailto:makarenko.nataliia.v@gmail.com)

#### **МОДЕЛЮВАННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ МАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ**

Сучасні виклики, перед якими постала Україна, вимагають розробки та застосування ефективних та економічно доцільних геофізичних методів дослідження техногенно забруднених територій. Високу результативність в геофізичних дослідженнях показують магнітометричні комплекси. У зв'язку з цим в роботі пропонується огляд математичних моделей та алгоритмів локалізації джерел магнітних аномалій (збурень), що дозволяють пришвидшити обробку даних магнітометричних досліджень та виконати візуалізацію отриманих результатів.

Традиційним підходом у визначенні магнітних аномалій вважається підхід узгодженої фільтрації [1]. Згідно такого підходу магнітна аномалія розкладається на ортогональні базисні функції, які в подальшому використовуються для фільтрації отриманого сигналу. Розробкою та

вдосконаленням даних методів займаються вчені Ізраїлю (Б. Гінзбург, Л. Фрумкіс, Б.З. Каплан) Особливістю використання такого методу є вимога в проведенні ретельного моделювання цілі. Інший підхід у визначенні магнітних аномалій на основі інформаційної ентропії та стохастичного резонансу зацікавив науковців Китаю (Тан Ю, Лю З. та інших).

Джерело магнітного поля у більшості випадків складно описується і, тим самим, важко моделюється. Однак, у випадках, коли відстань між магнітометром та мішенню значна, таку ціль описують як **магнітний диполь**.

Магнітне поле **B**, створене магнітною аномалією, можна виразити наступним співвідношенням [1, 2]:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[ \frac{3(M \cdot R)R}{|R|^5} - \frac{M}{|R|^3} \right], \quad (1)$$

де  $\mu_0$  – проникність вакууму, **M** – магнітний момент цілі, **R** – відстань від магнітометра до цілі.

В практичних дослідженнях встановлено, що магнітне поле аномалії значно менше, ніж магнітне поле Землі **B<sub>e</sub>**. Відповідно, сигнал від магнітної аномалії **S**, виміряний магнітометром, розглядається як проекція **B** вздовж напрямку магнітного поля Землі:

$$S = \frac{B \cdot B_e}{|B_e|}. \quad (2)$$

Враховуючи співвідношення кутів та рівняння (1, 2) рівняння сигналу магнітної аномалії прийме наступний вигляд:

$$S = \frac{M\mu_0}{4\pi} \left[ \frac{3\cos\eta\cos\varphi - \cos\psi}{|R|^3} \right] \quad (3)$$

де  $\eta$  – кут **MOR**,  $\psi$  – кут **MOBe**,  $\varphi$  – кут **ROBe**.

Кути  $\eta$ ,  $\psi$ ,  $\varphi$  обчислюються за напрямками магнітного моменту **M**, відстані магнітометра до цілі **R**, магнітного поля Землі **B<sub>e</sub>**. Для опису сигналу також важливо визначати відстань від магнітометра до аномалії:

$$R = R_0 + v(t - t_0). \quad (4)$$

В моделюванні магнітних аномалій також активно застосовуються гаусові моделі, що базуються на аналізі магнітного поля, яке генерується об'єктом. У цій моделі вважається, що магнітні властивості об'єкта відповідають закону

Гауса [3], а гаусовий процес використовується для моделювання просторово-корельованих вимірювань.

Моделі магнітного диполя та гаусова прості в описі, однак можуть не підійти для складних структур. В той же час математичні моделі, що описуються рівняннями (1 – 4), а також гаусова модель покладені в основу функціонування багатьох відомих програм.

**Модель циліндричних об'єктів** в контексті магнітних аномалій використовується для опису магнітних властивостей геологічних структур і формувань та дозволяє апроксимувати магнітні властивості об'єктів у геофізичних дослідженнях. Побудова такої моделі базується на гіпотезі про геологічну структуру об'єкта та розподіл магнітних властивостей у формі ідеальних циліндричних об'єктів [4], що мають сферичну симетрію. **Багатошарова модель** розроблялась для оцінки об'єктів, що мають різну геологічну структуру та неоднорідні фізичні властивості. Передбачається, що такий об'єкт має шарову будову або зміни магнітного поля спричиненні не однією, а кількома геологічними структурами, розташованими в різних шарах земної поверхні [5]. Оскільки кожен шар має свої характеристики магнітних властивостей, таке різноманіття слід враховувати під час моделювання. Особливістю моделі є врахування параметрів кожного шару, але також складність визначення цих параметрів, залежність від похибки вимірювань, підвищені вимоги до використовуваних ресурсів.

Окрім методів фільтрації для локалізації джерел магнітних аномалій також використовуються метод найменших квадратів, метод нелінійної оптимізації, метод аналізу градієнтів. Застосування та вдосконалення означених методів передбачає використання додаткових обчислювальних потужностей та спеціалізованого програмного забезпечення.

Відомі програмні продукти GrassGis, Oasis Montaj, MagMap широко використовуються в геофізиці для глибинних досліджень відхилень магнітного поля від визначеної нормалі.

Сучасний розвиток ІТ-індустрії дозволяє створювати спеціалізовані комп'ютерні програми з функціоналом обробки даних рухомої платформи та

магнітометра з їх подальшим аналізом та визначенням точок магнітних аномалій. В рамках дослідження було розроблено програмний застосунок [6], який дозволяє імпортувати дані від платформи-носія (від магнітометра) та отримати результати їх аналізу. Якщо на обстежуваній ділянці зафіксовані відхилення показників магнітного поля від заданої нормалі, то такі ділянки відобразяться на побудованому графіку (див. рисунок 1).

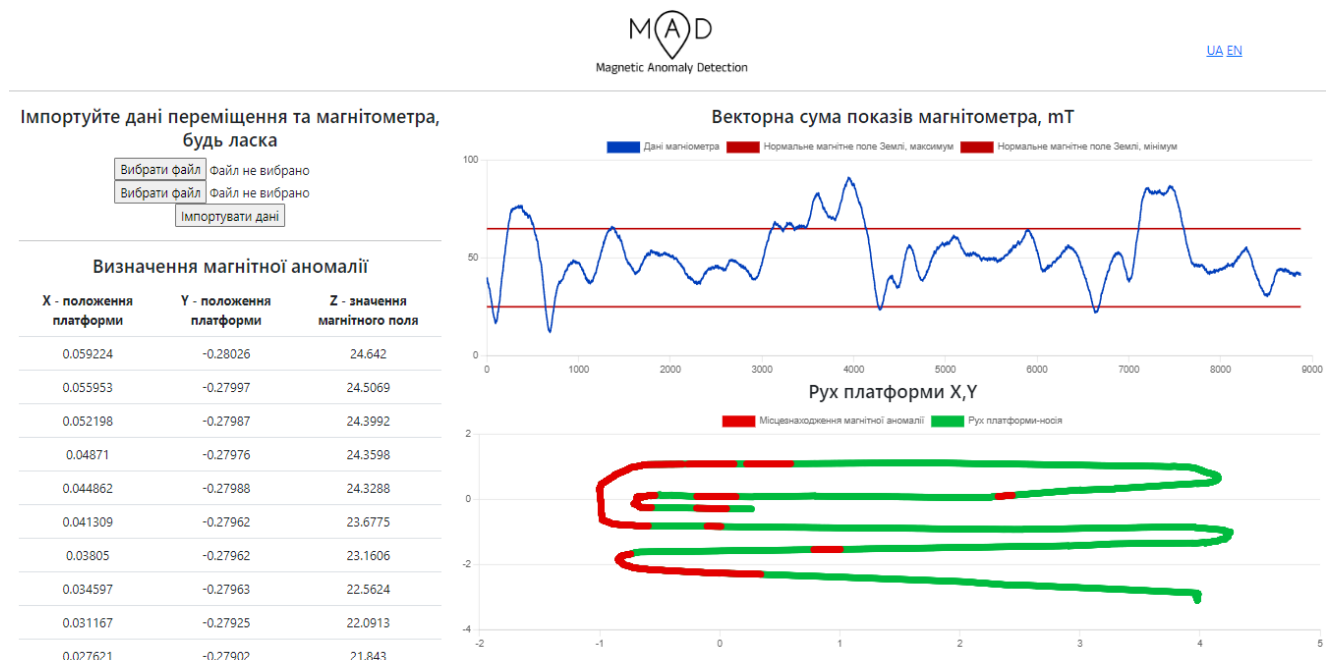


Рис. 1. Визначення відхилень показів магнітометра від магнітної нормалі

На рисунку 1 показано результати роботи застосунку. Після завершення процесу імпорту даних на екрані з'явиться повідомлення про завершення передачі даних, а також графік зміни векторної суми вимірюного магнітного поля, графік руху рухомої платформи носія та таблиця зі значеннями векторної суми та відповідними їй координатами рухомої платформи носія, що не входять в діапазон встановленої нормалі. Кольором виокремлені ділянки, на яких значення вимірюного магнітного поля не відповідає нормальному.

Таким чином, запропонований підхід дозволяє пришвидшити обробку даних магнітометричних досліджень, а також візуалізує отримані результати, що дозволяє локалізувати ділянки магнітних аномалій на досліджуваній території.



## Список використаних джерел

1. Yizhen Wang, Qi Han : A deep neural network based method for magnetic anomaly detection / 21 September 2021 / DOI:10.1049/smt2.12084.
2. Boris Ginzburg, Lev Frumkis: Processing of magnetic Scalar gradiometer signals using orthonormalized functions / 9 September 2002 / [https://doi.org/10.1016/S0924-4247\(02\)00351-5](https://doi.org/10.1016/S0924-4247(02)00351-5).
3. Niklas Wahlström, Manon Kok: Modeling magnetic fields using Gaussian processes / 21 October 2013 / DOI: [10.1109/ICASSP.2013.6638313](https://doi.org/10.1109/ICASSP.2013.6638313).
4. Arfken G B, Weber H J and Harris F E 2012 Mathematical Methods for Physicists 7th edn (Waltham, MA: Academic), p. 1069.
5. Rabeh T. and Abdallatif T., Mekkawi M.: Magnetic data Interpretation and depth estimation Constraints: a correlative study on magnetometer and gradiometer data / 21 November 2008 / NRIAG journal of Geophysics Special Issue, PP.185-209.
6. Крячок О.С., Макаренко Н.В. / Комп'ютерна програма "Anomaly Detection" / Державна організація УКРНОІВІ / дата подачі заяви 17.10.2023/ номер заявки с202307392.

*Кузнецова І. О.*

*м. Київ*

[kuzn201509@gmail.com](mailto:kuzn201509@gmail.com)

## ПІЗНАННЯ, МИСЛЕННЯ, ІНТЕЛЕКТ

В науці є ідеї, значення яких з часом лише зростає. Креативний потенціал ідей В. М. Глушкова все більше розвивається з кожним наступним десятиліттям, породжуючи необхідність формулювання нових світоглядних проблем. Актуальність дослідження взаємозв'язку пізнання, мислення та інтелекту зумовлена зростаючими викликами, які сьогодні створені сучасним етапом розвитку штучного інтелекту. Технології штучного інтелекту дають змогу працювати з великими обсягами даних і масивами текстів. Навіть простий пошук за ключовими словами видає у відкритий доступ кількість публікацій, яка може перевищувати сто тисяч. Проте і великий ентузіазм, і мотивація до

наукової праці можуть згаснути у дослідника, якому пропонується більше ста публікацій. Дисертаційні дослідження зазвичай спираються на матеріал від двохсот публікацій. Але як зробити вибірку з дуже великої кількості матеріалу, яка є необхідною саме для вашого дослідження?

Регулятивними ідеями для обрання найбільш ефективних для дослідження публікацій є ідеї, що виходять з необхідності поглиблення пізнання об'єкту дослідження і розвитку теоретичного мислення. Це ідеї, які необхідні для генерації нового знання та аргументації для формування нових підходів, постановки проблеми і створення наукової теоретичної бази для формулювання наукової новизни дисертаційного дослідження. Саме рух при пізнанні углиб об'єкта та формування якісно нового погляду на існуючий стан його дослідження є потужними мотиваторами у селекції наукової інформації та знання, потрібного для дослідження.

Мислення дослідника розвивається у процесі теоретичного аналізу існуючих публікацій. Саме воно створює передумови для виходу за межі існуючої постановки проблеми, а інколи і для виходу за межі існуючої проблемної області. Найбільш потужні з точки розвитку теоретичного пізнання ідеї пов'язують між собою поглиблення дослідження об'єкта, його пізнання з концептуальними змінами у проблемній області науки, що існує, та розвиток теоретичного мислення. Йдеться про генерацію нових ідей, які відкривають нові виміри в пізнання об'єкта і не вміщаються в існуючі теоретичні конструкції, які відображають сучасний стан його дослідження.

Ідеї В. М. Глушкова про можливості збереження мислення в його операційній формі після смерті його носія наближають науково-технологічний розвиток до реального мислення. Реальне мислення рухливе, це постійний нелінійний процес, який розриває кумулятивні послідовності й ланцюги, виходячи на якісно нові обрії.

Технологічний потенціал штучного інтелекту є дуже великим при обробці масивів даних, при створенні нових, незвичних образів і неможливих з точки зору реальних технологічних реалізацій спецефектів. «Вирішальним моментом

для визнання за штучним інтелектом певної творчої самодіяльності є той факт, що комп'ютерні програми можуть отримувати і вже одержують нові результати, несподівані для авторів цих програм! Більше того, у ряді випадків людино-творцю програми отримати такі результати без комп'ютера було б неймовірно важко, а іноді й зовсім неможливо. Ця обставина була переконливо проілюстрована нещодавно успішним розв'язанням за допомогою комп'ютера відомої проблеми чотирьох фарб, що не піддавалася зусиллям найкращих математиків упродовж багатьох десятиліть» [1, с. 430]. Штучний інтелект створює можливість оперувати великими обсягами інформації та комбінувати їх. Створені на його основі спецефекти вражають. Але чи дійсно він може перейти від створення комбінаторних можливостей до відкриття такого, що раніше ніколи не існувало? Якщо таке станеться, то можливість застосування людиною людського мислення та пізнання буде значно обмежена не тільки у сфері створення людських текстів, а й у сфері наукових відкриттів і творчого мислення науковця.

Чи дійсно людське пізнання і мислення можуть стати нездоланим бар'єром для розширення сфери застосування технологічних реалізацій штучного інтелекту на сферу креативної діяльності людини? Чи може стати штучний інтелект основою креатосфери? Чи залишиться він помічником і посередником людського пізнання та мислення, допомагаючи людині обробляти великі масиви даних? Ідеї В. М. Глушкова про можливості збереження мислення не тільки у вигляді його результатів – знання, а й у вигляді самого мислення відкривають нові горизонти для свободи наукових досліджень. Але В. М. Глушков ніколи не відривав мислення від потреб людини і суспільства. Його ідеї не можуть стати основою дегуманізованого розвитку сфери штучного інтелекту.

В. М. Глушков постає як постать світового значення, науковця, мислителя та гуманіста. Його ідеї надихають українських вчених на пошук нових підходів до дослідження взаємозв'язку пізнання, мислення та інтелекту.

## Список використаних джерел

1. Глушков В. М. (1986). Кібернетика. Питання теорії і практики. (Наука. Світогляд. Життя). Москва : Наука. 488 с.

*Кулик В.В.*

*м. Київ*

[volodymyr\\_kulyk@ukr.net](mailto:volodymyr_kulyk@ukr.net)

## ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ЛЕОНТЬЄВА ДЛЯ ПРОГНОЗУ МІЖГАЛУЗЕВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Модель Леонтьєва (модель «витрати-випуск») є загальновідомою і широко застосовуваною в економічних дослідження [1]:

$$X = AX + Y, \quad X \geq 0, \quad (1)$$

де  $X$  – вектор випуску,  $AX$  – матриця проміжного споживання,  $Y$  – кінцевий продукт (внутрішній валовий продукт). Технологічна матриця  $A$  є *продуктивною*, якщо для вектора кінцевого продукту  $Y \geq 0$  система (1) має розв'язок  $X \geq 0$ .

Проте модель є складнішою, ніж видається на перший погляд. *ВВП* ( $Y$ ) має три форми подання (ВВП за категоріями кінцевих витрат, ВВП як результат виробництва, ВВП за категоріями доходу [2]), а *випуск* ( $X$ ) і *проміжне споживання* ( $AX$ ) можливо розглядати як зі сторони *попиту* і так *пропозиції*. Відповідно й *витрати* – які є екзогенними даними – трактуються по-різному.

Узгоджене розуміння всього спектру взаємозв'язків з'являється при розгляді моделі в контексті економічного кругообороту, де таблиця «витрати-випуск» є частиною системи національних рахунків та ідентифікує певні етапи формування доходів в економічній системі [3].

В умовах війни, військового стану головною метою економіки є забезпечення потреб фронту і тилу, підтримка експортних можливостей задля генерування доходів і виробничої спроможності економіки, підтримка сектору безпеки та соціальних видатків, функціонування об'єктів критичної інфраструктури тощо. В цих умовах кінцеві витрати (ВВП за категоріями

кінцевих витрат) можуть суттєво змінюватися, і тому потребують відповідних оцінок змін випуску, зокрема і галузевому розрізі.

Враховуючи усталеність міжгалузевих зв'язків і довготривалу сталість виробничих технологій у продукуванні кінцевого продукту, прогноз розвитку економіки в умовах війни на короткостроковий період може бути проведений на основі обчислювального алгоритму [4, с.193]. Альтернативний підхід, який дає такий же прогнозний результат, може бути побудований на врахуванні властивості *лінійності* моделі Леонтьєва та вхідних параметрів для прогнозування – чутливості кінцевих витрат до змін та прогнозного сценарію зміни кінцевих витрат [5]. Останній підхід суттєво спрощує розробку і проведення обчислень за різними сценаріями, зокрема скорегованими, зміненими.

За основу прогнозу змін міжгалузевих зв'язків взято структуру економіки України в 2019р. в розрізі тринадцяти агрегованих галузей [6]. Запропоновані сценарії зміни кінцевих витрат генерують економічний спад в 2022р. до значень показників близьких до даних офіційної статистики. Проводились прогнозні обчислення на моделях іншої розмірності, які дають схожі результати для галузей за якими агрегування не здійснювалося. Тому таблиці «витрати-випуск» різного ступеня агрегування узгоджені і поєднані, і можуть бути використані для оціночних прогнозів, зокрема в більш деталізованій номенклатурі, верифікації узгодженості і взаємодоповнюваності прогнозних оцінок.

Перспективним напрямом досліджень є проведення прогнозування на основі 19-ти, 42-ох та 75-ти галузевих моделей Леонтьєва економіки України [7] та структурних міжгалузевих взаємозв'язків передвоєнного 2021 р. [8]. В цих умовах прогнозні показники структурно і в абсолютних величинах мають бути максимально наближені до реально задокументованих в офіційній статистиці.

Важливим напрямом є прогнозування процесів повоєнного відновлення та відповідного мультиплікативного впливу зростання випуску в усіх галузях. Особливо важливим є прогнозування мультиплікативного впливу галузевих інвестицій (або окремих галузевих інфраструктурних проєктів) на випуск економіки, галузеві випуски, відновлення і розвиток галузей критичної інфраструктури тощо. Важливим є чисельний експеримент і відповідні оцінки.

*Висновки.* Підготовлено базу даних таблиць «витрати-випуск» економіки України (міжгалузевих балансів) за 2013-2021 рр. за різними схемами агрегування – від 42 видів економічної діяльності до найбільш агрегованого з виокремленням трьох секторів економіки. Серія агрегованих міжгалузевих балансів відповідає принципам взаємодоповнюваності, можливостям верифікацій агрегованих даних, єдності спектральних характеристик.

На основі вказаних міжгалузевих балансів проведено системний аналіз і моделювання міжгалузевої економіки України, зокрема здійснено прогноз зміни кінцевих витрат в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення на основі структури міжгалузевих зв'язків 2019 р. та сценаріїв очікуваних змін [5].

### **Список використаних джерел**

1. Leontief, W (1986) Input–Output Economics. 2nd ed., New York: Oxford University Press.

2. Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. European Commission. 2008. 590 p.

3. Stone, R. (1961) Input-Output and National Accounts. OEEC, Paris. 202 p.

4. Mathematical Economy on a Personal Computer / M.Kuboniva, M.Tabata, S.Tabata, Yu.Hasebe; Edited by M.Kuboniva. M.: Finances and Statistics, 1991. 304p. [in Russian].

5. Кулик В.В. Моделювання міжгалузевої економіки як критичної інфраструктури: розроблення сценаріїв розвитку економіки України в умовах війни та післявоєнного відновлення. Кібернетика і системний аналіз. 2023. №6. С.116–136.

6. Кулик В.В. Схема «витрати-випуск» економіки Японії : Системний аналіз та моделювання міжгалузевих зв'язків економіки України. Фінанси України. 2022. №3. С.53-75. (<https://doi.org/10.33763/finukr2022.03.053>).

7. Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження «Таблиця "витрати-випуск"». Державна служба статистики України. URL: [https://ukrstat.gov.ua/norm\\_doc/2022/200/200\\_2022.pdf](https://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2022/200/200_2022.pdf).

8. Таблиця «витрати-випуск» економіки України за 2021р. Державна служба статистики України, 2023. URL: [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/vvp/kvartal\\_new/tvv\\_oc/arh\\_tvv\\_oc\\_u.html](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/vvp/kvartal_new/tvv_oc/arh_tvv_oc_u.html).

## ПРО СТАТИЧНУ ЗАДАЧУ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ОПЕРАЦІЙ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Динамічні та статичні задачі управління активами і зобов'язаннями знайшли успішне застосування у сфері довгострокового фінансового планування, де необхідність неодноразового прийняття рішень визначається сутністю процесу. Серед них можна виділити задачі Г. Марковиця та Д. Тобіна [1] про інвестування у портфелі цінних паперів однорідної та змішаної структури відповідно. Класична задача Г. Марковиця про оптимізацію портфеля акцій з точки зору його очікуваної прибутковості у статичному випадку має вигляд

$$r_p = \sum_i x_i r_i \rightarrow \max_x ,$$

де  $x_i$  – частка акцій  $i$ -того виду у портфелі;  $r_i$  – очікувана прибутковість акції  $i$ -того виду. При формальному математичному записі цієї задачі звернемо увагу на те, що іноді більш зручно розглядати процеси інвестування не у частках капіталу, що виділяється для інвестування, а безпосередньо у сумі коштів  $W_i$ , що виділяються для інвестування у  $i$ -тий напрямок;  $W$  – загальна сума коштів. Тоді задача матиме вигляд

$$\sum_{i=1}^n (r_i - p_i) W_i \rightarrow \max_W ,$$

де  $\bar{W} = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$  – вектор-стовпчик, координатами якого є суми коштів, що виділяються для інвестування у відповідні напрямки;  $r$  та  $P$  – вектор-стовпчики розмірності  $n \times 1$ , перший з яких характеризує очікувану прибутковість  $i$ -того інвестиційного напрямку, а другий – відсоток від суми, що може бути інвестована у відповідний напрямок і який є обов'язковим для резервування. Згідно Марковицю, другий критерій двокритеріальної задачі про оптимальний інвестиційний портфель має вигляд

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i \sigma_{ij} W_j \rightarrow \min_W ,$$

де  $\sigma_{ij}$  – коваріація між  $i$ -тим та  $j$ -тим інвестиційними напрямками. Векторно-матричний вигляд задачі є таким

$$\begin{cases} R^T \bar{W} \rightarrow \max_{\bar{W}} \\ (\bar{W})^T V \bar{W} \rightarrow \min_{\bar{W}} \\ I^T \bar{W} = 1 \\ W_i \geq 0 \end{cases},$$

де  $V$  – коваріаційна матриця;  $R$  – вектор розмірності  $n \times 1$ , координатами якого є  $r_i - p_i, i = \overline{1, n}$ ; символ  $T$ - знак транспонування. Маючи за мету побудову аналітичного розв’язку задачі [2], і, виходячи із практичних міркувань, перший критерій у наведеній вище задачі замінимо рівністю  $R^T \bar{W} = S$ . Тоді вона матиме вигляд нелінійної задачі одномірної оптимізації при обмеженнях

$$\begin{cases} (\bar{W})^T V \bar{W} \rightarrow \min_{\bar{W}} \\ R^T \bar{W} = S \\ I^T \bar{W} = 1 \\ W_i \geq 0 \end{cases},$$

де  $S$  – бажаний рівень прибутку інвестиційної операції. Застосуємо для її розв’язання метод множників Лагранжа. Функція Лагранжа

$$L = (\bar{W})^T V \bar{W} + \lambda_1 (R^T \bar{W} - S) + \lambda_2 (I^T \bar{W} - 1)$$

містить два невідомі параметри  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$ , і задача полягає у визначенні елементів вектора  $\bar{W}$ . Після обчислень отримаємо

$$\bar{W} = (2V)^{-1} (-\lambda_1 R - \lambda_2 I).$$

Параметри  $\lambda_1$  та  $\lambda_2$  визначимо із системи алгебраїчних рівнянь

$$\begin{cases} R^T (2V)^{-1} (-\lambda_1 R - \lambda_2 I) = S, \\ I^T (2V)^{-1} (-\lambda_1 R - \lambda_2 I) = 1. \end{cases}$$

Для зменшення ризику портфеля часто банківські активи розподіляють не лише серед ризикованих напрямків інвестування, але також і серед неризикованих. Прикладом такого вкладення ресурсів можуть бути державні та недержавні боргові зобов’язання, і це дозволяє ефективно диверсифікувати інвестиційний портфель. Математична постановка задачі може бути такою



$$\begin{cases} R^T \bar{W} + R^0 W^0 \rightarrow \max_{\bar{W}} \\ (\bar{W})^T V \bar{W} \rightarrow \min_{\bar{W}} \\ I^T \bar{W} + W^0 = 1 \\ W_i \geq 0 \end{cases},$$

де  $W^0$  – сума коштів, що виділяються на інвестування у неризиковані цінні папери. Як і у випадку попередньої задачі, її однокритеріальна постановка матиме вигляд

$$\begin{cases} (\bar{W})^T V \bar{W} \rightarrow \min_{\bar{W}} \\ R^T \bar{W} + R^0 W^0 = S \\ I^T \bar{W} + W^0 = 1 \\ W_i \geq 0 \end{cases}.$$

Таким чином, у дослідженні розглянуто математичні задачі оптимізації інвестиційних операцій комерційного банку при наявності інституційних обмежень на резервування.

### Список використаних джерел

1. Sharpe, W., Alexander, G. and Bailey, J. Investments. 2005, New Jersey: Prentice Hall.
2. Garashchenko F., Kulian V. Simulation of the Dynamics and Diversification of Stock Portfolio. Journal of Automation and Information Sciences. 2016, New York, Connecticut, v. 48, issue 7, pp. 28-40.

*Лозовик Ю.М., Вознюк Я.Ю.*

*м. Київ*

[lozovik@kneu.edu.ua](mailto:lozovik@kneu.edu.ua), [fehebo84@gmail.com](mailto:fehebo84@gmail.com)

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ТА АВТОРИЗАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ У КЛІЄНТ-СЕРВЕРНИХ ЗАСТОСУНКАХ

Одним з найважливіших завдань при розробці інформаційних систем є забезпечення аутентифікації та авторизації користувачів у клієнт-серверних застосунках. Це обумовлено не лише парадигмою безпечного користування застосунками, але й необхідністю забезпечення зручності користування без постійних перезавантажень при проходженні систем аутентифікації.

Метою даної статті є визначення передумов і перспектив застосування систем аутентифікації та авторизації користувачів різноманітних програм, що базуються на принципах монолітної та розподіленої архітектури.

В залежності від архітектурних особливостей клієнт-серверних застосунків використовуються такі технології безпеки, як: cookie та session, JSON Web Tokens, протоколи, сертифікати та цифрові підписи.

Для забезпечення реалізації системи аутентифікації та авторизації користувачів для нерозподілених (“монолітних”) програм базовими технологіями є cookie та session. Основні відмінності цих технологій полягають в тому, що cookie передаються безпосередньо у браузер клієнту. Далі на основі масивів цих файлів здійснюється налаштування базових параметрів – назв, вмісту, домену, шляху, доступу, терміну дії, часу і дати створення. Session напряду у браузер клієнта не передається, а створюється на сервері за допомогою все тих же cookies. Клієнт отримує лише ідентифікатор для подальшої перевірки на можливість надання доступу. На жаль, обидві системи є неефективними за умов розробки мікросервісних архітектур.

Найпростіший спосіб аутентифікації - використання паролів, але він є і найнебезпечнішим. Обчислювальні потужності сучасних систем і автоматизовані скрипти дозволяють легко зламати обліковий запис шляхом прямого підбору пароля. Надійною та безпечною альтернативою показали себе SSH (Secure Shell) ключі. Вони дозволяють підключатися до серверів SSH або SFTP без введення пароля. Для налаштування SSH-аутентифікації необхідно згенерувати пару ключів, додати публічний ключ в обліковому записі та прив'язати його до потрібної послуги.

SSL (Secure Sockets Layer) - це криптографічний протокол, який забезпечує захищене з'єднання між клієнтом і сервером в інтернеті. Він дозволяє шифрувати дані, які передаються між цими сторонами, щоб зберегти їх конфіденційність та цілісність.

На відміну від монолітних програм, мікросервісна архітектура передбачає поділ програми на незалежні одиниці. Кожен мікросервіс - це невеликий додаток з власною архітектурою, своєю бізнес-логікою, структурою БД, тощо. При розробці систем аутентифікації для таких систем доцільно використовувати токени (token), що представляють собою формат масиву JS у вигляді комбінацій ключа ("key") та значення ("value"). Для забезпечення профілювання (розподілу ролей) та систем ідентифікації користувачів доцільним є використання JSON Web Token (JWT), який представляє собою захисний механізм, що містить ім'я та права користувача на вхід до системи. Причому один користувач може мати декілька профілів. Коли токен сформований, користувач не може його змінити.

Важливими елементами в схемі отримання та використання JWT є: сервіс видачі токенів (Open ID Connect Provider), ідентифікатор ресурсу (Scope), запит на аутентифікацію (Authentication token), пристрій або програма (браузер, додаток) (Client) та користувач системи (User). Open ID Connect Provider – найважливіший об'єкт всієї конструкції централізованого сервісу аутентифікації (його інші назви Security Token Service, Identity Provider authorization server і т. д.). Саме цей сервіс видає токени клієнтам.

Основні функції, які реалізує (Open ID Connect Provider) – це аутентифікація користувачів; керування клієнтами та зберігання їх у системі; надання управління сесією; видання identity- і access-токенів клієнтам; перевірка раніше виданих токенів. Область (scope) представляє ідентифікатор ресурсу, до якого клієнт хоче отримати доступ. Список scope надсилається на адресу сервісу видачі токенів у складі запиту на аутентифікацію. За замовчуванням всі клієнти мають можливість запитувати будь-які області, але це можна (і потрібно) обмежувати в конфігурації сервісу видачі токенів. Scopes бувають двох видів: Identity scopes - це запит інформації про користувача (його ім'я, профіль, стать, фотографія, адреса електронної пошти і т.д.); Resource scopes - імена зовнішніх ресурсів (Web APIs), до яких клієнт хоче отримати доступ. Залежно від того, які області (scopes) запитані, сервіс видачі

поверне такі види токенів: identity Token (токен особистості) - токен підтвердження аутентифікації; access Token (токен доступу) – містить інформацію, що конкретного користувача, і використовується для доступу до ресурсів; refresh Token (токен поновлення) – токен перезавантаження, за яким STS поверне новий Access Token. Він може бути багаторазовим і одноразовим. Безперечно, одноразові токени більш безпечні.

Використання систем ідентифікації є важливим для будь-яких програм з різною архітектурою та потребує обґрунтування з урахуванням можливості підтримки її окремих блоків реалізації, масштабування та підтримки безпеки. Вивчення даних технологій дозволить розробникам здійснювати правильний вибір систем безпеки та реалізовувати їх у власних проектах.

#### **Список використаних джерел**

1. Carnell J. Spring Microservices in Action. 2017. 384 pages.
2. Fowler M. Microservices. a definition of this new architectural term. Martin Fowler. 2014. URL: <https://martinfowler.com/articles/microservices.html> (дата звернення: 26.11.2023)
3. JSON Web Tokens. URL: <https://jwt.io> (дата звернення: 26.11.2023).

*Лук'янов І.О., Козлюк О.М.*

*м. Київ*

[ihorlukianov@gmail.com](mailto:ihorlukianov@gmail.com), [emk160ik@gmail.com](mailto:emk160ik@gmail.com)

### **АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧУЩИХ ТА МАЛОЗНАЧУЩИХ ФАКТОРІВ**

В [1-3] описано паралельний багатопопуляційний генетичний алгоритм (ПБГА), призначений для проведення оптимізаційно-імітаційних експериментів при дослідженні складних стохастичних систем великої розмірності.

Алгоритм розроблявся з відповідністю до сучасного підходу в комп'ютерному моделюванні, що базується на методології Data Farming [4], яка використовує інтеграційні можливості засобів імітації, методів оптимізації, високопродуктивних обчислень та методів інтелектуального аналізу даних.

Основними вимогами до алгоритму були простота, що не вимагає високої математичної підготовки, та універсальність по відношенню до природи діючих факторів і можливої форми поверхні комп'ютерної моделі. Ефективність алгоритму, яка визначалася швидкістю його збіжності, досліджувалася на різних тестових задачах.

Були отримані результати, що встановлюють залежність швидкості збіжності ПБГА від значень його параметрів та особливостей реалізації. Таких, наприклад, як ймовірності схрещування і мутації, процедури вибору початкової популяції, стратегій схрещування і стратегій обміну перспективними хромосомами між популяціями.

Також до особливостей фітнес-функції, що негативно впливають на швидкість збіжності ПБГА можна віднести наявність малозначущих факторів. Відповідно до результатів [5] наявність малозначущих факторів може значно збільшити кількість ітерацій, необхідних для пошуку оптимуму до двох разів. У той же час, кількість ітерацій, необхідних для пошуку оптимальних значень лише значущих факторів, може бути значно меншою ніж для пошуку загального оптимуму, але давати достатньо наблизений до оптимального результат. Тому визначення чи класифікація факторів на значущі та малозначущі може суттєво прискорити швидкість збіжності алгоритму, особливо при пошуку наблизених до оптимуму значень.

Для експериментів було використано фітнес-функцію  $F = \sum_1^L x_i + \sum_{L+1}^N \alpha * x_i$ , при  $N=100$ ,  $L=50$ ,  $x \in [0,32]$  з кроком в 1 та  $\alpha = 0.01$ . Розмір початкових популяцій  $K=33$ . Початкові популяції згенеровано з використанням методу рівномірного сканування простору значень факторів [3].

Проаналізуємо популяції наступним чином:

1. Для кожної популяції визначимо її діаметр  $D_{pop} = F_{i_{max}} - F_{i_{min}}$ .
2. Попарно порівнюємо усі хромосоми популяції, для яких  $F_{i_n} - F_{i_m} \leq D_{pop} * \beta$  – умова близьких значень фітнес-функцій.
3. При порівнянні хромосом будемо вважати, що цей ген має ознаку малозначності, якщо відповідні гени мають велику відстань:  $C_a - C_b \geq \gamma$ .

4. Просумуємо кількість усіх ознак малозначності для кожного з генів для усіх процесорів (популяцій).

Так як кількість значущих та малозначущих факторів відома під час експерименту, можна визначити відсоток цих факторів, що задовольняють ознаку з пункту 3.

На рис.1 зображено відношення відсотків значущих та малозначущих факторів, що задовольняють пункту 3, до кількості ітерацій (поколінь) алгоритму.

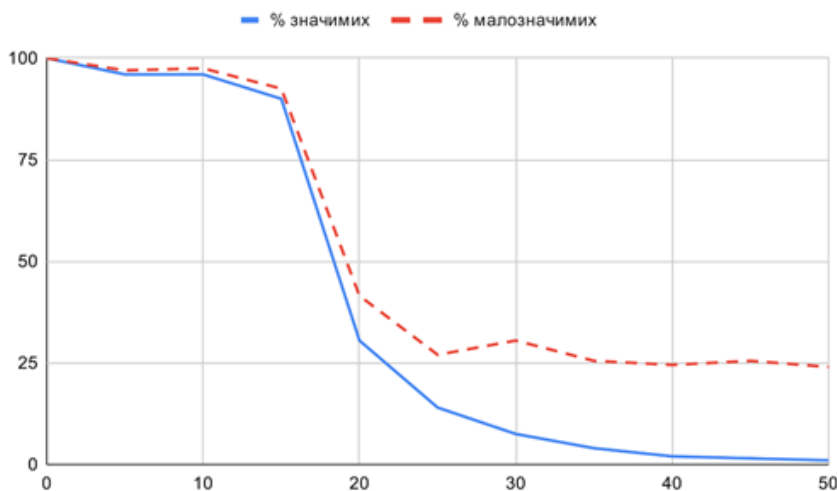


Рис 1. Відсоток значущих та малозначущих факторів що задовольняють пункт 3 при  $\beta=5$  та  $\gamma=90$ .

На початкових ітераціях близько 100% як значущих так і малозначущих факторів потрапляють у вибірку, але з наступними ітераціями, цей показник зменшується, і відсоток значущих факторів у вибірці прямує до 0. При цьому відсоток малозначущих факторів, на ітераціях у яких відсоток значущих близький до 0, має значення близько 25%. Це дає змогу визначити  $\frac{1}{4}$  від малозначущих факторів, що може значно пришвидшити швидкість збіжності до оптимуму.

Також варто зазначити, що на рис.1 можна спостерігати швидке зменшення відсотків факторів, що задовольняють пункту 3, починаючи з 15 ітерації. Це пов'язано з тим, що саме на 15 ітерації алгоритм переходить до другого – обмінного етапу [2], що призводить до різкого покращення вибірки хромосом та точніших результатів аналізу популяції. Визначення малозначущих

факторів може суттєво вплинути на швидкість роботи запропонованого генетичного алгоритму [5]. У подальшому планується покращувати точність ознак малозначності за рахунок врахування ступеню розбіжності значень факторів та значень фітнес-функцій хромосом, що порівнюються.

Також можна додати мінімальне значення для фільтрування випадкового шуму, або використовувати медіану для визначення точності.

### **Список використаних джерел**

1. Литвиненко Ф.А., Лук'янов І.О., Криковлюк О.А. Особливості реалізації паралельної версії багатопопуляційного генетичного алгоритму // Комп'ютерна математика. – 2018. – №2. – С.21-29.
2. Лук'янов І.О., Литвиненко Ф.А., Криковлюк О.А. Про підвищення ефективності паралельної версії багатопопуляційного генетичного алгоритму // Теорія оптимальних рішень. – 2019. – № 18. – С. 116-122.
3. Литвиненко Ф.А., Лук'янов І.О., Криковлюк О.А. Використання різноманітності початкової популяції у багатопопуляційному генетичному алгоритмі // Комп'ютерна математика. – 2019. – №1. – С.116-123.
4. Пепеляєв В.А., Чорний Ю.М. Про можливості застосування генетичних алгоритмів в оптимізаційно-імітаційних експериментах // Теорія оптимальних рішень. – 2019. – № 18. – С.69-77.
5. Лук'янов І.О., Литвиненко Ф.А. Про вплив особливостей фітнес-функції на збіжність генетичного алгоритму // Проблеми програмування. – 2020. – № 2-3. – С. 362-367.

*Ляшко А.В., Єфремов М.С., Крак Ю.В., Пашко А.О., Стеля О.Б.*

*м. Київ*

[andrey\\_liashko@knu.ua](mailto:andrey_liashko@knu.ua)

### **ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ПОПЕРЕДНІЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ЕКГ**

В роботі продовжуються дослідження, започатковані в [1-2]. Захворювання серцево-судинної системи є однією з наймасовіших причин смертності у всьому світі, зокрема й в Україні [3]. Особливо сильно це проявляється останнім

часом, коли з'являється все більше збудників хвороби, які напряду впливають на здоров'я серця [6].

На даний момент одним з найкращих вважається моніторинг ЕКГ за Холтером [4]. Методи виявлення аномалій роботи серцево-судинної системи на початкових стадіях захворювання є надважливим завданням, адже при такому підході можна відслідкувати та локалізувати хворобу до того моменту, поки вона не перейшла в більш важку стадію, і призначити ефективне лікування без хірургічного втручання.

Основною перевагою, що надає моніторинг ЕКГ за Холтером, відносно інших методів – можливість відслідковування серцевого ритму пацієнта впродовж великого проміжку часу, що надає багато переваг, але й містить незначні недоліки. Найбільша кількість захворювань серцево-судинної системи припадає на аритмію, одним з різновидів якої є фібриляція передсердь [5]. Найчастіше прилад Холтера збирає дані протягом доби, або ж декількох у випадках, коли в цьому є потреба, що дає можливість відслідковувати аномалії, навіть якщо вони показують себе протягом короткого проміжку часу. Також варто зазначити, що дані сигналів збираються з декілька ділянок тіла одночасно, для можливості вибору найкращих даних та їх аналізу. Проте в цього методу моніторингу є й деякі недоліки, які в основному пов'язані з кількістю даних, які потрібно зберегти та обробити.

В роботі досліджуються методи візуалізації даних за Холтером, методи попереднього аналізу ЕКГ, розроблено елементи програмного забезпечення. Програмне забезпечення при заданих вхідних даних реалізує повний цикл попереднього аналізу, від передачі даних до виділення їх окремих відведень, з можливістю подальшої обробки, візуалізації, збереженням та створенням проміжного висновку [7].

Це дозволяє одночасно зменшити необхідну кількість ресурсів, необхідних на збереження даних та покращити час їхньої обробки при повторному запуску. Варто зазначити, що при потребі алгоритми виділення значущих проміжків можна доповнювати, додавати чи змінювати, не порушивши при цьому загальний функціонал.



Під час моніторингу серця Холтером пристрій працює протягом усіх 24 годин на добу. Зазвичай результати Холтера аналізуються та обробляються лише після завершення періоду носіння пристрою, і це може бути не завжди зручним для пацієнтів, особливо у випадках, коли вони почувають себе погано під час носіння.

В разі неприємних симптомів пацієнту можна звернутися до лікаря через телефон або інтернет-зв'язок, що відкриває можливість отримати консультацію негайно. У цих ситуаціях виникає необхідність в негайному доступі до результатів ЕКГ з Холтера, і для цього ідеально підходить розміщення даних у хмарному сховищі. Це дозволяє лікарям отримувати доступ до інформації безпосередньо та проводити необхідний аналіз. Щоб забезпечити більш зручне сприймання і розуміння результатів, наша програма буде не лише допомагати візуалізувати та й робити обробку даних майже у реальному часі. Такий підхід до моніторингу серця допомагає пацієнтам отримувати медичну допомогу швидше та забезпечує більш ефективний моніторинг їхнього стану здоров'я.

Отже, дослідження цього напрямку в сфері медицини є актуальним та дуже важливим, що в найближчому майбутньому може допомогти виявляти хвороби серцево-судинної системи на їх початковій стадії, що в свою чергу може значно покращити світову тенденцію захворюваності. Розробка нових алгоритмів пошуку підозрілих фрагментів дозволить більш точно виявляти ту чи іншу поведінку, що в свою чергу покращить точність постановки діагнозу. Використання більш сучасних способів збереження та обробки інформації призведе до покращення зручності і для лікарів, і для пацієнтів.

#### **Список використаних джерел**

1. Krak, O. Stelia, A. Pashko, M. Efremov, O. Khorozov. Electrocardiogram Classification Using Wavelet Transformations // Conference Paper, February 2020: <https://www.researchgate.net/publication/341243120>
2. Pashko A., Krak I., Stelia O., Khorozov O. Isolation of Informative Features for the Analysis of QRS Complex in ECG Signals. Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1246. Springer, Cham. pp. 409-422. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-54215-3\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54215-3_26).

3. Сіренко Ю. М. Стан проблеми серцево-судинної захворюваності та смертності в Україні № 2 (258) додаток 1. 2022: с. 11-14.
4. B. Paudel, K. Paudel, The Diagnostic Significance of the Holter Monitoring in the Evaluation of Palpitation//Original Article, 01 march 2013: p. 480-483.
5. J. G. Andrade, L. Macle, A. Verma, Atrial Fibrillation Guidelines// Canadian Cardiovascular Society, 2018, p. 1-31.
6. I. Vosko, A. Zirlik, H. Bugger, Impact of COVID-19 on Cardiovascular Disease //Review, 11 February 2023: <https://www.mdpi.com/1999-4915/15/2/508>, p. 1-31.
7. Ляшко А., Єфремов М. Візуалізація та розмітка даних ЕКГ для ефективного виявлення складових електрокардіограм. II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «FUTURE HEALTHCARE: INNOVATIONS, ADVANCES AND PROGRESS», м. Дніпро, 15-16 червня 2023, с. 102-104.

*Мазурець О.В., Козенко О.В., Собко О.В.,*

*м. Хмельницький*

[exechong@gmail.com](mailto:exechong@gmail.com)

## **МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ПІДБОРУ ВІДПОВІДЕЙ НА КОРИСТУВАЦЬКІ ЗАПИТАННЯ ЗА СЕМАНТИЧНОЮ ПОДІБНІСТЮ**

Серед проблем моделювання та управління соціальними процесами є актуальною задачею автоматизованого підбору відповідей на користувацькі запитання. Спілкування між людьми є невід'ємною частиною буття людини, а з розвитком технологій спілкування перейшло з листування у конвертах на рівень електронних листів, а далі і до месенджерів та форумів. З розвитком ІТ та переходом до цифрового спілкування, обертів набирала і сфера машинної обробки природної мови. Обробка природної мови є одним із ключових напрямів ШІ, який працює з аналізом, розумінням та генерацією живих мов для взаємодії з комп'ютером і шляхом усного спілкування, і шляхом письмового замість звичного для комп'ютера способу машинних кодів [1].

Метою роботи є розробка й апробація методу автоматизованого підбору відповідей на користувацькі запитання за семантичною подібністю, який дозволяє автоматизовано знаходити семантично найбільш подібне типове запитання у базі до тестового користувацького запитання, і виводить користувачеві асоційовану з типовим запитанням відповідь.

Відповідно до методу (рис. 1), спершу користувач ставить своє запитання, у якому за допомогою дисперсійного оцінювання [2] відбувається пошук ключових слів та їх оцінка. У базі асоціативних запитань методом дисперсійної оцінки також виконується пошук ключових слів та оцінювання кожного ключового слова окремого запитання  $q_1, q_2, \dots, q_n$  із груп  $G_1, \dots, G_n$ , де  $G_n = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ . Далі відбувається оцінка схожості користувацького запитання за ключовими словами із існуючими в базі асоціативними запитаннями.

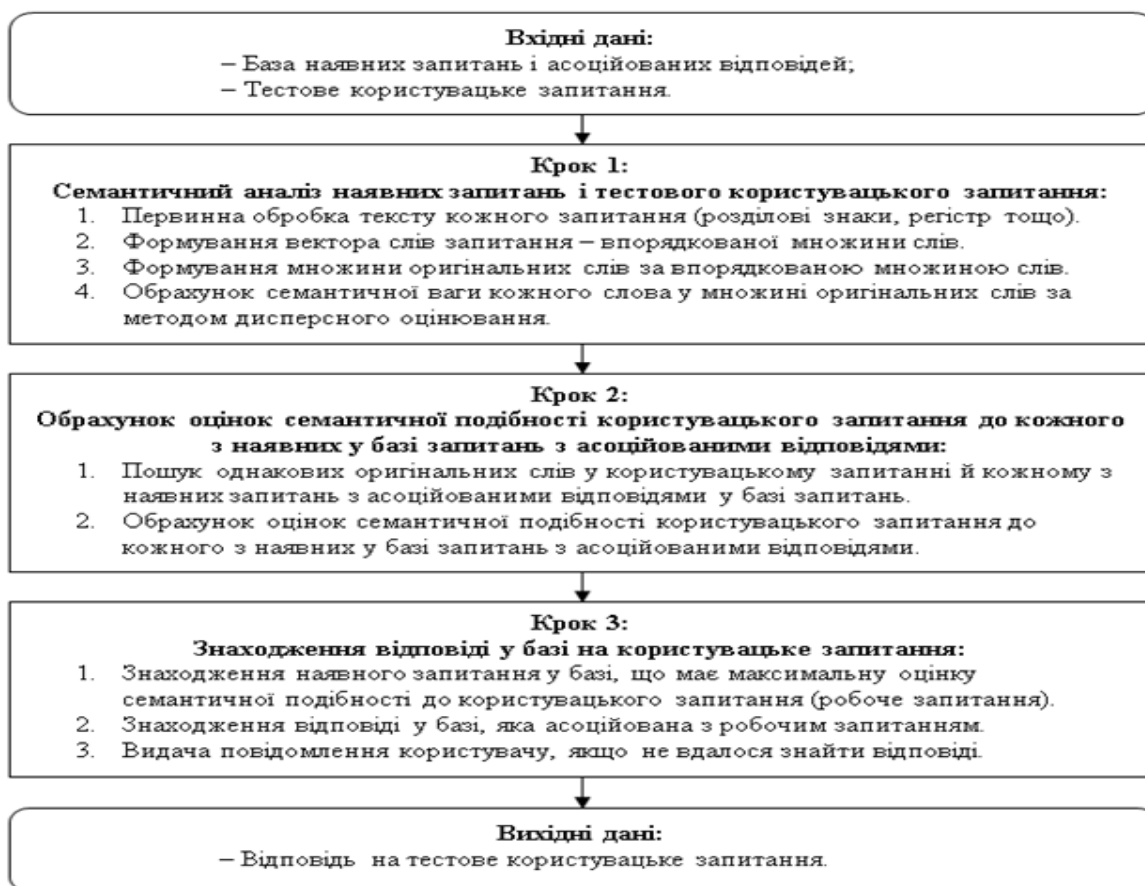


Рис. 1. Схема методу автоматизованого підбору відповідей на користувацькі запитання за семантичною подібністю

Кожній із груп запитань притаманна певна асоціативна відповідь  $ans_w$ , закріплена за кожною групою із множини  $ans = \{ans_1, ans_2, \dots, ans_w\}$ .

Оцінка семантичної подібності  $P_{a,b}$  користувацького запитання  $a$  до наявного запитання  $b$  до деякої асоційованої відповіді визначається наступним чином:

$$P_{a,b} = \sum_{i=1}^n D_{a,i} D_{b,i},$$

де  $n$  – кількість однакових оригінальних слів у користувацькому запитанні  $a$  й наявному запитанні  $b$  до деякої асоційованої відповіді,  $D_{a,i}$  – оцінка семантичної важливості слова  $i$  у користувацькому запитанні  $a$ ,  $D_{b,i}$  – оцінка семантичної важливості слова  $i$  у наявному запитанні  $b$  до деякої асоційованої відповіді.

Для дослідження працездатності та коректності роботи розробленого методу автоматизованого підбору відповідей на користувацькі запитання, було створено відповідну інформаційну систему (рис. 2).

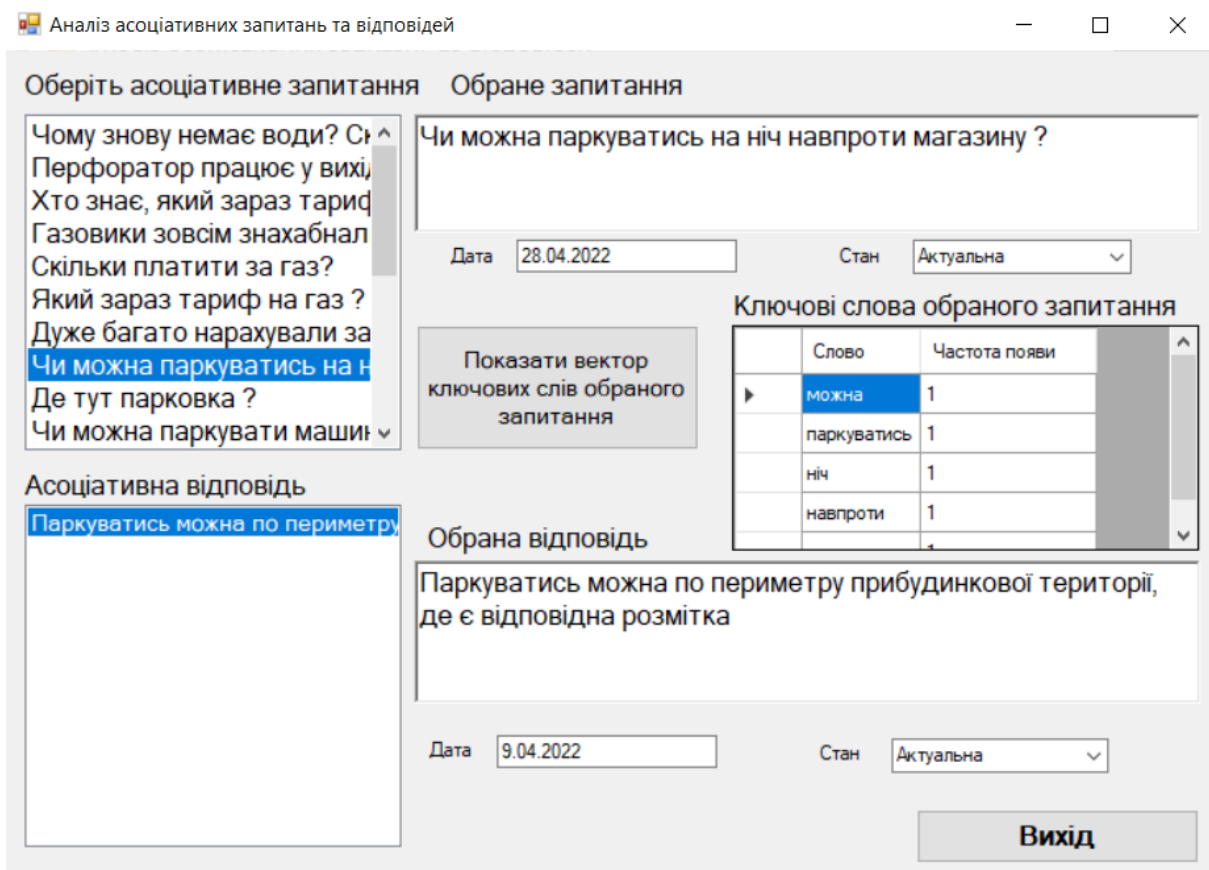


Рис. 2. Інформаційна система автоматизованого підбору відповідей на користувацькі запитання

Отже, було розроблено та практично реалізовано метод автоматизованого підбору відповідей на користувацькі запитання за семантичною подібністю, який дозволяє знаходити найбільш релевантні відповіді на запитання,

використовуючи множину типових запитань і відповідей та тестове користувацьке запитання, відповідь на яке користувач повинен отримати. При цьому, відповідна інформаційна система автоматизовано знаходить семантично найбільш подібне типове запитання у базі до тестового користувацького запитання, і виводить користувачеві асоційовану з типовим запитанням відповідь.

#### **Список використаних джерел**

1. Корпусна та когнітивна лінгвістика. URL: [https://www.ulif.org.ua/system/files/ling\\_inf\\_studio\\_tom\\_4\\_umif\\_b5.pdf](https://www.ulif.org.ua/system/files/ling_inf_studio_tom_4_umif_b5.pdf)

2. Сергієва О. О., Мазурець О. В. Інформаційна технологія рекурсивного семантичного аналізу текстів шляхом дисперсійного оцінювання слів. Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інтелектуальний потенціал – 2018». Хмельницький, 2018, Ч.1. С.93-97.

3. Y. Krak, O. Barmak, O. Mazurets. The practice implementation of the information technology for automated definition of semantic terms sets in the content of educational materials. CEUR Workshop Proceedings, 2018, vol. 2139. pp. 245–254.

*Мелков Ю. О.*

*м. Київ*

[uka7777@gmail.com](mailto:uka7777@gmail.com)

### **ГУМАНІЗМ ЗА ДОБИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ФІЛОСОФСЬКІ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ІДЕЇ В. М. ГЛУШКОВА І РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ**

Розмірковуючи про долю спадщини В. М. Глушкова, можна прийти до не дуже втішних висновків. Не зважаючи на те, що, завдяки активній та успішній діяльності багатьох учнів видатного вченого та інших ентузіастів, постать Глушкова займає сьогодні належне місце в історії вітчизняної науки в цілому та кібернетики зокрема, складається враження, що спадщина вченого відноситься

саме до сфери історії та, більше того, може служити прикладом історичної невдачі – передусім у реалізації грандіозного плану ЗГАС. Втім, твори В. М. Глушкова містять у собі чимало філософських, соціальних, економічних ідей, які залишаються актуальними у ході подальшого поширення інформаційних технологій, у тому числі в аспекті осмислення їх значимості та навіть загрози для розвитку людства. Цікаво та показово, що столітній ювілей видатного вченого збігається зі хвилиною суперечок щодо статусу та перспектив штучного інтелекту, які багато в чому нагадують палкі дискусії 1960-х років на тему «чи може машина мислити».

Дух наших днів, безумовно, відрізняється від сцієнтизму ХІХ–ХХ ст. з його однозначно оптимістичними поглядами на неперпинний прогрес науки і техніки, проте і сьогодні ми також можемо почути відлуння ідей «трансгуманізму», головною метою якого є відмова від класичного гуманізму на користь поступової заміни людини машиною як більш досконалим і плідним творінням. Недарма свого часу кібернетику критикували саме за антигуманізм – і зовсім не безграмотні чиновники, а серйозні вчені: «Чи не можна замість пролетаря, що стоїть біля конвеєра, який страйкує при зниженні заробітної плати, який голосує за мир і комуністів, поставити робота з електронними мізками? Чи не можна замість льотчика, який відмовляється знищувати жінок, які працюють на рисових полях, посилати байдуже металеве чудовисько?» [3]. На жаль, сьогодні ми можемо на власному досвіді побачити, як «дрони» успішно втілили в собі хоча б цю останню мрію військових... Та не дарма й два століття тому Чарльз Беббідж, один із творців самої ідеї програмованого комп'ютера, обґрунтовував приблизно ту ж саме позицію, підкреслюючи, що перевага машин полягає в наданні ними засобу «проти неухважності, неробства або нечесності людського фактору» [4, р.54].

У популярній брошурі «Мислення та кібернетика» В. М. Глушков півстоліття тому відстоював оптимістичний та, врешті-решт, гуманістичний і філософськи обґрунтований погляд на цю проблему: якими би «розумними» не стали машини та якими успішними не виявилися стратегії машинного навчання,

людина все одне залишається їх творцем. Машини звільняють людину «від одноманітної та нудної розумової роботи, як вони вже сьогодні звільняють її від необхідності виконувати складні обчислення», – але лише людина буде ставити їм цілі та оцінювати результати їх роботи [2, с.26].

Як і будь-які технології, починаючи від зброї для знищення однієї людини іншою людиною, та закінчуючи атомною енергією, інформаційні технології та технології, засновані на нейронних мережах і на штучному інтелекті, вочевидь можуть бути використані для зовсім різних цілей, які визначає саме людина. Комп'ютери дійсно можуть виступати інструментами та засобами для розвитку людських знань і людської особистості, виконуючи замість людей рутинну та непривабливу роботу, й тим самим надаючи людям шанс стати більш людяними, – проте, такий оптимальний сценарій вимагає від людей також і більшої відповідальності за визначення майбутнього всього світу.

І це майбутнє виступає сьогодні значно менш визначеним і однозначним, ніж за доби В. М. Глушкова. Творець ЗГАС обґрунтував необхідність запровадження централізованої системи управління економікою наявністю в історії цивілізації так званих «інформаційних бар'єрів»: перший із них мав місце тоді, коли складність завдань з керування замкненою економічною системою перевершила можливості однієї людини, що викликало необхідність збільшити кількість управлінців – в тому числі непрямыми способами, через ринок та товарно-грошові відносини. Другий же бар'єр, на думку вченого, постав уже в середині 1950-х – і знаменував собою мить, коли відповідні завдання перевершили вже можливості всіх активних членів суспільства щодо обробки інформації [1, с.8].

Можна сперечатися з такою категоричною оцінкою ситуації ХХ ст., – проте, філософська ідея тісного зв'язку рівня розвитку технологій з економічними та суспільними відносинами є практично безсумнівною. Згадаймо відомі слова К. Маркса: «Ручний млин породжує суспільство з феодалами, паровий – суспільство з промисловими капіталістами» [6, с.130]. Мабуть, за такою логікою, дійсно можна стверджувати, що гуманістичне

суспільство, в якому кожна людина отримує можливості для свого всебічного розвитку відповідно до класичних ідей Просвітництва, є здійсненим лише за умов технологій, що побудовані на відновлюваних джерелах енергії та на інформаційних технологіях...

В будь-якому разі, оскільки все починається з тих цілей, які ставить перед собою людина, увага має бути зосереджена саме на цілях і цінностях, а не на засобах, до яких врешті-решт відносяться як інформаційні технології, так і економіка (і які цілком здатні підмінювати собою цілі). За В. М. Глушковим, цілі «повинні формуватися таким чином, щоби забезпечити максимальний матеріальний та психологічний комфорт усіх членів суспільства» [1, с.16]. Проте, не кажучи вже про неоднозначність і історичну змінюваність розуміння «комфорту», особливо матеріального, сама постановка питання про «максимальне» його забезпечення виступає на сьогодні вже дещо сумнівною. Як демонструють дослідження прибічників гуманістичної та людиномірної економіки, зокрема А. Сена, «матеріальний добробут» не є самоцінністю та не може бути метою навіть для самої економіки, яка має сьогодні повернутися до своїх етичних коренів [7].

Більше того: альтернативою – можливо, єдиною – прагненню до матеріального комфорту (чи, точніше, до неадекватного уявлення про матеріальний комфорт) виступає ідея відмови від акценту на невпинне зростання економіки, технологій та споживання в цілому. Йдеться про концепцію «зменшення» (фр. *décroissance*, англ. *degrowth*) – зміни вектору розвитку людства, суспільства, що виявляється, за словами А. Горца, «обов'язковим для виживання» та «передбачає іншу економіку, інший стиль життя, іншу цивілізацію, інші суспільні відносини» [5, р.29]. І комп'ютерні технології, чий розвиток за останні десятиліття – до речі, всупереч прогнозам переважної більшості спеціалістів ХХ ст. – проходить саме у напрямі персоналізації та децентралізації, можуть, як це не парадоксально, сприяти затвердженню у суспільстві в цілому та в економіці зокрема екологічного та людиноцентричного підходу.



## Список використаних джерел

1. Глушков В. М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. – М. : Статистика, 1975. – 160 с.
2. Глушков В. М. Мышление и кибернетика. – М. : Знание, 1966. – 36 с.
3. Ярошевский М. Г. Кибернетика – «наука» мракобесов // Литературная газета. – 5 апреля 1952 г.
4. Babbage Ch. On the Economy of Machinery and Manufactures. 4<sup>th</sup> ed. – London : John Murray, 1846. – 408 p.
5. Gorz A. Écologica. – Paris : Galilée, 2008. – 168 p.
6. Marx K. Das Elend der Philosophie // Marx K., Engels F. Werke. – Berlin: Dietz Verlag, 1972. – Bd. 4. – S. 63–182.
7. Sen A. On Ethics and Economics. – Oxford : Blackwell Publishing, 1988. – XIII, 133 p.

*Молчанова М.О., Залуцька О.О., Бармак О.В.,*

*м. Хмельницький*

[m.o.molchanova@gmail.com](mailto:m.o.molchanova@gmail.com)

## МЕТОД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТІВ

Емоційна тональність тексту вказує на емоційний характер або емоційне забарвлення текстів. Ця характеристика визначає, які емоції чи почуття виражені в тексті, чи є вони позитивними, негативними або нейтральними. Тональність тексту може бути важливою для багатьох застосувань, таких як аналіз відгуків користувачів, визначення настроїв ринку, виявлення відгуків у соціальних мережах, фільтрація інформації, для покращення якості комунікації та взаємодії з користувачами в різних додатках і системах. Отож, метою роботи є розробка методу інтелектуального аналізу тональності текстів.

Задача автоматичного інтелектуального аналізу емоційної тональності текстів для визначення поведінкових намірів їх авторів зводиться до задачі класифікації: позитивна тональність (вказує на наявність позитивних емоцій у тексті) і негативна тональність (вказує на наявність негативних емоцій).

В межах даного дослідження, оцінка емоційної тональності текстів виконувалась відносно відгуків у засобах електронної комерції [1]. У свою

чергу, відгуки електронної комерції мають наступні особливості: обмежений обсяг контенту (до 500 слів); малий обсяг контенту (1-3 слова); використання суржиків, професіоналізмів, жаргонів та інтегрованого мультимовного контенту.

Переважає більшість відгуків не перевищує 100 слів, а більш довгими, як правило, є негативні відгуки. В якості датасету було використано вибірку відгуків з платформи «Hotline» (<https://hotline.ua>). Такий вибір експериментальних даних обумовлено тим, що цікавить саме розмовний україномовний контент, який до того ж повинен бути розміченим. Оцінками слугують оцінки клієнтів, які залишають відгуки, де оцінка «Не рекомендую» – негативні відгуки, а «Рекомендую» – позитивні. Для видобутку відгуків було створене відповідне програмне забезпечення на базі бібліотеки Crawllee, та в подальшому оброблені створеним програмним застосунком на мові C#, розподілені на вибірки – «позитив» та «негатив». Загалом датасет складається із 7656 документів, де в навчальній вибірці знаходиться 6655 документів, із яких 1331 документ використано для валідації.

Для бінарної класифікації настроїв україномовних відгуків електронної комерції розглядалися BERT-подібні нейромережі, оскільки відомі дослідження свідчать, що словникові інструменти для вилучення настроїв із текстових даних мають явну перевагу з точки зору інтерпретації, але явно втрачають в точності. Авторами з результатом досліджень встановлено, що ukr-RoBERTa, ukr-ELECTRA та XLM-R large мають тенденцію демонструвати найвищу продуктивність, хоча XLM-R large та ukr-ELECTRA мають тенденцію працювати краще на довших текстах, тоді як ukr-RoBERTa значно перевершує інші моделі на коротших послідовностях [2]. Оскільки дослідження проводиться на текстах відгуків інтернет-платформи «Hotline», які, як правило, є короткими текстовими повідомленнями, тому було прийнято рішення використовувати нейромережу RoBERTa.

Конфігурація нейронної мережі для інтелектуального аналізу емоційної тональності текстової інформації на базі обраного датасету та типу нейромережі має структуру, показану на Рисунку 1. Так, у вхідному шарі відбувається перетворення вхідної текстової інформації на тензор Keras, тобто символічний тензороподібний об'єкт, що доповнюється атрибутами, які дозволяють сформувати модель Keras за вхідними й вихідними даними моделі. Надалі

тензор подається на вхід шару попередньої обробки, яка включає в себе обгортку викликаного об'єкта для використання як шару Keras на базі попередньо навченої моделі попередньої обробки тексту. Дана модель використовує `SentencepieceTokenizer`, що токенизує тензор рядків UTF-8 та є неконтрольованим токенизатором і детокенизатором тексту.

Наступним шаром є RoBERTa енкодер, який працює на основі попередньо навченої моделі «`xlm_roberta_multi_cased_L-12_H-768_A-12`», що є результатом неконтрольованого крос-мовного репрезентативного навчання в масштабі (XLM-RoBERTa) [3], та попередньо навчена на 2,5 ТБ відфільтрованих даних `CommonCrawl`, що містять 100 мов. Після чого шар `dropout` випадково встановлює одиниці введення на 0 із частотою швидкості на кожному кроці під час навчання, що допомагає запобігти перенавчанню. Вхідні дані, для яких не встановлено значення 0, масштабуються таким чином, щоб сума всіх вхідних даних не змінювалася. Останнім кроком в моделі є власне класифікація тональності, що здійснюється з використанням функції `Dense` та видає результат від 0 до 1, де 0 – негативний відгук, а 1 – позитивний відгук.

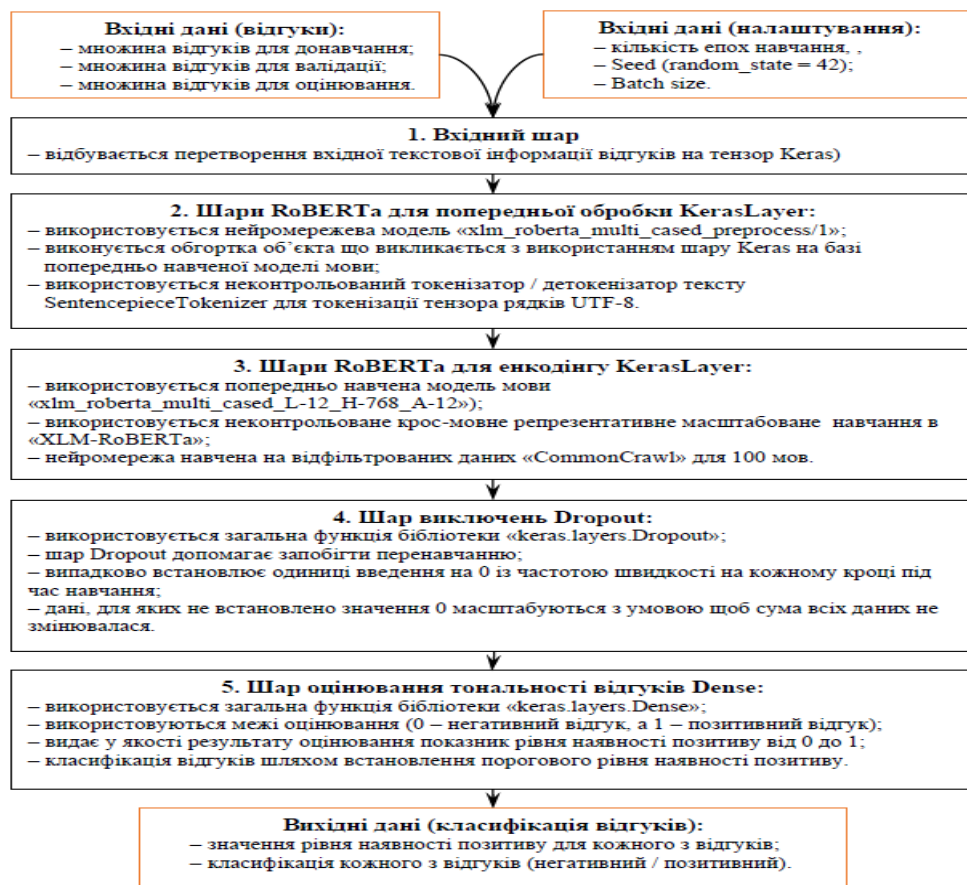


Рис. 1. Схема роботи класифікатора на основі нейромережі RoBERTa для інтелектуального аналізу тональності текстів

Далі запропонована модель проходить донавчання вищепризначеною вибіркою. Доновчання проводилось із різною комбінацією кількісних показників параметрів, таких як: кількість епох навчання, Seed, Batch size.

Дослідження відгуків, яких немає у навчальній та тестовій вибірках, показало високу ефективність запропонованої архітектури. Отримані результати свідчать, що при використанні вибірки для валідації точність класифікації не росте. А функція втрат після 3-ї ітерації для вибірки для валідації мала тенденцію до незначного зростання.

Отже, було розглянуто метод інтелектуального аналізу тональності текстів з використанням нейронної мережі RoBERTa та супутні питання: формування розміченого датасету для навчання нейромережі, підбор та налаштування нейромережевого класифікатора, побудову семантичної моделі мови. В результаті, для комбінованих мультимовних відгуків вдалося отримати точність 0.92, в той час як функція втрат мала значення 0.29.

Розроблений метод має особливості застосування, зокрема, його доцільно використовувати до визначення тональності саме коротких текстів (довжиною до 500 слів) на українській мові, що можуть містити суржик та іншомовні вкладення слів.

### **Список використаних джерел**

1. Zalutska O., Molchanova M., Sobko O., Mazurets O., Pasichnyk O., Barmak O., Krak I. Method for Sentiment Analysis of Ukrainian-Language Reviews in E-Commerce Using RoBERTa Neural Network. CEUR Workshop Proceedings, 2023, vol. 3387, pp. 561–571.

2. RoBERTa: An optimized method for pretraining self-supervised NLP systems URL: <https://ai.facebook.com/blog/roberta-an-optimized-method-for-pretraining-self-supervised-nlp-systems>.

3. XLM-RoBERTa (base-sized model). URL: <https://huggingface.co/xlm-roberta-base>.

## **АЛГОРИТМ ОЧЕВИДНОСТІ В.М. ГЛУШКОВА: РОЗВИТОК ІДЕЇ**

У віртуальному музеї «Історія розвитку інформаційних технологій в Україні» [1] зберігаються матеріали про життя та діяльність В.М. Глушкова. Донині збереглися записи виступів В.М. Глушкова на різних заходах, серед них – аудіозапис доповіді В.М. Глушкова про Алгоритм Очевидності. Фрагмент цього аудіозапису був опрацьований та візуалізований [2] у жовтні 2023 року. У даній роботі цей фрагмент доповнено коментарями у контексті сьогодення. Зіставлення змісту фрагменту доповіді [2] та коментарів дає змогу досягнути наукову далекоглядність ідей В.М. Глушкова навіть після п'ятдесяти років активного розвитку інформаційних технологій.

В.М. Глушков 1970 р. запропонував [3] проєкт системи для автоматизованого пошуку доведень теорем, відомий під назвою «Алгоритм Очевидності» (АО). В.М. Глушков вважав задачу автоматизації доведень теорем у математиці чи не найкращою модельною задачею для моделювання логічного мислення. В основі АО був підхід до організації системи автоматизованого доведення теорем (АДТ), що відрізнявся від підходів, які у ті часи застосовували інші дослідники. Основна ідея цього підходу: система АДТ призначена для того, аби бути помічником працюючого математика, а тому має підтримувати весь комплекс робіт, пов'язаних з доведенням теореми (логічне виведення, алгебричні перетворення, обчислення, побудову контрприкладів), а також накопичувати математичні знання та користуватися ними при доведенні теореми, спілкуватися з користувачем мовою, що є формалізованою, але близькою до природної, давати користувачеві можливість впливати на хід доведення.

У 1970-х рр. у Інституті кібернетики Академії наук УРСР ставиться задача реалізації запропонованого В.М. Глушковым підходу до створення людино-машинної системи, яка здатна здійснювати: пошук та перевірку коректності доведень теорем, перевірку несуперечності математичних текстів, побудову

доведень теорем [4]. Реалізацією цього плану стала система, якій В.М. Глушков дав назву САД (Система Автоматизації Доведень) [5]. САД орієнтована на оброблення цілісних математичних текстів, поданих мовою Theory Language (TL) [6], спеціально розробленою формальною мовою, близькою до природної. У межах САД реалізовувались різноманітні процедури пошуку доведень теорем: процедура на основі логічного числення секвенціального типу [7], сім'я процедур резолюційного типу [8], процедура, заснована на застосуванні лем [9]. Була реалізована синтаксична підсистема [10], що забезпечувала перетворення вхідних даних САД (текстів мовою TL) у вирази, якими оперували дедуктивні засоби системи, а також виведення результатів роботи системи у зручній для читання формі.

Реалізовані у межах САД дедуктивні процедури збагачувалися прийомами доведення, які на практиці застосовують математики, як-от використання означень понять. Здійснено інтегрування різних дедуктивних процедур САД, а саме резолюційної процедури із застосуванням означень та процедури застосування лем, у одну підсистему [11]. Задача інтегрування полягала у тому, щоб поєднати здатності обох процедур, аби інформаційне середовище, яким користується процедура пошуку виводу в процесі своєї роботи, створювалося динамічно, під час пошуку доведення, в результаті застосування не лише означень, а й лем, що застосовні на поточному етапі процесу пошуку. Таке поєднання двох процедур давало змогу зменшити розростання простору пошуку виводу.

Згодом на основі сучасної обчислювальної техніки була створена англійська версія мови TL, яка названа ForTheL, розроблена нова версія САД [12].

Історія робіт за програмою АО, що здійснювалися представниками Київської школи АДТ, викладена у [13-15].

У 1973 р. у місті Білосток (Польща) започатковано проєкт Mizar [16], метою якого є розвиток машинних систем обробки математичних текстів. Основу систем становить сукупність математичних мов, зручних й для математика, й для машинної обробки. Коректність текстів перевіряється спеціально розробленою для цього програмою перевірки правильності доведень

теорем (верифікатором). Основою мов є мова класичної логіки першого порядку. Розроблено систему РС Mizar, що реалізує мову Mizar. У поєднанні з системою перевірки правильності доведень теорем, РС Mizar використовується для створення баз математичних знань. База знань формується на основі математичних статей, підготовлених згідно з правилами формально визначеного синтаксису мови Mizar. Статті оброблюються Mizar-верифікатором та накопичуються у математичній бібліотеці Mizar. Доведення тверджень у статтях має бути настільки детальним, щоб їх «зрозумів» верифікатор. За допомогою системи Mizar з 1990 р. видається журнал «Formalized Mathematics» [17]. Він складається з коротких варіантів статей, що успішно пройшли оброблення за допомогою верифікатора системи Mizar, а потім були автоматично перекладені англійською. Текст на мові Mizar є структурованим, він складається з розділів (наприклад, «середовище», «теорема», «доведення» та ін.). Розділи містять або речення, або посилання на інші тексти з бібліотеки Mizar, у яких знаходиться необхідна інформація (як-от позначення, означення понять тощо). Сформувалася співдружність користувачів системи Mizar.

Як бачимо, розробники Mizar також визнавали важливість: зручної, й для людини, й для машини, мови; бази математичних знань; такої деталізації доведення, при якій правильність кроку доведення здатна перевірити машина.

### **Список використаних джерел**

1. В.М.Глушков - основоположник інформаційних технологій. [Електронний ресурс]. Доступно за: [http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/GL\\_HALL2/Gl\\_hall2\\_u.html](http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/GL_HALL2/Gl_hall2_u.html)
2. Віктор Глушков про автоматизацію доведення теорем. Доповідь на семінарі (жовтень 1973 року). [Електронний ресурс]. Доступно за; <https://youtube.com/@uacomputing?si=GyIsbO6uBDdOdTDS>
3. Глушков В.М. Некоторые проблемы теории автоматов и искусственного интеллекта. *Кибернетика*. 1970. Т. 6. № 2. С.3-13.
4. Глушков В.М., Капитонова Ю.В. Автоматизация поиска доказательств теорем и интеллектуальные машины. *Кибернетика*. 1972. Т. 8. № 5. С.2-6.
5. Глушков В.М. Система автоматизации доказательств. *Автоматизация обработки математических текстов*. Киев: ИК АН УССР, 1980. С. 3-30.
6. В.М. Глушков, К.П. Вершинин, Ю.В. Капитонова и др. О формальном языке для записи математических текстов. *Автоматизация поиска доказательств теорем в математике*. Киев: ИК АН УССР, 1974. С. 3-36.

7. Дегтярев А.И., Лялецкий А.В. Логический вывод в системе автоматизации доказательств. *Математические основы систем искусственного интеллекта*. Киев: ИК АН УССР, 1981. С. 3-11.
8. Мороховец М.К. К реализации процедур логического вывода в рамках системы обработки математических текстов. *Автоматизация обработки математических текстов и вопросы создания роботов*. Киев: ИК АН УССР, 1979. С. 36-41.
9. Атаян В.В., Вершинин К.П. К формализации некоторых приёмов поиска вывода. *Автоматизация обработки математических текстов*. Киев: ИК АН УССР, 1980. С. 36-52.
10. Атаян В.В., Вершинин К.П., Жежерун А.П. О структурной обработке математических текстов. *Распознавание образов*. Киев: ИК АН УССР, 1978. С. 43-54.
11. Атаян В.В., Мороховец М.К. Сочетание формальных процедур поиска логического вывода и естественных приемов поиска доказательств теорем в системе автоматизации доказательств. *Кибернетика и системный анализ*. 1996. Т. 32. № 3. С. 151-182.
12. Evidence Algorithm. [Электронный ресурс]. Доступно за: <http://nevidal.org>
13. Lyaletski A., Morokhovets M., Paskevich A. Kyiv school of automated theorem proving: a historical chronicle. In: *Logic in Central and Eastern Europe: History, Science, and Discourse*. University Press of America. 2012. P. 431-469.
14. Lyaletski A., Verchinine K. Evidence Algorithm and System for Automated Deduction: A Retrospective View. *Lecture Notes in Computer Science*. 2010. V. 6167. P. 411-426.
15. Летичевский А.А., Лялецкий А.В., Мороховец М.К. Алгоритм Очевидности Глушкова. *Кибернетика и системный анализ*. 2013. Т. 49. № 4. С. 3-16.
16. Офіційна сторінка проєкту Mizar.[Електронний ресурс]. Доступно за: <http://mizar.org/>
17. Архів журналу «Formalized Mathematics».[Електронний ресурс]. Доступно за <https://fm.mizar.org/>

**Нікітченко М.С.,**

*м. Київ*

[nikitchenko\\_ms@knu.ua](mailto:nikitchenko_ms@knu.ua)

## **ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІДЕЙ В.М. ГЛУШКОВА ПРО ЧАСТКОВІСТЬ ДАНИХ ТА ПРЕДИКАТІВ**

Ідеї В.М. Глушкова у теорії та практиці програмування значно випередили свій час. Тут зосередимось на розгляді лише двох таких ідей, які стосуються частковості даних та предикатів. Розуміння важливості частковості (неповноти інформації) знайшло своє відображення в алгоритмічній мові програмування АЛМИР-65 та у понятті системи алгоритмічних алгебр (САА).



Мова АЛМИР-65 була мовою машини для інженерних розрахунків МИР-1, в якій було втілено низку оригінальних ідей як в апаратному, так і програмному забезпеченні. Тут виокремимо лише ідею перевірки наявності значення змінної при виконанні програми. А саме, коли при обчисленні арифметичного виразу зустрічалась змінна, значення якої не було визначено в операторній частині програми, то аналізувалась описова частина з метою обчислення значення цієї змінної. Якщо значення не вдавалось обчислити, то сповіщалося про помилку при виконанні програми. Це означає, що перевірка була динамічною, а не статичною.

Ідея врахування частковості предикатів та функцій була реалізована в понятті системи алгоритмічних алгебр [1]. Така система складається з двох алгебр: алгебри операторів та алгебри умов. Операторами є часткові перетворення даних, а умовами – часткові предикати над даними. В САА визначаються такі операції в алгебрі операторів: послідовне виконання (множення операторів), умовний вибір ( $\square$ -диз'юнкція) та умовна ітерація ( $\square$ -ітерація). В алгебрі умов визначаються операції диз'юнкції, кон'юнкції та заперечення. Ці операції фактично є операціями тризначної алгебри Кліні. Ще однією операцією є операція множення оператора на умову, результатом якої була нова умова. Ця операція дозволяла формулювати властивості операторів і тим самим давала можливість подальшого створення логік програм. В рамках теорії САА вдалося довести низку важливих результатів [1, 2].

Наведений короткий аналіз дозволяє зробити такі висновки:

- розуміння важливості обробки часткових даних та предикатів було втілено у мову АЛМИР-65 та САА;
- САА були визначені на найвищому рівні абстракції (без уточнення структур даних). Такі визначення відповідають принципу розвитку від абстрактного до конкретного (від простого до складного);
- основна увага була зосереджена на визначенні алгоритмічних алгебр, в той же час логіки програм не були формалізовані у належній степені.

Сформульовані висновки актуалізують наступні проблеми:

- побудувати часткові алгебри програм зі структурованими частковими даними,
- побудувати логіки програм, засновані на таких алгебрах.

При побудові таких алгебр спираємось на композиційно-номінативний підхід [3]. Композиційність означає, що семантика програм є композицією семантики їх складових, тоді як номінативність свідчить про те, що самі складові побудовані за допомогою відношення «ім'я – значення». Композиційність дозволяє описати семантику програм за допомогою формалізму алгебр програм. Що стосується номінативності, то вона дозволяє також представляти різні структури даних в єдиній формі номінативних даних. У цьому випадку програми можна специфікувати алгебрами програм над такими даними. Це призводить до алгоритмічних композиційно-номінативних мов, які використовуються для моделювання програм. Такі мови можна розширити до мов специфікацій програм. Подальші побудови ведуть до композиційно-номінативних логік, які забезпечують засоби дослідження властивостей програм.

Більш формально, це означає наступне (детальні визначення наведено в [3]). Нехай  $V$  – нескінченна множина базових імен,  $A$  – непорожня множина базових значень. Тоді множина номінативних даних  $ND^V_A$  будується індуктивно із елементів множини  $A$ , які іменуються іменами з  $V$ . На множині  $ND^V_A$  визначаються наступні параметричні операції ( $x \in V$ ): видалення  $|_{-x}$ , накладання  $\square^x$  та деномінація  $\square x$ . Це означає, що побудовано алгебру даних  $AD^V_A$ .

Далі визначаються класи часткових предикатів  $Pr^V_A = ND^V_A \square Bool$ , ординарних часткових функцій  $Fn^V_A = ND^V_A \square A$  та програмних часткових функцій  $Prg^V_A = ND^V_A \square ND^V_A$ .

На множині часткових предикатів  $Pr^V_A$  визначаються наступні операції (композиції – аналоги сильних операцій Кліні): диз'юнкція  $\square$ , заперечення  $\square$ , квантор існування  $\square x$ , предикат наявності значення  $Ex$ , доповнення  $\sim$ .

На множині ординарних часткових функцій  $Fn^V_A$  визначаються такі операції (композиції): деномінація  $\square x$ , номінативні суперпозиції в предикат  $S^u_P$  та в ординарну функцію  $S^u_F$  (параметр  $u$  – послідовність імен з  $V$ ).

На множині програмних часткових функцій  $Prg^V_A$  визначаються такі композиції: тотожний оператор  $id$ , присвоювання  $AS^x$ , послідовне виконання  $\square$ , умовний оператор  $IF$ , умовна ітерація  $WH$ , та оператор Флойда-Хоара  $FH$ .

Тим самим, побудовано трьохосновну алгебру предикатів, ординарних та програмних функцій:

$$APrg^V_A = \langle Pr^V_A, Fn^V_A, Prg^V_A; \square, \square, \square x, Ex, \sim, \square x, S^u_P, S^u_F, id, AS^x, \square, IF, WH, FH \rangle.$$

Порівнюючи алгебру  $APrg^V_A$  з САА відзначимо, що  $APrg^V_A$  можна розглядати як конкретизацію та збагачення САА, зокрема предикат  $Ex$  дозволяє обробляти часткові дані, композиції предикатів дозволять працювати з частковими предикатами, а композиція Флойда-Хоара  $FH$  узагальнює операцію множення оператора на умову.

Відзначимо, що в алгебрі  $APrg^V_A$  можна задавати семантику достатньо багатих мов програмування з розвиненою системою типів даних.

Перейдемо тепер до побудови логіки програм над номінативними даними  $LPrg^V$ . Для визначення логіки необхідно вказати:

- клас алгебр, які утворюють семантичну базу логіки (клас моделей логіки);
- мову логіки, засновану на її сигнатурі;
- клас інтерпретацій конструкцій мови;
- відношення наслідку;
- відношення вивідності, яке задається певним численням.

Клас алгебр для  $LPrg^V$  задається алгебрами  $APrg^V_A$  з різними значеннями  $A$ .

Мова логіки побудована на сигнатурі

$$S = \langle V, V_U; \square, \square, \square x, Ex, \sim, \square x, S^u_P, S^u_F, id, AS^x, \square, IF, WH, FH; Ps, Fs, Prgs \rangle,$$

де  $P_s$  — множина предикатних символів,  $F_s$  — множина функціональних символів,  $Prg_s$  — множина програмних символів,  $V$  — нескінченна множина імен (змінних),  $V_U$  — нескінченна підмножина несуттєвих змінних.

Інтерпретації задають відображення конструкцій мови у елементи обраної алгебри.

Відношення істинності має Генценівський тип і задає неспростовність в умовах невизначеності.

Відношення вивідності задається секвенційним численням.

Побудована логіка  $LPrg^V$  є достатньо потужною і може застосовуватись для доведення коректності програм.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що роботи В.М. Глушкова заклали основи алгоритмічних часткових алгебр та відповідних часткових логік специфікацій програм, які дозволяють доводити їх важливі властивості.

#### **Список використаних джерел**

1. Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра. Языки. Программирование. – К.: Наук. думка, 1974.
2. Летичевський О.А. В.М. Глушков і сучасна інформатика (від теорії автоматів до когнітивних архітектур) // Вісник Національної академії наук України. – 2013. – № 8. – С. 21–33.
3. Nikitchenko, M. Composition-Nominative Methods and Models in Program Development. SN COMPUT. SCI. 3, 507 (2022). <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01335-2>

*Ніколенко Д.І., Голоцуков Г.В., Кірсанов В.Ф., Ламонов П.В.*

*м. Київ*

[nikolenko@nas.gov.ua](mailto:nikolenko@nas.gov.ua)

#### **ЩОДО РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

Академік В.М. Глушков вніс великий вклад у розвиток світової і вітчизняної науки [1]. Зокрема, завдяки його творчій енергії і винятковому

таланту було створено немало науково-дослідницьких установ, колективів для дослідження і освіти в галузі інформатики. Очевидно, діяльність академіка В.М. Глушкова відбилася у розвитку Національної академії наук України. Сучасний етап розвитку суспільства, науки і економіки ставить нові задачі подальшого розвитку академічної науки, деякі з яких розглянуто у доповіді.

**Проблема кадрів програмістів.** Будь-яка галузь сучасної науки потребує висококваліфікованих кадрів програмістів, як у технічних, так і в гуманітарних науках. НАН України не змогла зберегти і збільшити програмістські кадри, придбати сучасне обладнання для підтримки високого рівня досліджень. Очевидна причина такого результату – перманентне скорочення фінансування НАН України і кількості дослідників [2, с.3].

**Проблема адміністративного керування науковими дослідженнями.** Науково-дослідницький інститут як певна сукупність будівель, у значній мірі втрачає свій сенс у зв'язку з розвитком методів керування географічно розподіленими колективами програмістів, дослідників, спеціалістів творчих професій. Проблема керування науковою установою трансформується у проблему керування географічно розподіленим колективом спеціалістів (з одного боку) і проблему керування устаткуванням та іншим майном (з іншого боку).

**Проблема керування колективним використанням науково-технічного устаткування** потребує кардинального нових підходів до організації всієї дослідницької роботи загалом і принципово *нової структури управління* НАН України та її майном. Управління цілісним майновим комплексом НАН України має забезпечувати його ефективне використання науково-дослідними колективами.

**Проблема технопарків, бізнес-інкубаторів і стартапів.** Виробничі приміщення, будівлі, інше майно НАН України може бути корисним, якщо його надавати для розбудови технопарків, стартапів, інноваційних виробництв тощо.

**Проблема ефективного фінансування наукових досліджень.** Вирішення названих проблем потребує щедрого фінансування. За словами президентів

США, «ми щедро фінансуємо науку не тому, що ми багаті, але ми багаті тому, що ми щедро фінансуємо розвиток науки».

**Проблема поєднання наукових досліджень і освітнього процесу** досить успішно вирішена у передових розвинутих країнах. Продуктом діяльності університетів західного зразка є виховання висококваліфікованих спеціалістів, а також проведення наукових досліджень і отримання *наукових* результатів. Існуюча структура НАН України виправдовувала себе в умовах адміністративно-бюрократичного централізованого керування. Демократичний розвиток суспільства і сучасна науко-центрична економіка потребують нових підходів.

**Проблема демократизації наукової думки. Проблема «наукового» і «ненаукового» підходів до досліджень. Етичний аспект.** Один дійсний член НАН України сказав таку фразу одному з дослідників певних фізичних явищ: «Я дав слово своєму вчителю ...» (тут називалося прізвище дуже відомого і знаменитого московського академіка) «що в Україні ніколи не будуть займатися проблемою ...» (тут називалася певна відома проблема з дослідження фізичних властивостей матерії, яка має дискусійний характер). Тобто в забюрократизованій науці з імперським минулим існують певні шаблони, вихід за які ментально таврується, як ненауковий.

Досить болючим такі питання є у галузі медицини і охорони здоров'я.

Неподобства, які коїлися у медичних закладах лікування ракових захворювань Києва, ставали причиною карних розслідувань, судів і відповідних вироків. Гостро це питання стоїть також у галузі лікування неінфекційних вікових захворювань. Філософія тут проста: людина похилого віку все одно помре, то хай спочатку витратиться на ліки. На цій філософії побудовано багатомільярдні прибутки фармацевтичної промисловості всього світу.

**Проблема збереження і використання фундаментальних знань.**

Туреччина щорічно втрачає приблизно сімдесят мільярдів доларів через те, що вона не має фундаментальної науки і не має носіїв фундаментальних знань. Українські науковці є носіями безцінних фундаментальних і прикладних знань,

навичок і культури [2, с.4-16]. Потрібно створити умови для комфортної їхньої творчості у рідній Україні.

### **Проблема якості наукових кадрів.**

Слабке фінансування наукових досліджень не сприяє якості кадрів НАН України, що прискорює деградацію Академії. Одного ентузіазму недостатньо.

## **Пропозиції**

### **Пропозиція 1.**

Створити в Національній академії наук України потужний прошарок висококваліфікованих *програмістів* для роботи у проєктах як фундаментальних, так і прикладних досліджень, на контрактній основі і за конкурентну зарплатню. Створити прошарок *керівників проєктів* для розробки програмних систем. *Менеджери досліджень* мають спиратися на дослідницьку групу. Менеджери продаж (*маркетологи*) повинні шукати потенційних споживачів розробок (з одного боку), відгукуватися на нові запити з боку економіки (з другого боку), слідкувати за новими фундаментальними відкриттями для вчасної зміни напрямку досліджень відповідно до запитів суспільства (з третього боку). Керування матеріально-технічним оснащенням проєкту – це *окрема галузь* наукового менеджменту.

Організація ефективної роботи можлива лише за умови створення нової, *мережевої структури управління* науково-дослідницькими колективами.

### **Пропозиція 2.**

В рамках *мережевої структури керування* мають бути передбачені адекватні форми керування колективним використанням науково-технічного устаткування, всього майна НАН України.

### **Пропозиція 3.**

Щедре, відповідальне і ефективне фінансування наукових досліджень. В НАН України потрібно створити (ієрархічно-мережеву) структуру *наглядових рад* для ефективного керування фінансуванням [3, с.39]. Залучати промисловців, підприємців, фінансистів, експертів до наглядових рад.

### **Пропозиція 4.**

Збереження і динамічний розвиток фундаментальної науки потрібно стимулювати за допомогою впровадження структури компетентних, зацікавлених у процвітанні України і української науки, патріотичних *наглядових рад*. Підтримка науково-викладацького складу і складу дослідників через *фонди і наглядові ради*.

### **Пропозиція 5.**

Створення штучного інтелекту як носія фундаментальних і прикладних знань НАН України. Відкритий доступ до штучного інтелекту ChatGPT, відкриває нові, небачені раніше підходи до роботи з масивами фундаментальних і прикладних знань [4].

Підсумок: «...треба щось змінювати, ...швидко, ...не тільки реагувати на зміни, а й ... їх випереджати» [5, с.34].

### **Список використаних джерел**

1. Основы безбумажной информатики. Глушков В. М., М.: Наука 1982, 552 с.
2. Богданов В.Л., Мальчевський І.А. Роль наукових установ секції фізико-технічних і математичних наук НАН України в розвитку наукових досліджень у роки незалежності. *Вісник НАН України*. 2021. № 10, с. 3-16.
3. Богданов В.Л., Кубальський О.Н. Про концепцію розвитку Національної академії наук України на 2021-2025 роки. *Вісн. НАН України*. 2021. № 12, с.38-45.
4. Ігор Пилипів. Штучний інтелект. Як правильно використовувати ChatGPT українцям. *Економічна правда*. 21.02.2023, 15:45. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/02/21/697273/>
5. Локтев В.М. Чекаємо на позитивні зміни відношення до науки в Україні після війни. *Світогляд*. 2022. № 3 (95), с. 24-34.



*Новак М.С.*

*м. Київ*

[novak.mikhailo.work@gmail.com](mailto:novak.mikhailo.work@gmail.com)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВАЛІДАЦІЇ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Для оцінювання здатності будівельних конструкцій зберігати свої несучі і огорожувальні функції під час пожежі застосовують стандартизовані методи, за якими визначають проміжки часу до досягнення граничних станів цих конструкцій за вогнестійкістю. Для сталевих будівельних конструкцій, оснащених вогнезахисним покриттям пасивного або реактивного типу, за методами, поданими в європейських стандартах EN 13381-4 [1] і EN 13381-8 [2], визначають проміжки часу до досягнення критичної температури (яка становить від 350 °С до 700 °С) на металевій поверхні зразків цих конструкцій (балок і колон довжиною від 1,0 м до 4,0 м) в умовах вогневого впливу за стандартного температурного режиму. За отриманими експериментальними даними визначають теплофізичні властивості й значення мінімальної товщини вогнезахисного покриття, необхідні для забезпечення нормованих проміжків часу збереженості вогнестійкості сталевих конструкцій.

В зазначених стандартах наведено детальний опис процедур щодо створення експериментальних зразків, проведення випробувань і оброблення отриманих експериментальних даних, однак не подано інформацію про ступень відповідності одержуваних результатів дійсним значенням визначального показника. Таку ступінь відповідності встановлюють під час валідації методів [3]. Для валідації зазначених методів необхідно мати дані щодо реальної поведінки будівельних конструкцій під час вогневого впливу і їхніх дійсних теплофізичних властивостей, що є проблематичним. Також виконання валідації

цих методів утруднене через неможливість створення експериментальних зразків конструкцій з визначеними властивостями.

Для валідації зазначених методів в роботі [4] запропоновано процедуру, яка ґрунтується на проведенні обчислювальних експериментів. Відповідно до неї значення «експериментальної» температури сталевих конструкцій в умовах вогневого впливу за стандартного температурного режиму визначають шляхом розв'язання нестационарної нелінійної одновимірної прямої задачі теплопровідності для заданих «точних» теплофізичних властивостей вогнезахисного покриття, а необхідну мінімальну товщину покриття – шляхом розв'язання задачі оптимізації. Під час валідації для широкого діапазону параметрів сталеві конструкції визначають різницю між «точним» значенням необхідної мінімальної товщини покриття і її розрахунковою величиною, отриманою за стандартизованим методом.

Потрібно відмітити, що для програмної реалізації цієї процедури валідації застосоване програмне забезпечення з використанням мови програмування Python 3.7 з інтегрованим середовищем розробки JetBrains PyCharm і прикладна програма FRIEND-2 для розв'язання прямих і обернених задач теплопровідності, а також задач оптимізації [5]. В цій процедурі реалізовано автоматизацію процесу вводу і збереженості вхідних і вихідних даних, які використовують в комп'ютерних програмах, що дозволяє уникнути багаторазового втручання оператора. Крім цього ця процедура передбачає проведення валідації для змінної кількості «експериментальних зразків».

Однак неможливо не відмітити, що зазначена процедура має недоліки. Вона заснована тільки на проведенні обчислювальних експериментів, в яких як вхідні «точні» дані застосовують задані величини теплофізичних властивостей вогнезахисного покриття і результати розв'язання прямих задач теплопровідності й задач оптимізації. Вона не передбачає залучення даних фізичного (натурного) експерименту, які могли б забезпечити отримання наближених до дійсних значень щодо теплофізичних властивостей вогнезахисних покриттів, залежних від температури, шляхом розв'язання

обернених задач теплопровідності й подальшого їхнього застосування для валідації методів. Під час цього натурального експерименту в режимі реального часу можна було б здійснювати вимірювання температури експериментальних зразків із залученням термопар і аналого-цифрових перетворювачів і розв'язання обернених задач теплопровідності за удосконаленим алгоритмом, наведеним в роботі [5]. Не вирішеним також є питання щодо повної автоматизації процедури валідації. У разі впровадження в цю процедуру, крім обчислювальних експериментів, складової щодо проведення натурних експериментів, необхідно здійснювати автоматизоване керування температурним режимом в печі і вимірювання температурного стану експериментальних зразків, передавання отриманих температурних даних до комп'ютера і їхнє оброблення в режимі реального часу, а також розв'язання прямих і обернених задач теплопровідності та задач оптимізації. Потрібно відмітити, що на теперішній час керування температурним режимом в печі, який має змінюватись за номінальною монотонно зростаючою логарифмічною залежністю від тривалості вогневого впливу  $t$  (її реперні точки:  $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $739\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $945\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $1049\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для  $t = 0\text{ хв}$ ,  $15\text{ хв}$ ,  $60\text{ хв}$ ,  $120\text{ хв}$ ) здійснюється із залученням оператора, змінюючи значення витрати рідкого пального і повітря, які надходять до пальників печі. Впровадження автоматизованої системи керування температурним режимом в печі, яке можна здійснити шляхом розробки та застосування інтелектуальної системи, що придатна виконувати оптимальне регулювання витрат рідкого пального і повітря у пальниках через змінення тиску в їхніх магістралях, дозволить підвищити точність результатів валідації.

#### **Список використаних джерел**

1. EN 13381-4:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members. European committee for standardization. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 83 p.

2. EN 13381-8:2013 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 8: Applied reactive protection to steel members. European committee for standardization. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 80 p.

3. ISO 16730-1:2015 Fire safety engineering – Procedures and requirements for verification and validation of calculation methods – Part 1: General. CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland. ISO 2015. 42 p.

4. Новак С.В., Новак М.С. Розроблення автоматизованої процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. 2021. № 1 (11). С. 3–10.

5. Круковський П.Г., Новак С.В., Поклонський В.Г., Єременко С.А., Фролов Г.А. *Оцінка вогнестійкості металевих будівельних конструкцій та вогнезахисної здатності покриттів* (розрахунково-експериментальний підхід): колективна монографія. Київ: Вид-во ТОВ "Франко Пак". 2021. 148 с.

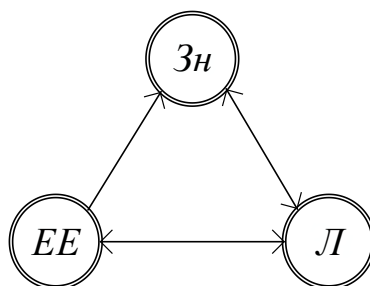
**Палагін О.В.**

*м. Київ*

[palagin\\_a@ukr.net](mailto:palagin_a@ukr.net)

### **Штучний інтелект і проблеми телереабілітації**

Перетворення біосфери в ноосферу у відповідності до вчення академіка В. І. Вернадського [1] відбувається за законами еволюції – від простого до складного – і людина, як активна складова біосфери, підкоряється цим законам. Цей шлях лежить через вироблення знань, достатніх для аналізу, постановки цілей і науково-технологічної підтримки еволюційного процесу. Завдяки освоєнню знань людина оптимізує процеси в біосфері, компенсуючи витрати технологічної цивілізації і оптимізуючи взаємодії на всіх рівнях суспільства, загальнопланетарного включно. Ці взаємодії можна представити у вигляді парадигматичного трикутника еволюції.



*Рис 1. Парадигматичний трикутник еволюції*

На рис. 1 Зн – знання як продукт діяльності наук, Л – людина з її діяльністю, проблемами і відносинами (соціальними, політичними, геополітичними), ЕЕ – еколого-енергетичний блок.

В цьому трикутнику не представлені в явному вигляді всі складові антропогенної діяльності. Незаперечуваним фактом є те, що найціннішим в ньому є людина, а точніше, її життя. Відносна стабільність біосфери, так само як гармонійна єдність системи «Людина – Природа», протягом всієї історії існування людства і планети є одночасно фактом і ціллю еволюції.

Обов'язковими умовами вказаної гармонійної єдності є здоров'я в широкому сенсі, у масштабі планети, нації, кожного члена суспільства. Фундаментом концепції Здоров'я є три рівні його забезпечення: підтримка і профілактика, лікування, реабілітація.

У світі раніше, а в Україні нещодавно з'явилась галузь реабілітаційної медицини з Міжнародною класифікацією Функціональностей (МКФ), щойно приймаються відповідні закони. Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ виконує вже другий проєкт в цій галузі.

*Перший* мав назву «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)». Для її побудови була створена базова когнітивна інформаційна технологія і загальна архітектура TISP, що задовольняє потреби спеціалістів з фізичної та реабілітаційної медицини [2].

Головний акцент був направлений на інтелектуалізацію процесів реабілітації на всіх етапах життєвого циклу: від постановки діагнозу і формування реабілітаційного маршруту до його реалізації і оцінки

ефективності реабілітаційного процесу. Штучний інтелект в TISP представлено функціями обробки природномовних текстів засобами онтологічного інжинірінгу і видобування знань, які потім перетворюються системою з пасивної форми в активну (інтерактивну).

В науці останнього періоду проходить процес *трансдисциплінарної* (ТД) інтеграції знань зі створенням ТД-кластерів конвергенцій, які володіють *синергетичним* ефектом, що стимулює створення нових методів і технологій. В медицині, зокрема реабілітаційній, він привів до інтенсивного розвитку *інтегративної* медицини, яка у поєднанні із сучасними методами нейрокомунікативного та інформаційного супроводження, розвинутими засобами штучного інтелекту, що підтримують біологічний зворотний зв'язок (БЗЗ) і створення так званого консолідованого інтелекту, та іншими формами впливу на пацієнта (енергетичні, натуропатичні, його-дихальні та ін.) дають сильні практичні результати.

В рамках цього проєкту стали зрозумілими фактори ризику проведення реабілітаційних заходів, що привело до необхідності відпрацювання методів та засобів телереабілітації. На першому плані виявились дистанційні методи контролю кардіо- і психофізіологічних показників і використання систем БЗЗ з сеансами телемоніторингу і роботи з пацієнтом в домашніх умовах. Звідси з'явився мініатюрний ЕКГ апарат, модуль зберігання та транспорту даних, інтерфейс діагностики за правилами когнітивної графіки.

Підсистема телемедичного супроводження реабілітаційних заходів виконана як окрема Smart-система, що обслуговує пацієнта в дистанційному режимі. Основними завданнями дистанційно-контрольованої реабілітації є оцінка її клінічної ефективності за ступенем відновлення функцій, виявленням ускладнень, встановлення оптимальної траєкторії реабілітаційного процесу. Підтримується можливість працювати у форматі міждисциплінарної команди. Основним критерієм включення пацієнта в програму реабілітації є наявність Інтернету, веб-камери (смартфону), якісній організації «робочого» місця. Для підтримки процесу розроблені різноманітні сервіси та інструменти, що

виконують функції семантичного аналізу природної мови, діагностики, класифікації інформації, зберігання та розповсюдження різнорідних документів (відео- та аудіоконтент), орієнтованих зокрема на дистанційне навчання пацієнтів та їх родичів. Користувач (в даному випадку лікар-реабілітолог) може вибрати при цьому одну чи декілька прогностичних моделей, їх комбінацій з використанням простих алгебраїчних операцій над векторами слів, певну візуалізацію, наприклад, для пошуку необхідних інформаційних об'єктів. Другий сервіс – електронна бібліотека медіафайлів, що представляє собою розподілену інформаційну систему, названі процеси використання та розповсюдження (функція ширінгу) різнорідних колекцій документів і файлів.

Одним з основних завдань сервісу «vHealth» є ефективна навігація на інтегрованому інформаційному ресурсі з метою пошуку необхідного медіа-контенту при мінімальних зусиллях. Розвинуті функції розширеного адміністрування та соціально-мережеві функції, маніпулювання зі структурою опису об'єкту, підтримки багатомовних файлів субтитрів для відеоконтенту.

Метод семантичного аналізу і побудова на його основі формальних запитів і відповідей дає можливість обслуговувати широкий клас користувачів (лікарів, науковців, пацієнтів). Цей сервіс надає можливість створення так званих ботів – віртуальних користувачів, що можуть бути підключеними до зовнішнього сервісу, що отримує повідомлення і надсилає свої. Сервіс обслуговується інтерфейсом у вигляді вікна, здатного згортатися і розгортатися, і має вигляд веб-сторінки. Користувач може надсилати свої запитання, навіть не чекаючи відповіді. Всі вони будуть оброблені, а відповіді дані по мірі отримання.

*Другий проєкт* Національного фонду досліджень України має назву «Розробка хмарної платформи пацієнт-центричної телереабілітації онкологічних хворих на основі математичного моделювання». Проєкт присвячено розробці гібридної хмарної платформи та створенню на її основі інформаційної технології телереабілітації онкологічних хворих, що обслуговує широке коло спеціалістів з фізичної і реабілітаційної медицини (ФРМ) в секторі

«Телереабілітація онкологічних хворих» [3]. Особливістю пропонованої технології є поєднання методів штучного інтелекту з точними математичними методами розв'язання складних задач, пов'язаних з оцінкою поточного стану пацієнта, стратегією втручання в процесі телереабілітації, розподілу фінансів на лікування. Телереабілітаційна платформа реалізується у вигляді сукупності окремих сервісів, кожен з яких забезпечує визначену функціональність за допомогою онтолого-керованої сервіс-орієнтованої архітектури.

Всі заплановані задачі орієнтовані на: прогнозування поточного та загального стану пацієнтів, стратегії втручання в процес реабілітації, кластеризації онкохворих, розподілу фінансів на лікування (на державному та інших рівнях) тощо.

Виконані дослідження є продовженням, розвитком та вдосконаленням наших попередніх досліджень [2], що дало можливість розробити та апробувати новітню інтерактивну інформаційну систему підтримки лікаря з фізичної і (теле) реабілітаційної медицини (ФРМ), студентів із спеціальності ФРМ та пацієнтів, названу MedRehabBot. Вона дозволяє надавати інформацію та виконувати логікові виведення на основі певного набору контекстів, функціонуючи як діалогова система.

Експериментальні дані роботи з ChatGPT [4] показали, що одним з ефективних підходів для надання стислих, але вичерпних команд та інструкцій є представлення їх у форматі JSON, що можливо цим гарантувати впорядкованість, легкість, інтерпретованість та максимальну ефективність інформації для ChatGPT. Такий підхід дозволяє чітко подати системі бажані дії та очікування, оптимізуючи взаємодію між користувачами та ChatGPT.

Методологію можна розділити на дві ключові компоненти, кожна з яких слугує окремій меті в розробці системи MedRehabBot.

В *першій компоненті* зосереджено увагу на техніці метанавчання на основі створення структурованих підказок для ChatGPT. Цей підхід забезпечує керування процесом метанавчання ChatGPT, що дозволяє генерувати більш контекстуально релевантні та точні відповіді.



У другій компоненті увагу зосереджено на розробці автоматичної онтолого-керованої діалогової системи, яка інтегрує ChatGPT із структурованими підказками. Основною ідеєю розроблення цієї системи є ефективне маніпулювання контекстами певних предметних областей, які можуть містити специфічну для домену інформацію, не повністю охоплену базою знань ChatGPT. Ці додаткові функції мають на меті підвищити релевантність і чіткість обраного контексту для подальшої обробки.

Для семантичного аналізу та вилучення іменованих сутностей з фраз, наданих користувачем, ChatGPT виявляється корисним ресурсом. Спеціально для цього створено спеціальні підказки. Крім того, ChatGPT використовується для *аналізу інтенцій* користувацьких фраз. Визначені інтенції разом з вилученими іменованими сутностями, анотованими їхніми семантичними ролями, і вибраним переліком контекстів подаються як вхідні дані для ChatGPT.

Створення метаонтології передбачає *метанавчання*, яке охоплює розробку та доопрацювання відповідних підказок. У цьому ітеративному процесі беруть участь інженер зі знань (окремий актор) та ігровий майданчик ChatGPT.

В результаті виконаного дослідження розроблено продуктивну тріаду, яка охоплює три ключові компоненти: методологічні засади використання онтолого-керованих структурованих підказок в метанавчанні ChatGPT, нову інформаційну технологію та комплексний сервіс, відомий як MedRehabBot – новітня інтерактивна інформаційна система підтримки лікаря з фізичної і (теле) реабілітаційної медицини.

Програмна реалізація системи MedRehabBot (у вигляді додатка для Telegram), Мета-онтологія, онтологія контекстів, SPARQL запити до мета-онтології, зразки структурованих JSON підказок для ChatGPT, тестові запитання та результати, знаходяться у відкритому доступі в репозиторії GitHub: <https://github.com/knowledge-ukraine/MedRehabBot>.

Демо-версія програмної реалізації MedRehabBot доступна для вивчення та оцінки у вигляді додатка для Telegram: <https://t.me/MedicalRehabBot>.

Дослідження виконано при підтримці гранту Національного Фонду Досліджень України (FundRef ID: 10.13039/100018227) № 2021.01/0136 «Розробка хмарної платформи пацієнт-центричної телереабілітації онкологічних хворих на основі математичного моделювання» на базі Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова Національної академії наук України, м. Київ, Україна.

### Список використаних джерел

1. Загородний А. Г., Волков С. В., Онищенко О. С., Шестопапов В. М. В. І. Вернадський – вчений, мислитель, організатор науки. *Вісник Національної академії наук України*. 2013. № 32. С. 8-37.
2. Палагін О. В. Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP). *Український журнал фізичної та реабілітаційної медицини*. 2021. № 3-4 (09). С. 31-37.
3. Malakhov K. S. Letter to the Editor – Update from Ukraine: Development of the Cloud-based Platform for Patient-centered Telerehabilitation of Oncology Patients with Mathematical-related Modeling. *Int. J. Telerehab.* 2023. № 15. DOI: <https://doi.org/10.5195/ijt.2023.6562>.
4. Palagin O., Kaverinskiy V., Litvin A., Malakhov K. OntoChatGPT Information System: Ontology-Driven Structured Prompts for ChatGPT Meta-Learning. *International Journal of Computing*. 2023. № 22 (2). P. 170-183. DOI: <https://doi.org/10.47839/ijc.22.2.3086>.

**Палагін О.В., Симонов Д.І., Семикопна Т.В.**

*м. Київ*

[denys.symonov@gmail.com](mailto:denys.symonov@gmail.com)

### **ПРОБЛЕМА ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ В ПРОЦЕСІ ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ**

Використання медичних даних для досліджень має велике значення для медицини і науки. Медичні дані дозволяють науковцям та лікарям перевіряти і встановлювати ефективність різних методів лікування та профілактики на

основі наукових доказів. Для забезпечення якості досліджень і медичного обслуговування важлива наявність репрезентативних даних.

Постійне накопичення даних пацієнтів сприяє розвитку в медицині технології «великих даних» (Big Data). Наявність «великих даних» підвищує якість дослідження і зменшує імовірність похибки; аналіз медичних великих даних дозволяє створювати індивідуальні підходи до лікування на основі генетичних та інших характеристик пацієнтів; великі дані допомагають відстежувати поширення і походження захворювань, а також визначати ризики та фактори, що сприяють їхньому поширенню; аналіз медичних даних дозволяє визначати пріоритети у громадському здоров'ї та розробляти стратегії для поліпшення здоров'я популяції; аналіз даних дозволяє запобігати надмірним витратам і скороченню непропорційних витрат на охорону здоров'я, за допомогою оптимізації використання персоналу та інших ресурсів.

Використання великих даних у сфері охорони здоров'я створює ризики, які стосуються конфіденційності, цілісності та доступності даних. Несанкціоноване або неправильне використання даних може вплинути на пацієнта, особливо в таких важливих сферах як робота, сім'я та інтимність. Порушення конфіденційності може підірвати довіру до медичних послуг і закладу, що їх надає. Маніпулювання поведінкою через великі дані може обмежити свободу вибору у питаннях здоров'я, а мотивований ризиками вибір може призвести до медичної дискримінації та неправильного лікування. Економічні міркування також грають важливу роль, так як використання великих даних може призвести до комерційної експлуатації вразливого стану здоров'я з метою збільшення корпоративних прибутків. Відповідно, при роботі з медичними даними важливо враховувати їх унікальність та чутливість.

Інформація, яку використовують для накопичення великих даних в медицині, може бути отримана від різних джерел, включаючи приватних і державних постачальників медичних послуг та постачальників послуг інформаційних технологій, таких як медичні інформаційні системи (МІС). Ці джерела можуть містити соціально-демографічні та статистичні дані щодо фінансового стану, сімейного та професійного статусу, інфраструктури, виборчої поведінки, споживчого підходу, або навіть кліматичних умов. Обробка таких даних часто покладається на спеціалізовані компанії. Захист даних і

конфіденційність повинні бути враховані на всіх етапах обробки медичної інформації. Відповідно, важливо забезпечити високий стандарт інформаційної безпеки і дотримання прав пацієнтів у використанні великих даних в медицині.

Захист персональних даних в процесі телереабілітації є надзвичайно важливим, оскільки в цьому контексті обробка та передача медичної інформації може включати велику кількість конфіденційних даних пацієнтів [1]. Персональні медичні дані, такі як медичні записи, діагнози, зображення та інші медичні інформаційні дані, повинні бути оброблені з дотриманням вимог конфіденційності. Всі дані, що передаються між пацієнтом та постачальником послуг телереабілітації, повинні бути зашифровані для запобігання можливому перехопленню та витоку конфіденційної інформації. Пацієнти мають право визначати, яку інформацію про свій стан здоров'я вони хочуть ділити та кому дозволяють доступ до неї.

Нині існують правила щодо обробки даних про здоров'я, які спрямовані на забезпечення загальної безпеки даних, конфіденційності, цілісності, доступності, прозорості та можливості втручання. Запит на захист даних має стати головною темою обговорення у медичній сфері. Захищений законом [2] доступ до даних не гарантує їхньої абсолютної безпеки. Справжнім викликом є фактична можливість повторної ідентифікації осіб, особливо в контексті зростаючої потужності аналітичних інструментів та об'ємних наборів даних.

Анонімізація є одним з варіантів збереження конфіденційних даних. Цього можна досягти шляхом агрегування наборів даних, що, однак, неминуче вплине на дрібну деталізацію обробки даних. Агрегація можлива двома способами: шляхом об'єднання окремих наборів даних у групові набори даних або шляхом приховування чи консолідації ознак в окремих наборах даних. Щоб досягти ефективної анонімізації, зазвичай необхідна комбінація обох підходів. Необхідність дуже широкого агрегування виправдовується додатковими знаннями, доступними через глобальну мережеву обробку цифрових даних, з якими окремі особи можуть бути повторно пов'язані, з їхніми анонімними наборами даних.

Ще одним варіантом є псевдонімізація даних. Псевдонімізація даних, визначена як заміна ідентифікаційних ознак символами, не завжди достатньо ефективна для уникнення повторної ідентифікації, особливо якщо псевдоніми

використовуються тривалий час. Те, що для псевдонімізації використовуються методи хешування та асиметричного шифрування, не забезпечує абсолютної безпеки, оскільки оригінальні дані можуть бути відновлені через процес псевдонімізації. Навіть з детальними даними, їх можна повернути особам з додатковими знаннями, особливо коли індивідуальні характеристики доступні третім сторонам, таким як лікарі, фармацевти, страхові компанії та інші. Псевдонімізація має бути обов'язковою не лише для пацієнтів, але і для джерел даних та усіх етапів збору та зберігання даних. Оцінки повинні проводитися в захищеному середовищі, де контролюється використання псевдонімів та результуючих аналітичних даних, щоб уникнути повторної ідентифікації.

Важливо забезпечити, щоб лікарі та інтердисциплінарні команди експертів могли використовувати дані для прийняття клінічних рішень на основі загального фенотипу пацієнта та інших джерел даних. Повинна бути прозорість в обробці конфіденційних даних, включаючи правові основи, правила та норми, організацію, процедури, технічну документацію та захист даних. Успіх і використання великих даних у сфері охорони здоров'я залежать не лише від технологій, але і від розвитку потенціалу, який може бути використаний для пов'язування існуючих розподілених джерел даних та форматів в контексті конкретних захворювань. Це дозволить підтвердити ефективність нових клінічних підходів та лікувати пацієнтів більш ефективно.

Проект НФДУ 2021.01/0136, що виконується командою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Національним Інститутом раку, Національним університетом охорони здоров'я ім П.Л. Шупика та Тернопільським національним медичним університетом імені І.Я. Горбачевського, передбачає впровадження усіх вищезазначених рекомендацій для захисту конфіденційних даних пацієнтів, що будуть проходити реабілітацію, з можливістю збереження інформації для якісного аналізу процесів фахівцями-аналітиками та реабілітаційними командами.

### **Список використаних джерел**

1. Палагін О. В., Семикопна Т. В., Чайковський І. А., Сівак О. В. Телереабілітація: інформаційно-технологічна підтримка та досвід використання. Клінічна інформатика і телемедицина. 2020. Т. 15. Вип. 16. С. 35–44. <https://doi.org/10.31071/kit2020.16.15>

2. Про Звернення Верховної Ради України до Українського народу. Постанова Верховної Ради України від 24.12.2004 р. №2297-IV. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2005. N 3. С. 82.

*Пантелеймонов А.А., Щетинін Д.І., Коваль В.П.*

*м.Київ*

[apanteleymonov@gmail.com](mailto:apanteleymonov@gmail.com), [schetinin.d@gmail.com](mailto:schetinin.d@gmail.com), [07\\_sv@i.ua](mailto:07_sv@i.ua)

## **НАКОПИЧЕННЯ, ОБРОБКА І ПОШУК ДАНИХ ВІД МЕРЕЖ АВТОНОМНИХ СЕНСОРІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ**

У зв'язку з техногенними факторами забруднення навколишнього середовища та пошкодженням інфраструктурних об'єктів внаслідок ведення бойових дій і регулярних обстрілів (що часто призводить до значних викидів в атмосферу шкідливих речовин), спостерігається загальне погіршення якості повітря, що може спричинити порушення здоров'я. Суттєвими ознаками таких порушень є швидка стомлюваність, низька працездатність, дратівливість, порушення сну, надлишок або недостатність ваги, головні болі, порушення периферичного кровообігу. У зв'язку з цим виникає потреба у розробці методів та програмних засобів оцінювання впливу якості повітря на функціональний стан людини. Як частина цієї більш загальної теми виникає задача ефективного накопичення, обробки і пошуку даних від мереж автономних майданчиків, обладнаних станціями оцінювання якості повітря за допомогою погодних сенсорів.

Для вирішення задачі накопичення та обробки даних якості повітря пропонується багатошарова архітектура програмної системи, що складається з кількох компонентів і підсистем:

- мережа автономних датчиків з використанням енергоефективного мобільного протоколу LoRa (Long Range) [1];
- мережеві шлюзи LoRa WAN (wide area network);

- приймачі та мультиплікатори пакетів даних;
- кластер бази даних (БД);
- сервери обробки даних від БД із REST (Representational State Transfer) інтерфейсом [2];
- балансувальник навантаження;
- шлюз до REST API;
- Web-клієнт на технології React [3].

Необроблені дані від сенсорів через мережеві шлюзи потрапляють в мережу інтернет, де далі за допомогою шаблону підписника [4] зашифровані дані від всіх сенсорів станції отримуються модулем прослуховування, який виймаючи кожне повідомлення, розшифровує його і розмножує на необхідну кількість отримувачів, що розташовані у хмарному середовищі і зберігають показники сенсорів до гетерогенного кластеру БД з прив'язкою до місця реєстрації отриманих показників.

Доступ до бази даних є відокремленим від вузлів маршрутизації [5] повідомлень додатковим шаром абстракції, що дозволяє варіювати постачальника сервісу бази даних. В процесі прототипування підсистеми в якості прикладу були реалізовані адаптуючі провайдери для двох різних систем SQL БД. Таким чином реалізується схема гетерогенного віддзеркалювання (дублювання) необроблених даних в постійному сховищі.

Окрема підсистема адміністрування майданчиків реалізована з використанням стандарту JAX-RS [6] засобами Java SE [7] і React-клієнта. Вона містить AOP [8] шар, що відповідає за розподіл ролей і обробляє правила доступу, контролюючи дозволи до певних функцій системи, зокрема таких функцій адміністрування, як:

1. створення нового або редагування існуючого майданчику, з автовизначенням або ручним введенням координат місцеположення;
2. помічник визначення адреси за допомогою сервісів Nominatim [9], що також надають словники топонімів і дозволяють перевірити коректність

- заведеної адреси; перерахунку приблизного місцеположення і вирахування його адреси (для запобігання актів вандалізму);
3. додавання/вилучення станцій та їх переміщення між майданчиками;
  4. додавання/вилучення сенсорів, під'єднаних до станції;
  5. діагностики пошкоджень та збоїв у роботі обладнання, зокрема відслідковування періодів заміни і обслуговування сенсорів, генерування push-повідомлень з приводу аномальних показників, або відсутності будь-яких переданих пакетів станцією протягом тривалого часу.

Компонент обробки і збагачення даних працює з «сирими» даними (raw data), збереженими в БД, адаптуючи їх у вигляд, зручний для подальшого аналізу, що може включати передбачення розвитку картини забруднення за допомогою ML-методів, зокрема баєсовських та інших методів класифікації [10], регресії та комбінування (змішування) результатів, використовуючи ансамблі алгоритмів [11]. Наприклад, розрахунок точки роси залежить як від відносної вологості, так і від температури. А такий показник, як AQI (Air Quality Index) [12], агрегує кілька показників газового і пилового забруднення і розраховується на кількох часових вікнах. Крім того, газові сенсори можуть зараховувати забруднення кількома газами як один показник. Наприклад, в залежності від типу хімічного процесу, що використовується сенсором  $O_3$ , може виникнути необхідність відняти показник окремого сенсора  $NO_2$  через особливості селективності [13]. При обрахуванні певних агрегатів можуть використовуватись показники від сусідніх майданчиків, якщо з якихось причин локальний показник є недоступним. Цей компонент може гарно масштабуватись за територіальним принципом і також містить попередню обробку даних від сенсорів у вигляд, зручний для відображення на карті та графіках.

Подальший розвиток системи передбачає підмішування до агрегованих і нормалізованих даних періодичних часових показників (день тижня, сезон і т. п.), можливо, певних даних зовнішніх публічних сервісів, за рахунок чого очікується підвищення точності прогнозування і краще узгодження з індивідуальними показниками фізіологічного стану [14].



## Список використаних джерел

1. AN1200.22. LoRa™ Modulation Basics. Revision 2. – Semtech Corporation, 2015. – 26 с.
2. *Roy Thomas Fielding*. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. – Irvine: University of California, 2000. – 162 с.
3. *Larsen, John*. React Hooks in Action: With Suspense and Concurrent Mode. – Manning, 2021. – 376 с.
4. *Chen, C., Tock, Y., Girdzijauskas, S.* BeaConvey: Co-Design of Overlay and Routing for Topic-based Publish/Subscribe on Small-World Networks. // Proceedings of the 12th ACM International Conference on Distributed and Event-based Systems. – С. 64-75. – Hamilton, New Zealand, 2018.
5. *Гапон А.В., Манойло Ю.Н., Пантелеймонов А.А.* Оптимизация транспортного уровня системы комплексной обработки событий // Труды 53-ой научной конференции МФТИ. – М.: МФТИ, 2010. – С. 95-96.
6. RESTful Java with JAX-RS 2.0: Designing and Developing Distributed Web Services. – 2nd edition. – O'Reilly Media, 2013. – 390 с.
7. *James Gosling, Bill Joy, Guy Steele Jr., etc.* The Java Language Specification, Java SE 8 Edition Edition. – Addison-Wesley Professional, 2014. – 792 с.
8. *Ivar Jacobson*. Aspect-Oriented Software Development with Use Case. – Addison-Wesley Professional: 2004. – 454 с.
9. Nominatim API. – <https://nominatim.org/release-docs/develop/api/Overview>
10. *Петрухин В.А., Манойло Ю.Н.* Процедура недедуктивного вывода для анализа моделей обобщенных динамических систем // Компьютерная математика. – Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины 2006. – № 3. – С. 121-126.
11. *Журавлев Ю.И.* Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания и классификации // Проблемы кибернетики. – 1978. – №33. – С.5-68.
12. Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI). – U.S. Environmental Protection Agency, 2016. – 19 с.

13. Gases PRO Sensor Guide. Ozone (O<sub>3</sub>) Gas Sensor [Calibrated]. – Libelium, 2022.  
– [https://development.libelium.com/gases\\_pro\\_sensor\\_guide/sensors](https://development.libelium.com/gases_pro_sensor_guide/sensors)
14. Худякова Л. А., Багатенкова А. И., Кулахметов Д. Р. Исследование вариабельности сердечного ритма с помощью статических и геометрических методов // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. Вип. 53(1). – Київ: НТУУ «КПІ», 2017. – С. 95-103.

*Піхорович В.Д.*

*м. Київ*

[fanja.new@gmail.com](mailto:fanja.new@gmail.com)

### **ЗДАС ЯК ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ МИСЛЕННЯ**

Можливості математичного моделювання предметів, процесів і явищ, якщо брати абстрактно теоретично, безмежні. Практично безмежними є і сучасні можливості втілення цих моделей у програмах і реалізації цих програм на комп'ютерах. Але ці безмежні властивості упираються у дуже просте питання — а що власне треба моделювати, що програмувати і що втілювати?

На зорі кібернетики абсолютній більшості її фундаторів здавалося, що моделювати і відтворювати потім у машині треба ті процеси, які відбуваються у людському мозку. Так думали тому, що мало хто тоді сумнівався, що мислить мозок, і, відповідно, що суть процесів мислення зводиться до тих процесів, які відбуваються всередині цього органу.

Досить швидко стало ясно, що моделювання мислення не може йти по шляху копіювання мозку і його роботи, але від самої ідеї моделювання функцій мозку не відмовилися.

У статті В.М. Глушкова “Гносеологічні проблеми інформаційного моделювання” можна прочитати таке:

“Не слід, звісно, думати, що будова сучасних електронних цифрових машин копіює будову людського мозку. Зовсім навпаки, в їхній будові дуже мало спільного з мозком. Проте, з погляду можливостей інформаційного

моделювання ці машини не тільки не поступаються мозку людини, а й значно перевищують за низкою показників (передусім за швидкістю роботи)”[1].

При цьому під інформаційним моделюванням В.М. Глушков мав на увазі наступне:

“Зрозуміло, що моделювання будь-якого об'єкта у такому сенсі є нічим іншим, як фіксацією того чи іншого рівня пізнання цього об'єкта, що дозволяє описувати як його будову, а й передбачати (з тим чи іншим ступенем наближення) його поведінку. На відміну від звичайного фізичного моделювання, подібне моделювання природно називати інформаційним, підкреслюючи тим самим, що йдеться про інформацію про цей об'єкт, наявну в нашому розпорядженні”[1].

Здається, все переконливо, тільки ж питання про те, що моделювати, тобто поведінку якого саме предмета описувати у “інформаційній моделі”, коли нас цікавить модель мислення, ніяк таким способом не вирішується.

І все ж, наша гіпотеза полягає в тому, що Віктор Михайлович Глушков впритул наблизився до вирішення цієї проблеми.

І пов'язане це вирішення саме з вдалим вибором об'єкта, який треба моделювати для того, щоб отримати ту інформаційну модель, яка розкриває не просто ті чи інші випадкові властивості людського мислення, а його суть. Таким об'єктом не може бути окремий людський мозок. Про те, що мислення не народжується у мозку, а входить в нього іззовні, філософії було відомо чи не з часу її зародження. Уже Платон стверджує, що душа людини безсмертна. Так в діалозі “Менон” він вкладає в уста Сократа таку думку:

“...душа людини безсмертна, і, хоча вона то перестає жити [на землі] - це і називають смертю, - то відроджується, але ніколи не гине”.

Та й у матеріаліста Локка душа від природи “чиста дошка”.

Отже, якщо нас цікавить, звідки береться мислення, а не просто, як воно функціонує на рівні окремого індивіда, то моделювати треба точно не окремий людський мозок. Тим більше, що ніякого “мозку взагалі” не буває. Мозок як орган мислення завжди є продуктом певної культури, а не просто сукупністю

нейронів. Мозок — це “залізо”, абсолютно мертве без “програмного забезпечення”. А от “програми” пишуться зовсім не мозком. Так само як програми для комп’ютера пише не сам комп’ютер, а люди. І те, що вони пишуть їх за допомогою комп’ютера, нічого принципово не змінює. Навіть тоді, коли частину людської роботи з програмування починає виконувати сам комп’ютер.

Тобто, якщо нам треба створити модель мислення, то фактично ми маємо моделювати ту культуру, під впливом якої формується мислення, характерне для тієї чи іншої епохи. При цьому треба зауважити, що так само, як не буває “мозку взагалі”, так немає у “культури взагалі”. Та й “мислення взагалі” також не буває. Мислення, характерне для культури епохи неоліту, має спільного з мисленням епохи машинного виробництва не більше, ніж неолітичні знаряддя праці мають спільного із сучасними машинами.

Відповідно, у моделі мислення треба відтворювати не якусь “логіку взагалі” — а логіку того способу виробництва, на основі якої формується даний тип культури, а значить, і характерний для даного ступеню розвитку культури тип мислення.

З цієї точки зору, і мозок кожного окремого індивіда (мається на увазі не сукупність нейронів, а реальний мислячий мозок) є не що інше як вкрай спрощена, тобто однобічна, деформована в процесі розподілу праці інформаційна модель людської культури. Саме за рахунок того, що окремий мозок сучасного індивіда зазвичай засвоює із всього багатства людської культури тільки окремі, вкрай спрощені функції мислення, його роботу не так уже й важко змоделювати. Але це буде зовсім не модель мислення, а модель його окремих, дуже простих, машиноподібних, тобто таких, які вже дозріли до втілення в машині, функцій. Цей процес повністю аналогічний втіленню в перших верстатах тих найпростіших операцій, на які в мануфактурний період з розвитком розподілу праці була розділена праця ремісників, кожний з яких до цього був майстром на рівні художника. Так і в сучасних найдосконаліших машинах може бути реалізоване зовсім не мислення “художника”, а тільки мислення інтелектуального “чорнороба”. І може бути воно реалізоване тільки

тому, що воно уже не мислення насправді, а тільки доведена до автоматизму функція. Що ж стосується не просто “живих автоматів”, а мислячих людей, то для того, щоб відтворити їх мислення, потрібно моделювати зовсім інший об’єкт.

У статті А.С. Арсеньєва, Е.В. Ільєнкова і В.В. Давидова «Машина і людина, кібернетика і філософія» є така думка:

“В одній зі своїх статей академік Колмогоров сказав: «У жартівливій формі: можливо, що автомат, здатний писати вірші на рівні великих поетів, не можна побудувати простіше, ніж промоделювавши весь розвиток культурного життя суспільства, в якому поети реально розвиваються». Ми думаємо, що це потрібно стверджувати не в жартівливій формі, а в найсерйознішій, і не лише про поетів, а й про математиків, і про людей, зайнятих плануванням народного господарства, і про будь-яку людину, якщо вона справді мислячий індивід”.

Так от, В.М. Глушков, запропонувавши ідею ЗДАС, в дуже і дуже серйозній формі впритул підійшов до вирішення цієї проблеми.

Зауважте, що ідею ЗДАС він розглядав саме з точки зору “всього розвитку культурного життя суспільства” — тобто як спосіб подолання “другого інформаційного бар’єру”, який виник у зв’язку з тим, що спосіб управління економічним життям суспільства за допомогою товарного виробництва з одного боку і бюрократичної ієрархії — з іншого повністю вичерпав себе, оскільки ніякий, найгеніальніший мозок уже не в силі охопити економічне життя сучасного суспільства як одне єдине ціле. Навіть на рівні окремої країни. А сучасне економічне життя, як і зумовлене даною економічною системою культурне життя в цілому, давно носить глобальний характер.

Зрозуміло, що “інформаційна модель”, яка мала лежати в основі ЗДАС, могла бути тільки вкрай абстрактною. Але, по-перше, будь-яка модель завжди є абстрактною. Інакше вона не була б моделлю. І по-друге, в основу цієї моделі В.М. Глушковым була покладена головна здатність людського мислення — здатність до сходження від абстрактного до конкретного. Вона мала забезпечуватися тим, що ця модель була не просто відображенням економічного

і культурного життя суспільства, а і в першу чергу інструментом його планування, яке мало здійснюватися у діалоговому режимі (ДИСПЛАН).

А саме у такому діалозі між людиною і її сутнісними силами, тобто тими засобами виробництва, за допомогою яких вона і створює культуру, завжди створювалося, відтворювалося і розвивалося людське мислення.

Ідея В.М. Глушкова полягала в тому, щоб перетворити цей процес із стихійного, яким він був досі, у розумно організований.

У цьому сенсі ідея ЗДАС не просто залишається актуальною, а з кожним кроком розвитку продуктивних сил суспільства стає все актуальнішою.

### **Список використаних джерел**

1. Гносеологічна природа інформаційного моделювання.  
<http://sokrat.online/pages-view-123.html>

*Пепеляєв В.А., Голодніков О.М., Голоднікова Н.О.*

*м. Київ*

[pepelaev@yahoo.com](mailto:pepelaev@yahoo.com), [alex@aorda.com](mailto:alex@aorda.com)

## **НОВИЙ МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ НАДІЙНОСТІ**

Традиційно задача оптимізації надійності формулюється як мінімізація ймовірності того, що випадкова величина  $Z$  перевищить деякий поріг  $h$ . У випадку, коли функція розподілу  $Z$  має розриви, розв'язання цієї задачі пов'язане зі значними математичними труднощами [1], [2]. Для подолання цих вад в роботі [1] для випадку  $h = 0$  була запропонована нова альтернативна міра ризику – "буферна ймовірність відмови". Ця міра ризику враховує ступінь перевищення порогу відмови і є більш консервативною, ніж ймовірність відмови. В роботі [3] запропоновано використовувати буферну ймовірність перевищення (Buffered Probability of Exceedance, bPOE) як міру ризику, яка узагальнює буферну ймовірність відмови. bPOE тісно пов'язана з мірою ризику "Conditional Value-at-Risk (CVaR)", започаткованою в [4].

В цій роботі пропонується метод оптимізації надійності, альтернативний до bPOE.

**1. Постановка задачі.** Нехай  $X = (x_1, \dots, x_N)$  – вектор, компоненти якого є випадковими величинами. Випадкова величина  $x_n$  з однаковою ймовірністю  $p = 1/M$  приймає  $M$  значень  $x_{1n}, \dots, x_{Mn}$ ,  $n = 1, \dots, N$ . Нехай  $Y = (y_1, \dots, y_N)$  – вектор, компоненти якого задовольняють обмеженням:

$$\sum_{i=1}^N y_i = 1, \quad (1)$$

$$y_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Розглянемо випадкову функцію втрат

$$\eta(X, Y) = b - \sum_{i=1}^N y_i x_i, \quad (3)$$

де  $b$  – константа. При фіксованих компонентах вектора  $Y$ ,  $\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_N$ , випадкова величина  $\eta(X, \tilde{Y}) = b - \sum_{i=1}^N \tilde{y}_i x_i$  приймає значення  $b - \sum_{i=1}^N \tilde{y}_i x_{1i}, \dots, b - \sum_{i=1}^N \tilde{y}_i x_{Mi}$  з однаковою ймовірністю  $p = 1/M$ . Використовуючи термінологію [4] будемо називати ці значення атомами. Таким чином, дискретна функція розподілу  $\eta(X, \tilde{Y})$  має  $M$  атомів і ймовірність кожного з них становить  $p = 1/M$ .

Для заданого значення порогу  $h$  класична задача оптимізації надійності формулюється як задача мінімізації ймовірності відмов

$$\min_{y_1, \dots, y_N} P \left\{ b - \sum_{i=1}^N y_i x_i > h \right\} \quad (4)$$

при обмеженнях (1) – (2).

При розв'язанні цієї оптимізаційної задачі виникають значні технічні труднощі. Тому в [1], [3] було запропоновано замість ймовірності відмов використовувати буферну ймовірність відмов (bPOE). Відповідно до цього підходу, замість функції цілі (4), мінімізація якої пов'язана зі значними технічними труднощами, пропонується використовувати буферну ймовірність перевищення:

$$\min_{y_1, \dots, y_N} bPOE_h \left( b - \sum_{i=1}^N y_i x_i \right), \quad (5)$$

де bPOE для випадкової величини  $Z$  визначається наступним чином [3]:

$$bPOE_h(Z) = \begin{cases} 0 & \text{при } h \geq \sup Z; \\ 1 - \bar{q}^{-1}(h; Z) & \text{при } EZ < h < \sup Z; \\ 1 & \text{інакше.} \end{cases} \quad (6)$$

Вираз  $\bar{q}^{-1}(h; Z)$  в (6) позначає функцію, обернену до суперквантилю  $\bar{q}(h; Z)$ .

## 2. Метод оптимізації надійності, альтернативний до bPOE

Нехай  $h$  – заданий поріг,  $\beta$  – змінна величина, яка задовольняє умові  $0 < \beta \leq 1$ . Для мінімізації ймовірності відмов ми пропонуємо наступну оптимізаційну модель.

Знайти максимальне значення  $\beta$ :

$$\max \beta, \quad (7)$$

при якому існує вектор  $Y = (y_1, \dots, y_N)$ , такий що:

$$CVaR_\beta \left( b - \sum_{i=1}^N y_i x_i \right) \leq h, \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^N y_i = 1, \quad (9)$$

$$y_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (10)$$

Деякі оптимізаційні пакети програм не забезпечують можливості розв'язання задачі в такій постановці. Тому прийшлося застосувати штучний, доволі незвичайний прийом, та ввести в цільову функцію штучну змінну  $t$  з нульовим коефіцієнтом і звести задачу (7) – (10) до наведеної еквівалентної дворівневої оптимізаційної задачі.

Знайти максимальне значення  $\beta$ :

$$\max \beta, \quad (11)$$

при якому наступна оптимізаційна задача має розв'язок:

$$\max 0 \cdot t, \quad (12)$$

при обмеженнях:

$$CVaR_\beta \left( b - \sum_{i=1}^N y_i x_i \right) \leq h, \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^N y_i = 1, \quad (14)$$



$$y_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (15)$$

Для розв'язання цієї задачі пропонується використовувати наступний дворівневий метод оптимізації.

На верхньому рівні вибирається значення  $\beta$  на одновимірному відрізку  $(0,1]$ . На нижньому рівні при фіксованому значенні  $\beta$  розв'язується оптимізаційна задача (12) - (15) з використанням пакету програм AORDA PSG [5]. Зважаючи на те, що  $CVaR_\beta$  є неперервною зростаючою функцією  $\beta$  [3], [4], при пошуку максимального значення  $\beta$ , при якому оптимізаційна задача (12) - (15) має розв'язок, пропонується використовувати метод дихотомії. Цей метод одновимірної оптимізації дозволяє швидко знайти максимальне значення  $\beta$  з будь-якою точністю.

#### **Список використаних джерел**

1. Rockafellar T., Royset J. O. On buffered failure probability in design and optimization of structures. *Journal of Reliability Engineering and System Safety*. – 2010. – V. 95. – N. 5. – P. 499–510.  
<https://doi.org/10.1016/j.res.2010.01.001>.
2. Rockafellar R. T. Convexity and reliability in engineering optimization. *Proceedings of the 9th International Conference on Nonlinear Analysis and Convex Analysis (Chiangrai, Thailand)*. – 2015. – P. 1–10.  
<https://sites.math.washington.edu/~rtr/papers/rtr239-Reliability.pdf>.
3. Mafusalov, A., Uryasev, S.: Buffered probability of exceedance: mathematical properties and optimization. *SIAM. J. Optim.* – 2018. – V. 28. – P. 1077–1103.  
<https://doi.org/10.1137/15M1042644>.
4. Rockafellar R.T., Uryasev S. Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of Banking & Finance*. – 2002. – V. 26. – 7. – P. 1443-1471.  
[https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00271-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00271-6).
5. Portfolio Safeguard. <http://www.aorda.com/index.php/portfolio-safeguard/>

## **ПОТОКОВИЙ ПІДХІД ДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ СПІЛЬНОТ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

Однією з важливих проблем, яка досліджується у теорії складних мереж (ТСМ), є пошук груп взаємопов'язаних вузлів, ідентифікація яких сприяє кращому розумінню принципів організації структури та процесів функціонування складних мережевих систем (МС). У реальних МС найбільш поширеними групами є так звані спільноти – підмережі, зв'язки між вузлами яких є щільнішими та сильнішими, ніж між ними та іншими вузлами мережі [1]. Спільноти існують у фізичному світі, живій природі, економіці, на транспорті, у міській інфраструктурі тощо [2]. У людському соціумі спільнотами можна вважати громадські організації, політичні партії, релігійні конфесії, національні діаспори, групи в соціальних мережах [3] і т. ін. Натепер основна увага приділяється розробленню методів пошуку спільнот, які базуються на структурних характеристиках мережевих систем – найменшому розрізі, ієрархічній кластеризації, оцінці модулярності або ентропії, спектральних властивостях мережі чи випадковій ході тощо [4]. Не менш важливою та складною є задача пошуку спільнот у багат шарових мережевих системах (БШМС), які описують процеси міжсистемних взаємодій у надсистемних утвореннях різних типів [5]. У цьому випадку зазвичай також використовуються перераховані вище методи та підходи. Основним недоліком структурних методів пошуку спільнот поряд із обчислювальною складністю та ресурсоемністю є відсутність достовірного теоретично обґрунтованого критерію того, що визначена будь-яким із цих методів група вузлів дійсно утворює спільноту, адже якщо термін «щільність» мережі у ТСМ є достатньо зрозумілим і легко обчислюється за відомими формулами, то поняття «сильніший» або «слабший» зв'язок зі структурного погляду не є достатньо чітким та однозначним. Саме ця обставина вимушує інколи використовувати візуальні

методи дослідження [6]. Додаткова вада існуючих методів полягає у тому, що вони не відстежують процес появи таких спільнот у мережі та їх швидкий розвиток (збільшення, зменшення, зникнення). Навіть динамічні структурні моделі, які враховують зміни в структурі МС та БШМС з часом, загалом не в змозі вирішити цю проблему [3]. У той же час, в сучасному суспільстві відбувається чимало важливих подій, організованих спільнотами різного спрямування, перебіг яких обмежується кількома тижнями і навіть днями. Велика кількість існуючих методів пошуку спільнот у МС та БШМС свідчить про неабиякий інтерес до цієї проблематики та її важливість у системних дослідженнях [7].

Одним із найбільш цікавих та актуальних об'єктів дослідження у ТСМ є спільноти, які виникають у людському суспільстві та тим або іншим чином впливають на його розвиток [3]. Починаючи із первісних племен, такі спільноти часто відігравали значну як позитивну, так і негативну роль в історичному процесі. Формування світових релігій, утворення нових держав, зміна суспільно-економічних формацій завжди починалися із невеликих, але сильно вмотивованих і достатньо активних груп однодумців. Зародження та діяльність таких груп зазвичай позитивно впливали на розвиток суспільства (спільноти колекціонерів створювали музеї та бібліотеки, любителів культури – філармонії та картинні галереї, науковців – університети та дослідницькі лабораторії і т. ін.). Водночас, поява та поширення расистських, фашистських, комуністичних та інших людиноненависницьких ідеологій мали негативний вплив на перебіг історичних процесів. Події останніх років свідчать, що загроза повторення подібних явищ, причому із значно катастрофічнішими наслідками, нікуди не зникла. Поряд із цим постійно виникали і виникають різноманітні терористичні, хакерські, організовані кримінальні угруповання та релігійні секти, які тією або іншою мірою впливали і часто натеper впливають на суспільну безпеку та спокій громадян. Постійно виникають порівняно невеликі спільноти, які породжують суїцидальні настрої у підлітків, змушують їх організувати одночасні масові бійки у багатьох містах кількох країн світу, спокушають на

споживання наркотичних речовин або залучають до екстремістських організацій різного роду. Виявлення подібних спільнот має не тільки науковий інтерес, але й велике суспільне значення, оскільки своєчасне припинення їх діяльності дозволяє уникнути багатьох жертв та поламаних доль.

Поширення та розвиток світових релігій продовжувався століттями, нацистських та комуністичних ідеологій – десятиліттями, різнорідних злочинних угруповань – роками. У сучасному світі із розвитком інформаційних та комунікаційних технологій утворення спільнот може зайняти дні і навіть лічені години. Тобто, якщо раніше подібні процеси займали роки, десятиліття і навіть століття, то натеper з використанням соціальних мереж народження та активація спільнот може здійснюватись дуже швидко. Зазвичай такі процеси провокуються неправильними політичними та економічними рішеннями або діями влади, які збурюють соціальну свідомість. Лише початок 21 століття переповнений такими подіями – Майдани в Україні у 2004 та 2013 роках, революції в Грузії, Киргизстані, Лівії, Тунісі, політичні збурення в Казахстані, Білорусі та Франції тощо. Визначальною особливістю цих подій була швидкість об'єднання великих груп людей та їх масових виступів, що було практично неможливим у «доінформатизаційні» часи. При цьому, спільноти виникали саме у громадянському суспільстві, а соціальні мережі, як інструмент інформаційно-комунікаційних технологій, служили засобом, який сприяв їх якнайшвидшому формуванню. Однак, цей засіб дає змогу кількісно відстежувати процес народження та розвитку таких спільнот.

Спільноти можуть існувати як в окремих шарах-системах БШМС, так і в процесі взаємодій між ними, постійно виникаючи, поєднуючись, перекриваючись або нівелюючи одна одну. Тому для кращого розуміння процесів міжсистемних взаємодій пошук спільнот необхідно здійснювати як в окремих шарах, так і в БШМС загалом. Спільноти у сучасному світі, зокрема громадянські та соціальні, – це достатньо динамічні структури, які можуть як швидко з'являти-ся і розвиватися, так і швидко зникати, і методи виявлення таких утворень по-винні враховувати цю особливість. Тому динамічні моделі,

які описують процеси функціонування МС та БШМС, стають надзвичайно важливими. Ми пропонуємо потоковий підхід до побудови таких моделей та їх використання для виявлення спільнот у соціальних системах та міжсистемних утвореннях, який дає змогу ефективно вирішувати цю проблему, адже твердження, що чим більші обсяги потоків поєднують два вузли мережі, тим сильніший зв'язок між ними, видається цілком обґрунтованим. Для пошуку спільнот у мережевих системах розроблені методи, які базуються на застосуванні принципів ієрархії вкладення та поняття потокової серцевини МС, а у процесі міжсистемних взаємодій – понять агрегат-мережі БШМС та її потокової серцевини. Пропоновані методи дають змогу вирішувати проблему виявлення спільнот навіть у режимі реального часу. Додатковою перевагою пропонованих методів є можливість їх застосування у тих випадках, коли структура мережевої або багатопарової мережевої системи робить інші відомі підходи практично непрацездатними.

#### **Список використаних джерел**

- [1] G. Bianconi, *Multilayer Networks: Structure and Function*, Oxford University Press, 2018.
- [2] G. Rossetti, R. Cazabet, *Community Discovery in Dynamic Networks: A Survey*, *ACM Computing Surveys*, 5:2 (2018) 1–37.
- [3] S. Tabassum et al, *Social network analysis: An overview*, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery* 8:5 (2018), e1256.
- [4] M. A. Javed et al. *Community detection in networks: A multidisciplinary review*, *Journal of Network and Computer Applications* 108 (2018) 87-111.
- [5] X. Huang et al, *A survey of community detection methods in multilayer networks*, *Data Mining and Knowledge Discovery* 35 (2021) 1–45.
- [6] C. D. G. Linhares et al, *Visual analysis for evaluation of community detection algorithms*, *Multimedia Tools Applications* 79 (2020) 17645–17667.

[7] D. Jin et al, A Survey of Community Detection Approaches: From Statistical Modeling to Deep Learning, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering 35:2 (2023) 1149-1170.

[8] O. Polishchuk, Communities detection in complex network and multilayer net-work systems: A flow approach, arXiv:2309.11418 [physics.soc-ph], 2023.

*Помазун О.М., Білокопитов Д., Синуцький Р.К.*

*м. Київ*

[oksp@kneu.edu.ua](mailto:oksp@kneu.edu.ua), [watergo941@gmail.com](mailto:watergo941@gmail.com)

## **СТВОРЕННЯ РОЗУМНОГО СВІТИЛЬНИКА ЯК СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) – це відносно нова технологія, яка описує фізичні об’єкти за допомогою датчиків, здатних спілкуватися один з одним. Технологія IoT розвивається, і такі великі компанії, як AT&T, Verizon, IBM і Microsoft, працюють над розробкою сумісних систем. Датчики IoT розміщуються на фізичних об’єктах, щоб зробити їх «розумними» [1].

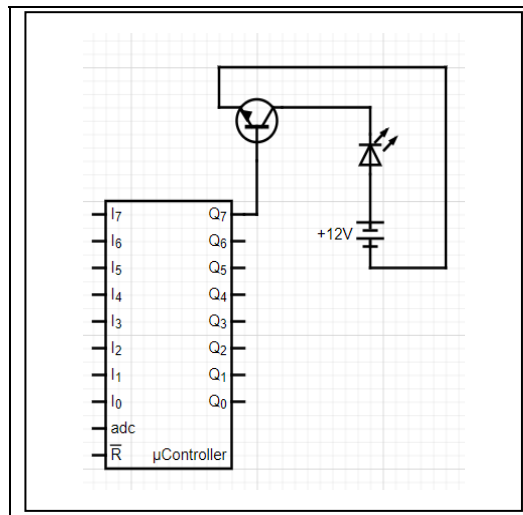
Багато рішень інтернету речей пов’язано з освітленням. Розумні світильники є основним компонентом сучасного дому, оскільки домовласники можуть керувати ними за допомогою своїх смартфонів або планшетів [2]. Аналітики прогнозують, що ринок Інтернету речей у 2026 році сягне 1,1 трлн доларів. А автоматизація міського освітлення з використанням технології інтернету речей дозволить знизити витрати електроенергії на 30- 50 % [3].

В дослідженні запропоновано створення засобу освітлення, який заснований на використанні технологій IoT [4]. Даний проєкт має мету надихнути людство почати цікавитися та втілювати у життя різноманітні проєкти, які включають в себе елементи використання систем із застосуванням інтернету речей. В рамках проєкту передбачено створення системи, яка буде здатна керуватись через графічний інтерфейс у вигляді WEB-сторінки. Отже,

кожен користувач, в кого є доступ до мережі інтернет, буде мати можливість керувати системою освітлення віддалено, не маючи необхідності контактувати з системою напряму (на фізичному рівні).

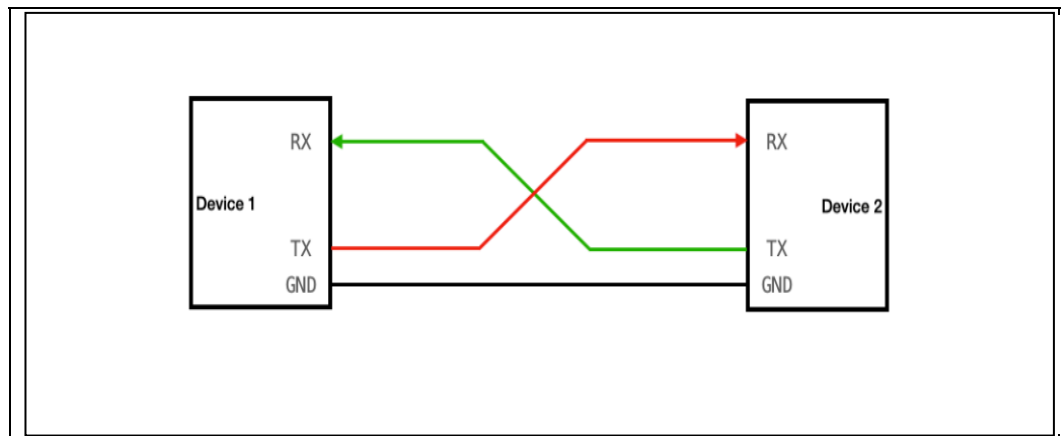
Розумна лампа обладнана засобом зв'язку з сервером, що дозволяє здійснювати з нею зв'язок через Інтернет. Для управління розумною лампою використовується мікроконтролер та пристрій передачі даних між сервером та мікроконтролером (МК). На сервері розміщена програма для керування розумною лампою. Ця програма доступна через Інтернет і користувач може вмикати або вимикати лампу за допомогою веб-інтерфейсу. Лампа відстежує зображення з підключеної камери, яка має функцію розпізнавання логотипу «Java». Камера може бути направлена на робочий стіл, монітор чи інше місце, де може моніторити появу логотипу «Java». Інформація про стан лампи та розпізнавання логотипу передається назад на сервер для відображення статусу та статистики користувачу.

В якості основи для світильника було взято металеву пластину товщиною 2 мм, де за допомогою методу різки металу лазером було відтворено логотип «Java». Використання металеві основи для світильника сприяє ефективному розсіюванню тепла від елементів освітлення, які розташовані на зворотній стороні пластини та виконують роль естетичного освітлення, що керується за допомогою електронної схеми, яка схематично представлена на рис.1. Дана схема представляє собою транзисторний ключ який керується логічним сигналом з мікроконтролера STM32 моделі “f103c8t6”.



*Рис. 1. Схематичне представлення електронної схеми*

Для зв'язку мікроконтролера з сервером необхідно налаштувати інтерфейс передачі даних - UART, який реалізує обмін даними по двох дротах між двома пристроями, при якому передача та прийом даних відбувається по двох роздільних дротах. Причому контакт передачі даних одного пристрою з'єднується з контактом прийому даних іншого і навпаки. Для цього в середовищі «CubeMX» у пункті меню Connectivity вмикаємо UART1 в положення Asynchronous, після чого у налаштуваннях в Configuration встановлюємо параметри які представлено на рис.2.



*Рис. 2. Схема з'єднання контактів передачі даних*

*Джерело: розроблено автором*

Результатом створення проєкту є реалізація стильної лампи (рис. 3), якою можна керувати віддалено використовуючи смартфон, планшет або навіть комп'ютер (ПК), де є доступ в Інтернет. Керування може відбуватися з будь-якої точки світу, це означає що користувачам не потрібно нап'ямую контактувати з



пристроєм. Така лампа являє собою не тільки елемент декору, але і предмет, який буде надихати на реалізацію різних цікавих проєктів на основі використання технологій інтернету речей.



*Рис. 3. Результат створеного проєкту*

*Джерело: розроблено автором*

Аналіз існуючих рішень інтернету речей у системі розумного освітлення відкриває широке коло для ідей у цій сфері, що дає змогу вплинути на ринок шляхом створення ексклюзивного рішення для користувачів. Створений проєкт лампи, який ґрунтується на проєктуванні попереднього рішення у цій сфері, дозволяє керувати нею через сайт, що відкриває широкі можливості для використання технології Інтернету речей (IoT). Цей проєкт дозволяє користувачам віддалено керувати освітленням чи іншими функціями лампи які буде додано у подальшому за допомогою веб-інтерфейсу, та демонстрації зображення активації на камеру, що є зручним і практичним рішенням для автоматизації та контролю обладнання. Спроектвана система лампи та веб-інтерфейсу може бути початковим кроком у впровадженні рішень IoT в різних галузях, таких як домашня автоматизація, промисловість, сільське господарство і багато інших. Переваги цього підходу включають віддалений моніторинг, зручну взаємодію та можливість реагувати на події в реальному часі.

### **Список використаних джерел**

1. Управління виробничими та фінансовими ресурсами підприємства [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&act=8&ved=2ahUKEwjovJT6l5mCAxWphv0HHW-WA0U4ChAWegQICBAB&url=https%3A%2F%2Felartu.tntu.edu.ua%2Fbitstream%2Flib%2F41953%2F1%2F%25D0%259A%25D0%25A0%25D0%2591\\_%25D0%25A1%25D0%25BE%25D0%25BB%25D0%25BE%25D0%25B4%25D0%25BA%25D0%25B8%25D0%25B9.pdf&usg=AOvVaw3LZwPvz0sDOlaC2uKZOTP7&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&act=8&ved=2ahUKEwjovJT6l5mCAxWphv0HHW-WA0U4ChAWegQICBAB&url=https%3A%2F%2Felartu.tntu.edu.ua%2Fbitstream%2Flib%2F41953%2F1%2F%25D0%259A%25D0%25A0%25D0%2591_%25D0%25A1%25D0%25BE%25D0%25BB%25D0%25BE%25D0%25B4%25D0%25BA%25D0%25B8%25D0%25B9.pdf&usg=AOvVaw3LZwPvz0sDOlaC2uKZOTP7&opi=89978449). (дата звернення: 14.10.2023)

2. Інтернет речей та новітні технології [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/2b207db1-190e-484b-b5ab-0f41c948b409/content>. (дата звернення: 14.10.2023)

3. Інтернет речей (IoT) в системі розумного освітлення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://svitlotek.com/internet-rechej-iot-v-sistemi-rozumnogo-osvitlennja/>. (дата звернення: 14.10.2023)

4. Alexa lamp lights up the smart home [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cnet.com/videos/ges-200-alexa-lamp-lights-up-the-smart-home/>. (дата звернення: 14.10.2023)

*Помазун О.М., Дрогоман Т.Р.*

*м. Київ*

[oksp@kneu.edu.ua](mailto:oksp@kneu.edu.ua), [watergo941@gmail.com](mailto:watergo941@gmail.com)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ**

Останні роки зростає роль комп'ютерних ігор не лише як засобу розваг і забезпечення дозвілля, але й як інструменту навчання, як кіберспорту. За результатами дослідження [1] було виявлено, що використання комп'ютерних ігор впливає на когнітивні функції людини: на пам'ять, увагу, мислення та інтелектуальні функції в цілому, вдосконалює навички швидкого реагування на ситуацію та навчає швидко приймати рішення. Саме тому індустрія комп'ютерних ігор швидко розвивається, використовуючи сучасні засоби та комп'ютерні технології. Спостерігається значна інтелектуалізація сучасних ігор[2].

Зараз комп'ютерні ігри настільки істотно впливають на суспільство, що в інформаційних технологіях відзначена стійка тенденція до “гейміфікації” для неігрового прикладного програмного забезпечення. Вона стала популярним підходом для поліпшення участі користувачів та досягнення бізнес-цілей в різних галузях: освіта, здоров'я, бізнес, соціальні мережі. Вона може допомогти створити більш захопливий та залучаючий досвід для користувачів та сприяти досягненню бажаних результатів. Поряд із цим, штучний інтелект (ШІ) за останні роки знаходить все більше застосування в комп'ютерних іграх, де його називають ігровим ШІ.

Ігровий штучний інтелект (Game artificial intelligence[3]) – набір програмних методик, які дозволяють комп'ютерним іграм виконувати різні функції, які зазвичай вимагають інтелектуальних здібностей, таких як прийняття рішень, навчання та адаптація до змін в грі. Ігровий ШІ, крім алгоритмів машинного навчання, може включати алгоритми теорії управління, робототехніки, комп'ютерної графіки та інформатики в цілому. Також такий ШІ може бути використаний для створення ворожих персонажів, опонентів, які грають проти гравця, або для розробки інтелектуальних систем керування великими групами персонажів, такими як NPC (NPC - неігровий персонаж, тобто керований програмою або майстром).

Таким чином, ігровий ШІ відрізняється від загального ШІ тим, що він орієнтований на створенні інтелектуальних персонажів для відеоігор. Основною функцією ігрового ШІ є прийняття рішень, а також реакція на дії гравця та інших ігрових об'єктів. Ігровий ШІ може бути використаний для створення вражаючого геймплею, забезпечуючи гравцям відчуття максимального занурення в ігровий світ через поведінку ворогів чи союзників.

Важливим фактором, який дає можливість стверджувати, що в грі застосовують штучний інтелект, є інтелектуальність поведінки гравців та інших персонажів, в тому числі NPC(неігрові персонажі). Інтелектуальною поведінкою ігрового персонажа є його здатність досягати поставленої мети найкращим шляхом з точки зору розробника. Використовувані системою

основні принципи характеризують широту охоплення ігрової області. Важливим є відображення відомих системі подробиць з відомих їй ступеневих принципів. Якість міркувань залежить від доступності фактів, які мають відношення до ситуації, принципів та повноти процедури виведення і ефективності її реалізації. Отримання інформації штучним інтелектом відбувається приблизно так само, як у реальному світі — у ШІ є спеціальні сенсори, за допомогою яких він досліджує оточення і відслідковує події. Сенсори можуть бути різними. Це може бути традиційний конус зору, "вуха", які реагують на голосні звуки, або навіть органи нюху. Звісно, такі сенсори всього лише імітація реальних органів почуттів, яка робить геймплейові ситуації більш захопливими та реалістичними.

Існують різні типи ігрових ШІ, оскільки ігри мають багато жанрів: стратегії, шутери, виживання, гонки тощо. Для кожного жанру підходить свій ШІ з своїми особливостями, буде це база даних військових стратегій, чи проста задача знайти гравця на закритій території. Штучний інтелект в іграх використовують для пошуку алгоритму прийняття рішень персонажем гри, алгоритмів для розробки поведінки груп персонажів, симуляції поведінки персонажів тощо.

При дослідженні комп'ютерних ігор з метою аналізу застосування у них штучного інтелекту, було визначено, що найпростіший інтелект, який створюють для сучасних ігор, це ігровий штучний інтелект в перегонах. В іграх, де перегони це основний геймплей (ігровий процес), ШІ найчастіше просто має задачу максимально швидко проїхати по маршруту з точки А до точки В, а його вдосконалення – це, наприклад, вдосконалення механіки руху автомобіля, наприклад, додавання дрифту. А найбільш розвинений ШІ в іграх з відкритим світом, які відносять до жанру екшн. Ігри типу екшн найчастіше є бойовиками. Існує велике розмаїття таких ігор, вони користуються великою популярністю серед молоді. До найбільш поширених можна віднести серію ігор «Відьмак», серію «Far Cry», серію «Assassin's Creed», серію «Fallout», серію «The Elder Scrolls», «DayZ», «S.T.A.L.K.E.R. 2», «PUBG», «Cyberpunk» тощо.

Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що в останні роки відбувається активний розвиток ШІ в іграх та для створення ігор. Споживачі стають все вибагливішими, і розробники відповідають на їхні очікування. Поява глибоких нейронних мереж і методів машинного навчання дозволяє створювати більш складні інтелектуальні системи в іграх, та оптимізувати процес їх створення. ШІ стають дедалі більш оптимізованими та адаптивними до стилю гри гравців. Для майбутнього розвитку ігрової індустрії важливо продовжувати вдосконалювати ШІ. Розвиток та створення нових реалістичних фізичних моделей, збільшення обсягу даних для навчання, а також інтеграція з обліковими записами гравців для персоналізованого досвіду гри – це всього лише кілька напрямків, які можуть принести інновації в ігрову індустрію.

#### **Список використаних джерел**

1. Чайка Г. В. Позитивні впливи комп'ютерних ігор. *Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України Актуальні проблеми психології. Том VI: Психологія обдарованості.* 2019. Випуск 16. С. 269-278. URL: [http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v6/i16/app\\_v6\\_i16.pdf#page=269](http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v6/i16/app_v6_i16.pdf#page=269)
2. Відеогра [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Відеогра>.
3. Ігровий штучний інтелект [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2022. – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9\\_%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82).
4. Розуміння ролі ШІ в іграх. [Електронний ресурс]. – URL: <https://aithority.com/computer-games/understanding-the-role-of-ai-in-gaming/>
5. The evolution of artificial intelligence in video games [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.analyticsinsight.net/theevolution-of-artificial-intelligence-in-video-games/>
6. Нікітіна Л. О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх / Л. О. Нікітіна, С. О. Нікітін.. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. – 102 с. — (Проект ЕРАЗМУС+).

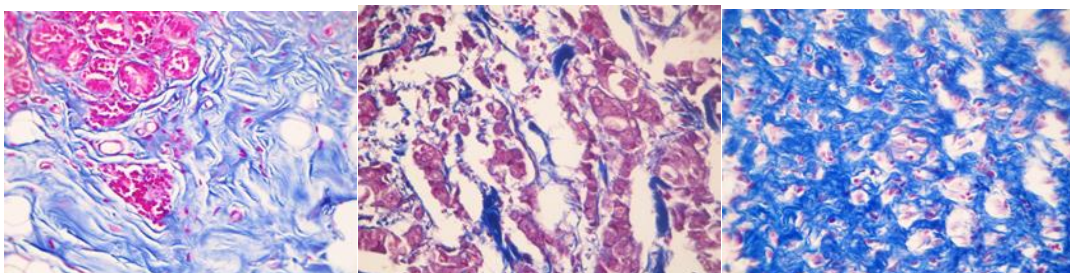
## **ПІДГОТОВКА МІКРОФОТО ДЛЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Підготовка мікрофотографій для машинного навчання є важливою складовою обробки зображень. Різноманітні програми, такі як медична діагностика, розпізнавання обличчя, Photoshop використовують моделі машинного навчання, котрі в свою чергу потребують якісних навчальних даних.

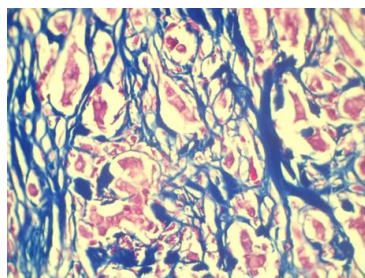
Підготовка фото до машинного навчання актуальна і важлива в сучасному світі. Забезпечення створення оптимізованих зображень має покращувати роботу моделей машинного навчання, виділення основних точок на зображенні, зменшення втрати інформації та прискорювати навчання.

### **Ціль.**

1. Аналіз агресивності раку молочної залози.
2. Прибрати неоднорідність кольорів, котрі пов'язані з використанням різних мікроскопів та різною кількістю підфарбовувача. Для кращої ілюстрації додаю приклади трьох мікрофотографій у різних колірних варіаціях (рис. 1.). Зображення необхідно довести до зовнішнього вигляду (рис. 2.). Бо алгоритм краще обробляє мікрофото в цьому форматі.



*Рис. 1. Три мікрофотографії в різних колірних варіаціях*



*Рис. 2. Мікрофотографія після обробки*

**Аналіз робіт, що існують.** Головне правило для підготовки мікрофотографій для машинного навчання — це розуміння контексту та середовища, в якому знімаються зображення[1]. Тобто в моєму прикладі необхідно виділити сині смужки та зробити так, щоб алгоритм міг обробити всі фотокартки.

Існують методи для підготовки фотографій для машинного навчання, ось деякі з них:

1. Нормалізація та стандартизація. Ці алгоритми допомагають збалансувати властивості зображення та забезпечити однорідність[2]. Це покращує репрезентативність набору даних і покращує продуктивність моделі машинного навчання.
2. Збільшення даних. Ця техніка передбачає зміну картинки, дзеркальне відображення, обертання та трансформацію зображень для збагачення набору даних і запобігання переобладнанню моделі[3].
3. Фільтрування шуму та зайвої інформації. Деякі методи зосереджуються на застосуванні фільтрів для видалення шуму та непотрібних деталей із мікрофотографій, що робить краще якість і точність зображення.
4. Видалення артефактів. Усунення таких артефактів, як відблиски та тіні, створюючи більш послідовні зображення для покращення аналізу та відтворюваності результатів.
5. Використовування стандартних бібліотек, наприклад PyTorch [4] та Keras ImageDataGenerator[5]

**Що було зроблено в цій роботі.** Щоб реалізувати корекцію зображення, яка дозволяє застосовувати той самий алгоритм до всіх зображень у наборі даних, було зроблено наступні кроки:

1. Були визначені найяскравіші точки, які потребують обробки, та позначені як  $R_w$ ,  $G_w$ ,  $B_w$ .
2. Були визначені точки  $R_0$ ,  $G_0$ ,  $B_0$  для зображення, відносно якого будуть оптимізовані всі інші зображення в наборі даних.
3. Згодом були обчислені коригувальні коефіцієнти для лінійного регулювання інтенсивності кожного пікселя в поточному зображенні. Ці коефіцієнти розраховувалися за такими формулами:

- $K_r = (R_0/R_w)(R_w+G_w+B_w)/(R_0+G_0+B_0)$
- $K_g = (G_0/G_w)(R_w+G_w+B_w)/(R_0+G_0+B_0)$
- $K_b = (B_0/B_w)(R_w+G_w+B_w)/(R_0+G_0+B_0)$

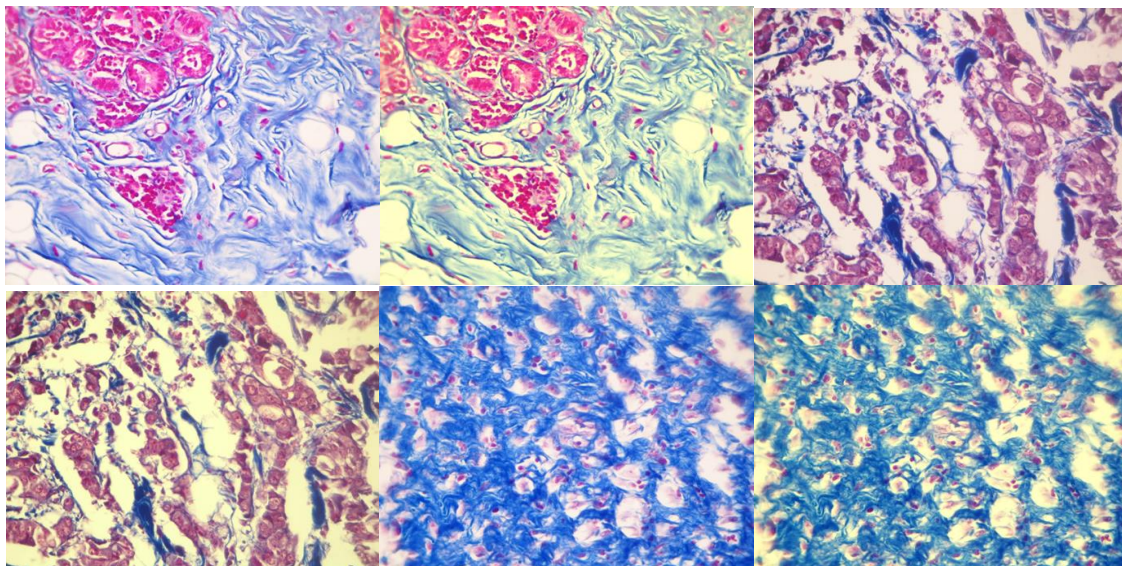
4. Важливо відзначити, що ці коефіцієнти є унікальними для кожного зображення. Після обчислень була застосована лінійна корекція кольору до кожного пікселя отриманого зображення за такими формулами:

- $R = \min(255, RK_r)$
- $G = \min(255, GK_g)$
- $B = \min(255, BK_b)$

5. Після виконання цих кроків було отримано набір зображень, як показано на рисунку

6. Ці скориговані зображення підходять для подальшої обробки за допомогою алгоритму і можуть бути розпізнані як результат підготовки мікрофото для машинного навчання відповідно до заданого алгоритму.

Ви можете побачити результат роботи (рис.3),(рис.4),(рис.5). І можна сказати, що отримано потрібні вихідну мікрофото і бажаний результат. Також необхідно було виділити в роботі сині смуги, адже по них можна визначити агресивність раку молочної залози. І, як ми бачимо на зображеннях, сині смуги виділено.



*Рис. 3. Результат обробки мікрофото*

**Висновок.** На завершення я хочу сказати, що ця робота представляє підхід до підготовки мікрофотографій для машинного навчання, спрямований на нормалізацію процесу аналізу великого набору даних. Метод передбачає



ідентифікацію найяскравіших точок на кожному зображенні, встановлення прив'язки до стандартного зображення та розрахунок індивідуальних виправних коефіцієнтів для лінійних коригувань кольору. Результатом цієї обробки є зображення, готові для алгоритмів машинного навчання, що сприяє узгодженості та якості даних.

### **Список використаних джерел**

1. Як підготувати зображення для навчального набору даних? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://medium.com/@davidfriml/how-to-prepare-images-for-a-training-dataset-f6889433249b> – Заголовок з екрана.
2. How to Normalize Image Dataset Using PyTorch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://saturncloud.io/blog/how-to-normalize-image-dataset-using-pytorch/> – Заголовок з екрана.
3. Як нормалізувати, центрувати та стандартизувати пікселі зображення в Keras [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://machinelearningmastery.com/how-to-normalize-center-and-standardize-images-with-the-imagedatagenerator-in-keras/> – Заголовок з екрана.
4. How To Calculate the Mean and Standard Deviation — Normalizing Datasets in Pytorch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://towardsdatascience.com/how-to-calculate-the-mean-and-standard-deviation-normalizing-datasets-in-pytorch-704bd7d05f4c> – Заголовок з екрана.
5. Image Augmentation on the fly using Keras ImageDataGenerator! [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/08/image-augmentation-on-the-fly-using-keras-imagedatagenerator/> – Заголовок з екрана.
6. Мартін Дж. Віллемінк, MD, PhD, Войцех А. Кошек, MS, Cailin Hardell, MS, Jie Wu, MS, Домінік Флейшманн, MD, Hugh Harvey, MD, Les R. Folio, DO, MPH, Ronald M. Summers, PhD, Daniel L. Rubin, MD MS, Matthew P. Lungren, MD, MPH - Підготовка даних медичних зображень для машинного навчання - Департамент радіології, Медична школа Стенфордського університету 2020

**CREATIVE EXPERIENCE AND EXPECTATIONS OF GLUSHKOV'S  
FOLLOWERS REGARDING THE INTEGRATION OF EDUCATIONAL  
ACTIVITIES AT THE RESEARCH PRACTICE OF THE INSTITUTIONS OF  
NAS OF UKRAINE**

Abstract: Based on experience of planned activities of the followers of V.M. Glushkov, scientists from the AIR&TC of the NAS of Ukraine, in 1988-2021, the report discusses the components of continuous education for academically gifted youth who aspire to become researchers. The presented material is relevant for the prompt restoration of Ukraine's scientific potential in the post-war years, in the implementation of the provisions of the Memorandum of December 23, 2021, between the Ministry of Education and Science of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine regarding the implementation of the "Presidential University" project.

Introduction: Academician V. M. Glushkov scientific-organizational intuition and unquestionable authority influenced the formation of the education and career guidance system for academically gifted youth of the Junior Academy of Sciences of Ukraine (J.A.S. of Ukraine, - URL: <https://man.gov.ua/en> ), and for the current system of ICT qualification enhancement for postgraduates and researchers of research institutes, which is carried out in Cybernetic Center, Kyiv, in accordance with the current Law of Ukraine "On Science and Scientific-Technical Activity". Historical background examples:

1964. Academician V.M. Glushkov, in agreement with the President of the NAS of Sciences of Ukraine, Academician Paton B.Ye., in order to draw the attention of the pedagogical community to the pressing issue of preparing future creative engineering and technical personnel for the then emerging science of cybernetics, sends Corresponding Member Stohniy A.O. to Crimea to participate in the organizational founding session of the Junior Academy of Sciences "Iskatel"(J.A.S.). See the rare slide show at the link, - URL: <https://nucpi.net/>.

1973. Upon the recommendation of Vice President of the NAS of Ukraine, Academician V.M. Glushkov, President of the NAS of Ukraine, Academician B.Ye. Paton, and President of the Crimean J.A.S. "Iskatel" V.M. Kasatkin, entered into an

Agreement on Creative Cooperation between the National Academy of Sciences of Ukraine and the Crimean Junior Academy of Sciences. In accordance with the Agreement, enthusiastic scientists from the Kiev Research Institutes of the NAS of Ukraine were involved in a series of successful pedagogical experiments with academically gifted school youth who were studying in clubs of the Crimean J.A.S. "Iskatel" and Kyiv's J.A.S. "Doslidnik". Scientists of the NAS of Ukraine were engaged in reviewing, developing, and testing the first domestic educational materials on school informatics.

Founder of the Cybernetic Center, Academician Viktor Glushkov, believed that within the structure of the Cybernetic Center, there should be a specialized educational institution - a scientific and educational center, where specialists from various sectors of the economy, as well as postgraduates and researchers from the research institutes of the NAS of Ukraine, would be taught to apply cutting-edge information technologies in their professional activities.

1987. Under the influence of global technological advancements in microelectronics, a new educational discipline emerged in all educational institutions of the USSR - "Fundamentals of Informatics and Computer Technology." President of the NAS of Ukraine, Boris Paton, proposed that in Ukraine, not just a credit in informatics, but an additional mandatory examination for postgraduates and researchers of scientific degrees - "Informatics, Computer Technology, and Internet Technologies for researchers" - be introduced. This was to ensure that Ukrainian scientists would not lose leadership positions in the effective application of information technologies in their research within the territories of the USSR. Starting from 1988, the AIR&TC of the NAS of Ukraine, where I worked for almost my entire life and which I will be presenting about in 33 years of fruitful activity, began systematically teaching postgraduates and preparing researchers for the candidate examination in informatics, administering examinations, - by the assignment of the of Presidium of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Presentation Plan. Firstly, I intend to report on the creative achievements on the planned enhancement of ICT qualification for postgraduates and researchers of the research institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine, which was carried out in the NAS of Ukraine during the period 1988-2021, in accordance with the current Law of Ukraine "On Science and Scientific-Technical Activity" (see

Article 27 of the Law - on guaranteeing a researcher training period for qualification enhancement every 5 years).

Secondly, I will highlight the voluntary collaboration experience of scientists from the Cybernetic Center with educators, focusing on ICT-education, career guidance, and initial professional education for academically gifted young programmers who aspire to become researchers. Specifically, I will delve into the following forms of creative collaboration between cybernetics scientists and educators:

- (1) organization and conduct of All-Ukrainian Olympiads in Informatics;
- (2) IT education for teenagers and ICT career guidance for high school students;
- (3) initial professional education for young programmers in the J.A.S. of Ukraine;
- (4) involvement of academically gifted student interns and graduate students in carrying out planned R&D at the AIR&TC of the NAS of Ukraine.

In conclusion of the presentation, I will share reflections on the peculiarities of implementing the "Presidential University" project with the participation of research institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine, in line with the staffing needs of these institutes, state priorities, and the expected role of science in the post-war economic recovery of the country. I will explain what exactly this entails.

Conclusions & Perspectives: On December 23, 2021, during the signing of the Memorandum regarding the joint implementation of the "Presidential University" project, President of the National Academy of Sciences of Ukraine, Academician A.G. Zagorodniy, and the then Minister of Education and Science of Ukraine outlined the foundations of the 6th technological paradigm of the current civilization, which will consist of: (1) information technologies, cyber security, and artificial intelligence; (2) globalization and international communications; (3) biotechnologies and health sciences; (4) advanced energy technologies; (5) nanotechnologies; (6) aerospace technologies.

The full text of the presentation, with illustrations and sources, will remain available on the popular electronic publication platform CALAMEO (France), - URL: <https://www.calameo.com/read/003168372f7ca41bab875>. Therefore, I invite interested experts to discuss the topic and participate in shaping the Concept of the future activities of the "Presidential University."

*Романов В.О., Галелюка І.Б., Антонова Г.В., Вороненко О.В., Груша В.М.,  
Кедич А.В., Ковирьова О.В.*

*м. Київ*

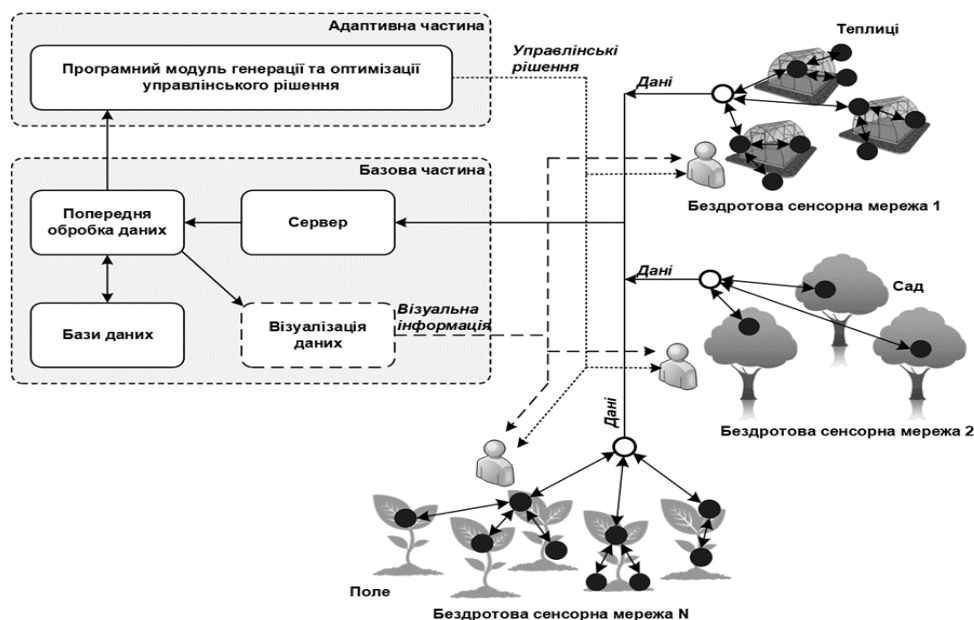
[galelyuka@gmail.com](mailto:galelyuka@gmail.com)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

Перехід до Industry 5.0 вимагає дотримання нових принципів у всіх сферах промисловості та економіки, зокрема й в сільському господарстві. В першу чергу нові реалії потребують швидкого реагування на економічні, соціальні та кліматичні виклики, впровадження науково-технічних інновацій, дотримання пріоритетності сталого розвитку та етичних практик для мінімізації відходів і зменшення впливу на довкілля, забезпечення турботи про екологію тощо. У сільському господарстві та захисті довкілля згаданого вище досягають через впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, наприклад, технології інтернету речей, бездротових технологій та сенсорних пристроїв для вимірювання параметрів об'єктів різної природи. Розробка теорії та прикладних аспектів технології промислового інтернету речей дали можливість з'явитися концепції розумного міста, фабрики, розумного будинку. Поширення цих технологій на сільське господарство та захист довкілля дає змогу створювати розумні поля, розумні сади, розумні теплиці, розумні лісові та паркові масиви.

Типова багаторівнева розумна система для оцінки стану біологічних об'єктів різної природи для різних прикладних областей, зазвичай, складається з кількох основних рівнів. Перший рівень містить у своєму складі системи збору даних різного типу та масштабу, які, як правило, є бездротовими сенсорними мережами (БСМ) або розумними сенсорами з модулями бездротового передавання даних. До наступного рівня відносять серверне, в тому числі розподілене, обладнання з прикладними програмними засобами, які призначено для зберігання та попереднього оброблення даних вимірювання з метою більш зручного їх передавання або відображення. У більшості випадків цей рівень реалізують через хмарні або туманні технології. Найвищий рівень системи об'єднує користувачів, які отримують необхідну інформацію або здійснюють налаштування розумної системи.

Зазначимо, що системи збору даних відіграють ключову роль у будь-якій розумній системі, в основі якої лежать дані й у якій рішення приймають на основі обробки та аналізу вимірених даних. До таких систем також можна віднести системи моніторингу як у цифровому землеробстві, так і у захисті довкілля. Елементами розробленої розумної системи для прецизійного землеробства або екологічного моніторингу є БСМ. Площа покриття подібної мережі може складати від декількох квадратних метрів до декількох квадратних кілометрів залежно від кількості бездротових вимірювальних вузлів та за рахунок здатності ретранслювати дані від одного бездротового вузла до іншого. Основною перевагою такої БСМ є здатність оцінювати у реальному часі стан сільськогосподарських рослин чи параметрів довкілля на великих територіях. Структуру розробленої розумної системи збору даних наведено на рис. 1.



*Рис. 1. Структура розробленої розумної системи збору даних для сільськогосподарства або екологічного моніторингу*

У загальному випадку БСМ містить у своєму складі бездротові вузли кількох типів, зокрема: координатор мережі, вимірювальні вузли, повторювачі сигналу або координатори кластерів мережі, вузли спряження мережі з персональними комп'ютерами або системами вищого рівня.

Базовим вузлом такої БСМ є бездротовий вимірювальний вузол, основним призначенням якого є проведення вимірювань, попереднє оброблення та зберігання отриманих даних. Типовий вузол БСМ повинен мати вбудований мікроконтролер, інтерфейси бездротового та дротового каналу, а також

інтерфейс додаткових модулів. Виконання тих чи інших функцій вузлом мережі може вимагати інтегрування в нього додаткових вузлів, модулів чи інтерфейсів. Структуру типового модуля БСМ наведено на рис. 2.



Рис. 2. Структура типового модуля бездротової мережі

Координатор мережі передбачає підключення інтерфейсу бездротового каналу та інтерфейсу додаткових модулів, зокрема дисплею, пам'яті та додаткових елементів керування. Координатор мережі також може вимагати підключення інтерфейсу дротового каналу для під'єднання мережі до робочої станції або системи вищого рівня. Вузол сполучення мережі передбачає підключення інтерфейсів дротового і бездротового каналів для під'єднання цілої мережі до окремого комп'ютера, мережі типу Ethernet або Internet, а далі до хмарного або туманного середовища. У цьому випадку вузол сполучення відіграє роль транзитного вузла для передавання даних вимірювання поза межі БСМ, в тому числі, через бездротові канали дальнього радіусу дії.

Бездротові вимірювальні вузли у такій системі є двох типів. Перші призначено для вимірювання стану живих рослин через вимірювання параметрів індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ), а другі – для вимірювання параметрів довкілля. Виміряні дані передають в координатор бездротової мережі, який обробляє дані, агрегує та передає їх до сервера. На стороні сервера знаходиться програмний модуль для обробки та аналізу даних вимірювання. Основним призначенням цього модуля є підготовка даних для вироблення управлінського рішення та візуалізації вимірянних даних. Елементи розробленої бездротової мережі для цифрового землеробства наведено на рис. 3.



*Рис. 3. Фрагмент розробленої мережі бездротових розумних сенсорів*

Отриману інформацію від вимірювальних вузлів структуровано та аналізовано за допомогою розробленого спеціалізованого програмного засобу "CFIAnalyzer", який призначено для обробки параметрів великої кількості кривих ІФХ. Крім того, для аналізу кривих ІФХ та напрацювання управлінських рішень, використано елементи штучного інтелекту, такі як нейронні мережі, метод опорних векторів та алгоритм XGBoost. Керування мережею та усіма її функціями здійснюють розроблені нами прикладні програмні засоби, які інтегровано у мікроконтролери кожного з вузлів мережі.

Сенсори вимірювальних вузлів у складі цієї БСМ мають високу чутливість до зміни стану рослин. Тобто за розробленими методиками оцінюють не тільки поточний стан рослин, але і їх стійкість до посухи, реакцію на внесення гербіцидів та добрив, що дозволяє успішно використовувати ці системи та БСМ у промисловому землеробстві та екологічному моніторингу.



*Рубанець О.М.*

*м. Київ*

[rubanets@gmail.com](mailto:rubanets@gmail.com)

## **ПОНЯТТЯ ІНТЕЛЕКТУ ТА СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ**

Для В.М. Глушкова поняття інтелекту мало світоглядне значення. Ідеї в цьому напрямі супроводжували його протягом усієї його роботи у процесі створення кібернетики. Світоглядність цього поняття особливо підсилилася в останній період творчості, коли постало питання про збереження власного інтелектуального доробку та передачі його наступним генераціям, збереження інтелекту не тільки у вигляді результатів, наукових текстів і знання, а збереження інтелекту як самого процесу в його нездоланній силі та глибині – фактично збереження для вічності.

Чи можна сказати, що збереження інтелекту та його передачі були близькі ідеям когнітивістів? Ми не бачимо у працях Глушкова про існування комп'ютерної метафори. Але у нього є свій своєрідний шлях до обґрунтування того, чи може машина мислити. Його ідеї про розвиток комп'ютерних обчислень та значення комп'ютерів для обробки великих масивів інформації надзвичайно близькі до обчислювального підходу. Обчислювальний підхід розглядає мислення як процес обробки знаків і символів. Гіпотеза фізичного існування символів (Ньюел і Саймон) висловлена Д. Ж. Люгером при розгляді штучного інтелекту.

Розкриття інтелекту як обробки знаків і символів, як своєрідного обчислення великої кількості інформації, обробки надзвичайно великої кількості даних була дуже близька академіку Глушкову В. М. Це була одна з ідей, яка застосовувалася при розробці ЗДАС і мала велике значення при формуванні нових візій у сфері державного управління та прогнозування. Зasadничий, світоглядний характер поняття інтелекту сьогодні проявляється у філософських дослідженнях штучного інтелекту і при розробці стратегій та напрямів його застосування.

Важливо зазначити, що поняття інтелекту у В.М. Глушкова було пов'язане не тільки з напрямками розвитку системи державного управління та прогнозування. Воно мало виразний філософсько-антропологічний і навіть метаантропологічний виміри. Філософсько-антропологічний вимір поняття інтелекту пов'язував мислення машини з індивідуальним мисленням, реальним мисленням людини. Найглибші інтенції поняття інтелекту характеризують збереження індивідуальності у вічності. Нездійснена мрія людства – жити вічно – відкриває прагнення зберегти власний інтелект у вічності.

*Руденко Т. П.*

*м. Київ*

[tamararud@ukr.net](mailto:tamararud@ukr.net)

## **РОЗРОБКА СВИТОГЛЯДНИХ ПИТАНЬ В ФІЛОСОФІЇ, ПРИРОДОЗНАВСТВІ ТА КІБЕРНЕТИЦІ**

Взаємозв'язок філософії і природознавства обумовлюється їх спільною потребою у досягненні істинного знання, яке отримується за допомогою наукових методів та перевіряється на практиці. У цьому процесі філософія виступає в якості загальнометодологічної теорії, надає свої принципи і методи, які дозволяють розкрити об'єкт дослідження у взаємозв'язку з іншими областями реального світу. Філософія як будь-яка наука має свій предмет дослідження, а її основні положення виконують методологічну та світоглядну роль у пізнанні та перетворенні світу. Філософські проблеми природознавства включають сукупність загальнотеоретичних проблем, які виникають безпосередньо в структурі конкретних наук. Такі питання за своїм змістом і за використанням методів і принципів їх вирішення є філософськими.

Об'єктивні взаємозв'язки філософії і природознавства визначаються у наступних формах. Першою формою їх взаємозв'язку була натурфілософія, яка була частиною філософії, що розглядала загальні риси і властивості природи,

однак філософія за неоліком фактичного матеріалу давала відповіді на запитання за допомогою умоглядних конструкцій. До того ж натурфілософія включала немало осмисленого й розумного. Багато її положень стали відкриттями, такі як уявлення про атоми, рух. Природознавство багато чим завдячує Р. Декарту, І. Канту, Г. Лейбніцу, французьким матеріалістам XVIII століття, дослідникам XIX століття.

Ще одна форма взаємодії філософії і природознавства склалася в позитивізмі. На початку свого існування позитивізм головну роль філософії відводив у розробці системи впорядкування емпіричних спостережень і пошукам принципів їх систематизації. Філософія в об'єктивному дослідженні спиралась на факти і досвід. У XX столітті позитивізм став відводити філософії особливу роль в аналізі мови науки. Позитивізм виник в умовах утвердження філософії Г. Гегеля, вихідним положенням якої було визнання тотожності мислення і буття – розуміння реального світу як втілення думки, ідеї, духу. Позитивізм і гегелівська філософія, займаючи ідеалістичні позиції, обмежувала їх зв'язок з природознавством. Майже одночасно виникає марксистська філософія, яка стверджувала, що позитивізм намагався відірвати природознавство від матеріалізму.

Філософські проблеми багатозначні і їх вирішення можливе як в теорії, так і на практиці. Вони вирішуються не виокремлено, а за допомогою природознавства та інших наук. Деякі наукові проблеми вирішуються філософією за допомогою математичних методів. Але й філософська методологія виступає загальнонауковою як для математики так й для інших наук.

З давніх давен математика була тісно пов'язана з філософією. Античний Філософ Піфагор розглядав Всесвіт як гармонійну систему чисел і їх відношень, математичні доведення викладені в «Началах» Евкліда, містяться в окремих книгах Аристотеля, Архімеда. Математичні концепції стародавньої Греції будувалися у взаємозв'язку з філософією. Історичний взаємозв'язок математики й філософії простежується й надалі. Боротьба матеріалізму з

ідеалізмом також відобразилася в математиці. Навколо природи математичних абстракцій виникли суперечки у Середньовіччі. У Новий час поглиблюється взаємозв'язок філософії і математики, формується нова методологія пізнання. Метод індукції запропонував Ф. Бекон, метод дедукції – Р. Декарт.

Математиці належить велика роль у виникненні і розвитку кібернетики. У ХХ столітті спостерігається розвиток виробництва, який обумовлювався створенням складних технологічних процесів. А управління такими процесами потребувало їх автоматизації. З виникненням теорії зв'язку, автоматичного регулювання, комп'ютерної техніки, фізіології та математики швидкими темпами набуває свого розвитку кібернетика. Завдяки кібернетиці стала можливою обробка великого масиву інформації. Вона укріпила інтеграційні тенденції в розвитку науки. Кібернетика сприяла встановленню структурних і функціональних зв'язків між різними областями знання, насамперед в технічних науках та біоніці.

Кібернетика розробила методи управління, передачі та переробки інформації, змоделювала ряд функцій головного мозку людини. Щоб допомогти людині у переробці великого об'єму інформації й постало питання про можливість моделювання штучного розуму. Фахівці намагаються змоделювати різні функції людської психіки, але штучний розум не здатен замінити можливості свідомості людини. О.М. Спірін визначає штучний інтелект як науковий напрямок, у межах якого пропонуються і розв'язуються задачі апаратного та програмного моделювання таких видів людської діяльності, які прийнято вважати інтелектуальними.

Сучасні програми дозволяють визначати причинно-наслідкові зв'язки. Задачі штучного інтелекту можна ставити на змістовному рівні з дотриманням строгої форми та створювати нову інформацію. Інформація в кібернетиці відіграє таку ж роль як енергія в фізиці, але вона завжди пов'язана з управлінням. Завдяки управлінню або регулюванню відбувається переробка вхідної інформації у вихідну, а передача інформації здійснюється за допомогою сигналів – матеріальних процесів, таких як електромагнітні коливання,

імпульси електричного току тощо. Неможливо уявити кібернетичне обладнання без мікроелектронної елементної бази обчислювальної техніки. Принцип передачі інформації за допомогою сигналів використовується у створенні обчислювальних машин, які здатні виконувати різні мисленеві операції.

Штучний інтелект сьогодні застосовується в різних напрямках людської діяльності, таких як експертні системи, машинне навчання, робототехніка, ігри, інтелектуальні системи тощо. Однак, свідомість людини не обмежується системою визначених правил, вона вирізняється гнучкістю, використанням творчих потенцій та здатна вирішувати різноманітні задачі, до того ж вона включає чуттєву сферу, а створення універсального штучного інтелекту не є можливістю духовного вдосконалення людини.

*Самарський А.Ю.*

*м. Київ*

[a.samarskyi@gmail.com](mailto:a.samarskyi@gmail.com)

## **ОГЛЯД МОНОГРАФІЇ «ФІЛОСОФСЬКІ ПОГЛЯДИ**

### **В.М. ГЛУШКОВА»**

До 100-річчя з Дня народження академіка В.М. Глушкова викладачами кафедри філософії КПІ ім. Ігоря Сікорського була підготовлена монографія «Філософські погляди В.М. Глушкова», що досліджує його філософські погляди. Це - чи не перша спроба критично розглянути філософські погляди Глушкова через вивчення його теоретичних праць, біографічних матеріалів та літератури про його ідейну спадщину.

В його науковому доробку налічується 19 статей на філософські теми в престижних радянських та європейських виданнях. Далеко не кожний з професійних філософів того часу міг похвалитись подібним списком публікацій. Так само не кожен фахівець з філософії читав складні для розуміння книги Гегеля «Філософія природи» та «Лекції з історії філософії», які Глушков

прочитав, коли вчився у дев'ятому класі школи. А перша прочитана ним філософська книга «Матеріалізм та емпіріокритицизм» залишалась настільною книгою впродовж усього життя. Тому Віктор Михайлович, очевидно, не притримувався поширеної думки, що філософія, якщо і потрібна вченому, то в основному «для загального розвитку». Його колеги та учні згадували, що він надавав філософії велике значення, і вважав, що вона необхідна для розвитку кібернетики та вирішення її головних задач.

Філософські погляди Глушкова еволюціонували протягом його життя. Варто зауважити, що він вважав за потрібне постійно вчитися і не соромився визнавати, що чогось не знає, і тому завжди був відкритим для діалогу. Спочатку разом з більшістю радянських вчених він поділяв позитивістські гносеологічні уявлення. Напевне, це не стільки недолік вчених, адже стихійно у них формується саме позитивістське мислення, скільки це було загальною проблемою радянської філософії. Адже замість того, щоб вказувати вченим на їх очевидні філософські помилки і омани, філософи займались «узагальненням досвіду науки», що було тим самим позитивізмом. Власне, були філософи з чіткою діалектико-матеріалістичною позицією (якої прагнув притримуватись В.М. Глушков), проте вони в силу різних причин йому не вдалося налагодити з ними плідну співпрацю.

Одною з таких філософських оман був погляд на мислення як на функцію головного мозку, який був розповсюджений в перші десятиріччя розвитку кібернетики. Відповідно до цього, В.М. Глушков вважав за можливе змодельовати людське мислення і створити розумну машину. До речі, хоч сама кібернетика згодом відмовилась від цієї ідеї, і наука в цілому відходить від такого уявлення, багато науковців продовжує ототожнювати людський розум виключно з діяльністю мозку.

В контексті висвітлення філософських поглядів Глушкова важливою задачею виявилось показати роль гносеології в кібернетиці. Сам Віктор Михайлович надавав їй надзвичайно важливого значення, і звертався він саме до діалектичної традиції в гносеології. Можливо, цьому сприяло його

знайомство з книгами Г.В.Ф Гегеля в юності. Напевно, це, а також логіка вирішення практичних питань кібернетики, зокрема в розрізі проекту ЗДАС, допомогло йому сформуванню майже бездоганні з точки зору філософії теоретичні принципи кібернетики.

Автори книги розглядають філософські погляди В.М. Глушкова на ідейному фоні епохи, адже саме це дозволяє оцінити значущість ідей піонера кібернетики. Варто нагадати, що ідейно та епоха була дуже насиченою, і далеко не усі ідеї були прогресивними. Попри офіційну однопартійність, ідейна боротьба була дуже жорсткою, і Віктор Михайлович виявився у центрі цієї боротьби. Ситуацію погіршувало те, що навіть не усі ідейні друзі Глушкова вміли відділити прогресивні ідеї від ретроградних. Наприклад, жодний з філософів-діалектиків не змогли побачити першорядну важливість ідеї ЗДАС і сприяти її філософському зміцненню (що Глушкову-нефілософу довелося робити самотужки).

В книзі Віктор Михайлович розглядається як «практичний матеріаліст», і з точки зору філософії така характеристика дуже важлива. Адже ще з часів Маркса відомо, що філософам набагато важливіше сприяти «зміненню світу», аніж «його поясненню». Ставлячи на меті реалізацію ЗДАС, Глушков діяв цілком діалектично: і як організатор, і як управлінець. Його управлінські принципи з точки зору філософії є особливо цікавими. Вони виявились такими практичними, оскільки були глибоко теоретичними та відточеними передусім з гносеологічної точки зору.

Однією з найважливіших філософських здібностей Глушкова було вміння мислити цілісно. На цьому в книзі зосереджується особлива увага. Саме на принципі цілісності ґрунтувалась його ідея ЗДАС, і саме керуючись ним можлива її реалізація. Чого, на жаль, не можуть зрозуміти і сьогодні деякі авторитетні історики та оглядачі інформаційних технологій, і що вкрай важливо для майбутнього.

## **ОНТОЛОГІЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ АКАДЕМІКА ВІКТОРА**

### **ГЛУШКОВА**

Віктор Михайлович Глушков, як багатогранна особистість, збуджувала та збуджує інтерес до себе у широких кіл людської спільноти як при житті, так й в час, коли його нема серед нас. Тому відображення глибини та широти його життєдіяльності, особливе для молоді, новітніх поколінь дослідників наукових горизонтів кібернетики, інформатики, математики, штучного інтелекту тощо, завжди буде актуальне. Доторкання до думок великого кібернетика хвилює кожного фахівця у цих наукових галузях.

Відображення життєдіяльності особистості взагалі, й особливе такої як Глушков, є досить складною задачею. Тут треба представити досить велику кількість сторінок його біографії; вчителів; родину; напрямки наукової діяльності; наукові наративи, що вийшли з під його пера та й багато чого іншого. Й саме головне – забезпечити їх досить сильну глибинну зв'язність незалежно від форми їх існування. Одним з таких інструментів, який спроможний ефективно реалізувати агрегований формат відображення життєдіяльності такої особистості як Віктор Глушков є онтологія [1]. Вона забезпечує повномасштабно класифікацію життєдіяльності, постійний збір різних за напрямками фактів та подій з діяльності особистості, виявлення та фіксацію зв'язків між цими фактами та подіями, представлення особистості у цільному образі тощо.

Більш того, онтологія спроможна забезпечувати визначення, формування та відображення усіх семантичних полів, які визначають життєдіяльність особистості. Такі семантичні поля забезпечують представлення рівнів позиціонування особистості у сучасному науковому просторі. Вони певним чином задають наукові орієнтири та багатовекторність подальших досліджень за різними напрямками, які у свій час досліджував видатний вчений, такий як



Віктор Глушков. На їх основі можливо оцінювання рівнів досягнень різних дослідників, які ще тільки починають свій особистий шлях в науці.

Онтологію життєдіяльності академіка Глушкова було створено ще на 100-річний ювілей НАН України. При її формуванні був використаний досить широкий спектр інформації, який характеризує грані життєдіяльності Віктора Глушкова. Фрагмент відповідної онтології представлено на рис. 1.

Як бачимо концепти онтології, які фіксують певні факти та події у його житті представлено у форматі онтологічного графа (права частина рисунку), та таксономічної ієрархії (ліва частина рисунку). Фактично концепти онтології відображають факти його наукової діяльності, організаційні здібності його особистості. До онтології включено досить широкий інформаційний масив щодо його родини, вчителів, учнів, наукових видань, наукових установ, в яких реалізовувалися його проекти, ідеї та гіпотези тощо.

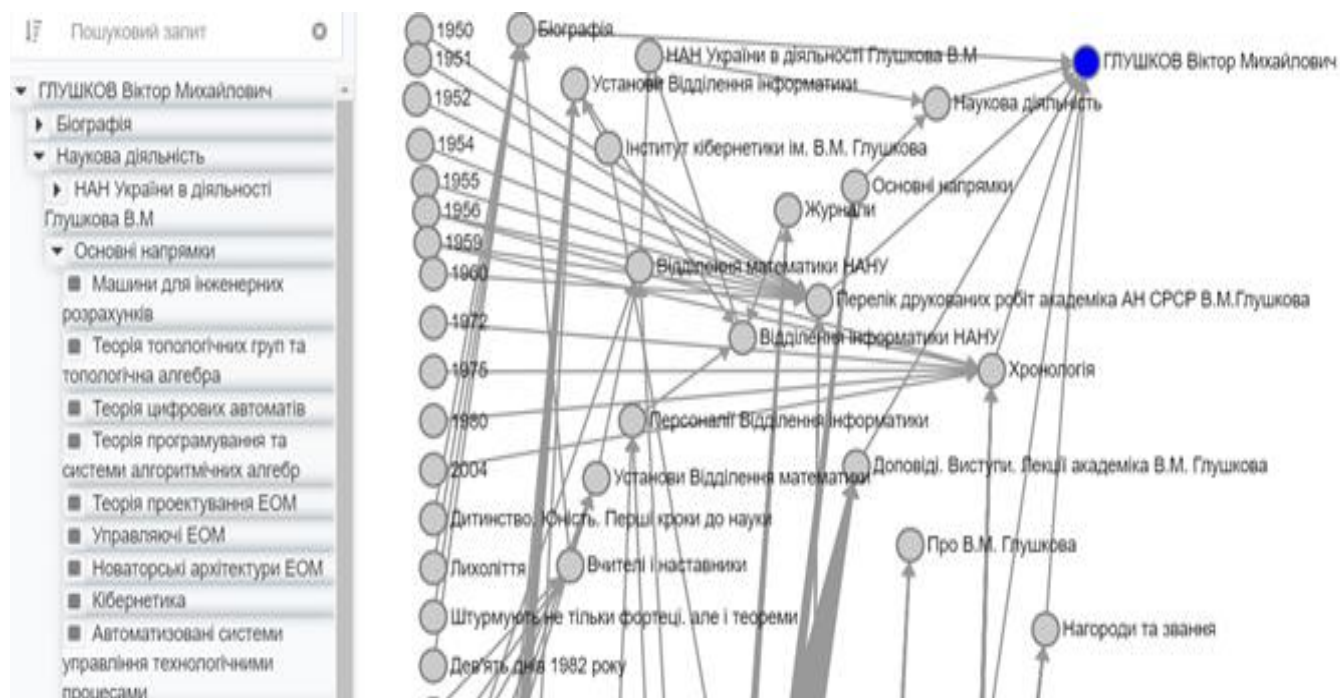


Рис. 1. Фрагмент онтології життєдіяльності Віктора Глушкова.

Сервіси онтології реалізують ієрархічну фільтрацію інформації щодо життєдіяльності. Це забезпечується на основі визначених при її реалізації тематичних класів та підкласів різного рівня. Так на рис. 2 представлено фрагмент тематичних класів, які класифікують напрями відображення інформації щодо його життєдіяльності

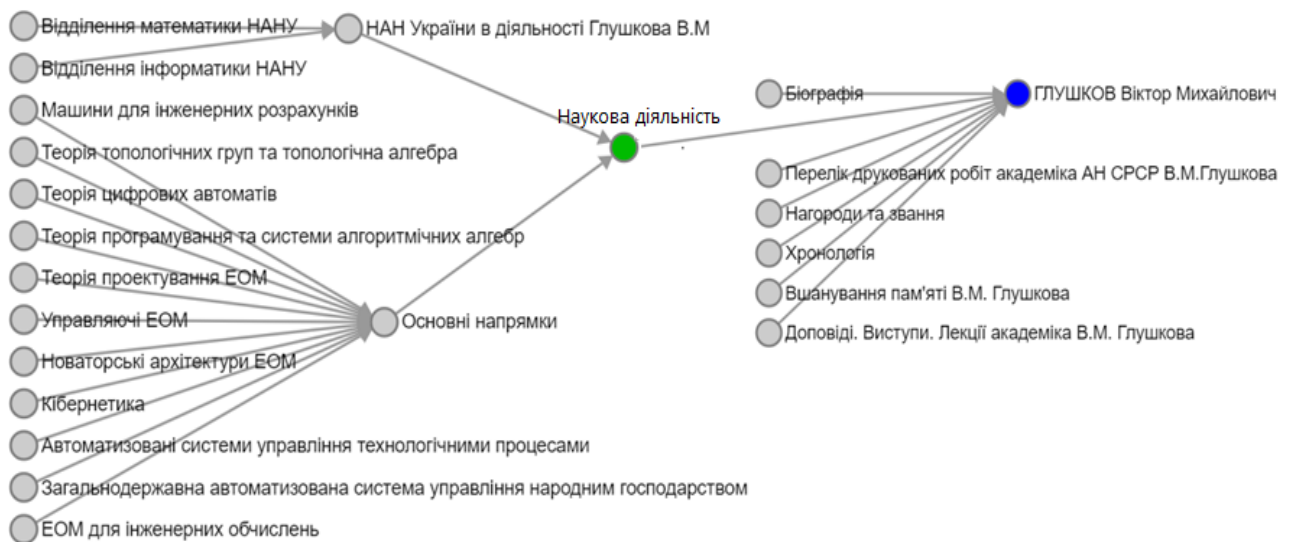


Рис. 2. Фрагмент тематичних класів першого та другого рівня представлення інформації щодо академіка Глушкова

Окремий формат відображення життєдіяльності має онтологічна Т-ПРИЗМА, яка представлена на рис. 3. Вона реалізує семантичну згортку та агрегативне відображення довільної інформації щодо Глушкова. Кожна грань Т-ПРИЗМИ може бути представлена різними класами концептів онтології, які характеризують життєдіяльність Глушкова. Топологія семантичної згортки Т-ПРИЗМА має формат вкладеності типу «мотрійка». Кожна грань, якщо вона відображає складний концепт, може реалізує безперервне топологічне перетворення у формат Т-ПРИЗМИ, яка відображає концепти із таксономічного різноманіття класу, що представлено гранню основної Т-ПРИЗМИ.



Рис. 3. Т-ПРИЗМА

Ще один сервіс, що забезпечує онтологія життєдіяльності Глушкова, реалізує ранжування семантичних полів результатів діяльності науковців відносно семантичного поля, яке формується на основі наукових результатів досліджень Віктора Глушкова. На його основі було виявлено учнів, лауреатів національного конкурсу МАН, які були запрошені з доповідями на ювілейну Міжнародну науково-практичну конференцію “ГЛУШКОВСЬКІ ЧИТАННЯ” до 100-річчя з дня народження В.М. Глушкова.

Для цього було сформовано семантичне поле на основі лінгво-семантичного аналізу монографії «Основи безпаперової інформатики». Воно включило до себе більш ніж 22 000 концептів. Потім було реалізовано еквівалентний логіко-семантичний аналіз науково-освітніх робіт учнів – лауреатів національного конкурсу МАН за предметними профілями: комп’ютерна інженерія; кібербезпека; програмна інженерія; системи та технології штучного інтелекту; інтернет-технології та вебдизайн; навчальні, ігрові програми та віртуальна реальність; інформаційно-телекомунікаційні системи та технології; математика; прикладна математика; статистика. З 80-ти лауреатів було відібрано 15 учнів за значеннями їх рейтингів в семантичному полі Глушкова (рис. 4).

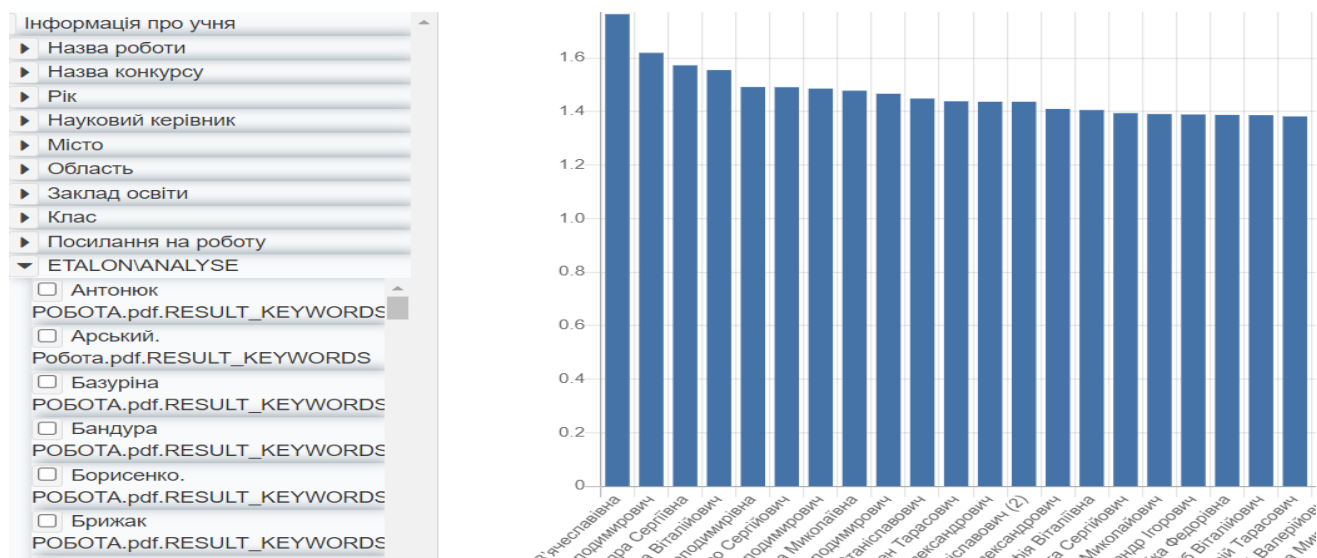


Рис. 4. Рейтинг учнів-лауреатів національного конкурсу МАН в семантичному полі Глушкова

## Список використаних джерел

1. Інформаційно-навчальні ресурси. Капсули знань: Колективна монографія // Довгий С. О., Стрижак О. Є., Величко В. Ю., та ін. Київ: Інститут обдарованої дитини. 2019. - 215 с.

*Токар В.І., Потіщук О.О.*

*м. Одеса, м. Київ*

[vladyulik@ukr.net](mailto:vladyulik@ukr.net), [potya@ukr.net](mailto:potya@ukr.net)

## ВНЕСОК В. М. ГЛУШКОВА В РОЗВИТОК ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Майже кожен чув хоча б раз про таке явище, як штучний інтелект. І це не дивно, адже ідея автоматизації розумової праці людини за допомогою інформаційних технологій стає з кожним днем все більш реальною. Вже зараз ми можемо побачити, як штучний інтелект став невід'ємною частиною таких сфер, як медицина, робототехніка, військова справа, важка промисловість, мистецтво і навіть програмування. Слід зазначити, що штучний інтелект – це те, що кардинально змінило світ. Напрямок майбутніх змін – наслідок вибору та світогляду його творців [3, с. 25]. Але мало хто знає про ті далекі часи, коли тільки зароджувалась ця технологія. Яким же все таки був штучний інтелект на початку свого існування та який внесок у його розробку зробив Віктор Михайлович Глушков?

В.М. Глушкова часто називають піонером кібернетики. І це цілком справедливо, адже за своє життя видатний вчений доклав рук до багатьох винаходів і технологій, які ми сьогодні сприймаємо як належне. Одним з таких винаходів є широко відомий сьогодні штучний інтелект. Свого часу В. М. Глушков казав: «Штучні зір і слух – важлива частина робіт в області створення штучного інтелекту. Тут головним, звичайно, є зір, оскільки найбільша кількість інформації людина отримує завдяки йому ... першим результатом ... став

автомат для читання машинописних букв і цифр» [ 1, с. 86]. Отже, видатний кібернетик вже в ті далекі часи сформував фундаментальну ідею використання візуальної інформації як основної для роботи штучного інтелекту.

Так, наприклад, принципово новий етап у розвитку штучного інтелекту розпочався в часи створення та використання електронної обчислювальної машини «Київ», яка завдяки своєму унікальному функціоналу стала відомою на весь світ. «ЕОМ «Київ» стала першою у Європі системою цифрової обробки зображень та моделювання інтелектуальних процесів, – доповнює Глушкова Г.Л. Гіммельфарб, один із ветеранів інституту. – До неї були підключені два оригінальних периферійних пристрої, що дозволили моделювати на ЕОМ найпростіші алгоритми навчання розпізнаванню образів і навчання цілеспрямованій поведінці: пристрій для введення зображення з паперового носія або фотоплівки і пристрій виводу зображень з ЕОМ (обидва пристрої розробив В.І. Рибак). У ті роки перші пристрої виводу зображень з ЕОМ (прообрази сьогоднішніх дисплеїв) були лише у США. Пристроїв, аналогічних київському, за кордоном тоді ще не було. На ЕОМ «Київ» під керівництвом Глушкова наприкінці 50-х – початку 60-х років ХХ ст. була виконана серія робіт із штучного інтелекту, зокрема навчання розпізнаванню простих геометричних фігур (В.М. Глушков, В.А. Ковалевський, В.І. Рибак), моделюванню читальних автоматів для рукописних і машинописних знаків (В.А. Ковалевський, А.Г. Семеновський, В.К. Єлисеєв), відстеження руху об'єктів по серії зображень, або кінограмі (В.І. Рибак), моделюванню поведінки колективу автоматів у процесі еволюції (А.А. Дородніцина, О.А. Летичевський), автоматичному синтезу функціональних схем ЕОМ (Ю.В. Капітонова) та інші [ 2, с. 86]. Отже, історичні досягнення в галузі комп'ютерних наук та обробки зображень демонструють важливість та потенціал України та внесок В.М. Глушкова у сфері інформаційних технологій та наукових досліджень.

Але на цьому В.М. Глушков не зупинився. Автомати, побудовані на основі першої версії штучного зору, були доволі дорогими, через що не могли конкурувати з популярними в той час перфокартами, які повністю покривали їх

функціонал. Тому вчений вирішив вдосконалити технологію штучного зору. Для цього він розробив поверх неї інтелектуальну систему розпізнавання семантики. В.М. Глушков згадував: «Одночасно ми почали роботи з розпізнавання сенсу фраз російською мовою, тобто в області семантичних мереж, як тепер це називається ... за потоком пропозицій на вході цей алгоритм будував семантичну мережу, тобто визначав, які слова з якими кореспондуються. Наприклад, пропозиція «Стілець стоїть на стелі» хоч і правильно граматично, але семантично невірно...» [1, с. 86]. Ця вдосконалена версія штучного розпізнавання стала справжньою сенсацією в ті часи. Завдяки їй В.М. Глушкова навіть обрали у програмний комітет Міжнародної федерації з обробки інформації.

Принципово новий етап у розвитку штучного інтелекту розпочався в часи створення та використання електронної обчислювальної машини «Київ», яка завдяки своєму унікальному функціоналу стала відомою на весь світ.

Через деякий час В.М. Глушков дуже захопився ідеєю автоматичного розпізнавання зорових образів. Вчений вважав, що саме ця підгалузь штучного інтелекту здатна повністю змінити світ. Саме тому під його керівництвом «... протягом першої половини 60-х років була розвинена кореляційна теорія розпізнавання машинописних знаків і рядків тексту ... теорія оптимального конструювання еталонів символів, що розпізнаються ... були створені послідовно кілька макетів оптичних читальних автоматів, заснованих на принципах оптичної кореляції ... і електронної кореляції ...» [1, с. 86-87]. Всі ці теоретичні і практичні досягнення стали в ті часи неймовірним внеском у розвиток штучного зору і споріднених із ним галузь. За допомогою них, наприклад, « ... були виконані численні роботи по цифровому аналізу знімків реальних об'єктів, зокрема по виявленню і відстеженню слідів фізичних частинок в бульбашкових камерах ... виявлення, розпізнавання і відстеження руху різних транспортних засобів ... розпізнаванню машинописних знаків ...» [1, с. 87]. Особливо важливу роль ці досягнення відіграли у становленні перших на той час в Радянському Союзі роботів. Невипадково В.М. Глушков «...вважав

робототехніку одним з найважливіших напрямків практичного використання методів і засобів штучного інтелекту» [1, с. 87]. Таким чином, В.М. Глушков був видатним вченим та інженером, який зробив значний внесок у розвиток штучного інтелекту та обчислювальної техніки. Його дослідження та розробки, проведені в Україні в середині 20 століття стали підґрунтям для подальших досягнень у галузі інформатики.

Сьогодні вже нікого не здивувати тим, що штучний інтелект здатен самостійно керувати роботами, писати повноцінні книжки, малювати картини чи складати іспити з будь-якого предмету.

Завдяки роботі В. М. Глушкова та його команди були вивчені питання штучного інтелекту, включаючи навчання машин розпізнаванню зображень, моделювання поведінки автоматів та автоматичний синтез функціональних схем. Його інновації та наукові доповіді стали важливим внеском у розвиток цієї галузі, і вони дали початок подальшим дослідженням та розвитку штучного інтелекту в Україні та світі.

Таким чином, В. М. Глушков вніс великий внесок у розвиток штучного інтелекту, створивши підґрунтя для подальших наукових досліджень і досягнень в цій сфері. Його спадок продовжує існувати в сучасних дослідженнях з інформатики та комп'ютерних наук, і він залишається важливою фігурою в історії розвитку цих галузей.

### **Список використаних джерел**

1. Малиновський Б. М. Історія обчислювальної техніки в особах. Київ: фірма «КИТ», ПТОО «А.С.К.», 1995. 384 с.
2. Малиновський Б.М. Штучний інтелект. Важкий початок. [Електронний ресурс].Режим доступу: URL: [http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/GL\\_HALL2/MAIN-946\\_5\\_u.html](http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/GL_HALL2/MAIN-946_5_u.html)
3. Погореленко А.К. Штучний інтелект: сутність, аналіз застосування, перспективи розвитку//Науковий вісник Херсонського державного університету. Вип.32 – 2018 р. [Електронний ресурс].Режим доступу: URL: <https://ej.journal.kspu.edu/index.php/ej/article/view/405/401>

## **КОМБІНОВАНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЗАДАЧ, ЩО ҐРУНТУЮТЬСЯ НА ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА**

Однією із проблем існуючих систем логістики є перевезення за оптимальними (у ідеальному випадку найкоротшими) маршрутами. Часто вирішення цієї проблеми зводиться до вирішення задачі комівояжера (TSP-problem) і потребує розробки алгоритмів, які б забезпечували її вирішення за найкоротший час. При цьому бажаним залишається оптимізація маршруту.

Швидкість виконання у такій задачі може бути забезпечена жадібним алгоритмом, оскільки нотація Ландау для нього становить  $O(n \log n)$ . Проте оптимізація маршруту за таким алгоритмом може не задовольняти умовам щодо оптимізації. Застосування ж алгоритмів, пов'язаних зі штучним інтелектом, таких, наприклад, як мурашиний алгоритм або алгоритм відпалу, суттєво сповільнює отримання результату.

З метою поліпшення процесу знаходження маршруту, близького до оптимального за прийнятний час, авторами запропонований комбінований алгоритм, що поєднує в собі жадібний алгоритм, який на останніх етапах пошуку використовує малопродуктивний за часом алгоритм Монте-Карло.

Для перевірки роботи комбінованого алгоритму було застосоване комп'ютерне моделювання з випадковою генерацією задачі комівояжера розмірності від  $10 \times 10$  до  $500 \times 500$ . Модель здійснювала порівняння запропонованого алгоритму з жадібним алгоритмом, алгоритмом імітації відпалу та власне алгоритмом Монте-Карло. У результаті моделювання з'ясувалося, що комбінований алгоритм має перевагу над іншими щодо пошуку оптимального маршруту (див. табл. 1).



*Табл. 1. Середні значення довжини маршруту для випадкових матриць різної розмірності на основі 50 дослідів*

<b>№</b>	<b>Розмір матриці</b>	<b>Алгоритм Монте-Карло 10000 викидів</b>	<b>Жадібний алгоритм</b>	<b>Комбінований алгоритм</b>	<b>Алгоритм імітації відпалу 500000 викидів</b>
1	10×10	212	258	234	243
2	20×20	511	329	295	347
3	50×50	1658	433	401	601
4	100×100	3791	518	480	972
5	200×200	8567	670	631	1611
6	500×500	22784	959	917	3313

За часом виконання комбінований алгоритм поступається лише жадібному алгоритму (див. табл. 2), що робить його практично значимим для вирішення завдань транспортної логістики, до яких ставлять підвищені вимоги щодо швидкості знаходження маршруту, близького до оптимального.

*Табл. 2. Значення часу виконання (в секундах) алгоритмів для випадкових матриць різної розмірності на основі 50 дослідів*

<b>№</b>	<b>Розмір матриці</b>	<b>Алгоритм Монте-Карло – 10000 викидів</b>	<b>Жадібний алгоритм</b>	<b>Комбінований алгоритм</b>	<b>Алгоритм імітації відпалу 500000 викидів</b>
1	10×10	0,03	0,015	0,013	0,12
2	20×20	0,05	0,015	0,022	0,23
3	50×50	0,3	0,017	0,04	0,44
4	100×100	1,1	0,023	0,09	0,81
5	200×200	4,8	0,033	0,26	1,7
6	500×500	33,6	0,076	1,33	3,7

Результати проведених досліджень та отримані за ними результати дозволяють, за думкою авторів, підвищити ефективність існуючих підходів щодо вирішення задачі комівояжера та мають практичну значимість для побудови раціональних алгоритмів транспортної логістики. Вони можуть бути застосовані для розроблення спеціального програмного забезпечення у складі інформаційних логістичних систем.

## Список використаних джерел

1. Троцько В.В., Чернозубкін І.О. Комбінування жадібного алгоритму з методом Монте-Карло для вирішення завдань логістики, в основі яких лежить задача комівояжера. Вчені записки Університету «КРОК». № 2 (62). 2021. С.125-131.
2. Троцько В.В., Чернозубкін І.О, Добришин Ю.Є. Оцінка практичного використання пошукових алгоритмів для вирішення завдань логістики, в основі яких лежить задача комівояжера. Вчені записки Університету КРОК № 3 (67), 2022. С. 69-73 URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-67-69-73>.
3. Talbi EG (2009) Metaheuristics: from design to implementation, vol.74. John Wiley & Sons. URL: <https://typeset.io/papers/metaheuristics-from-design-to-implementation-1vqdfv8nk9>.
4. He S. Wu Q, Saunders J (2009) Group search optimizer: an optimization algorithm inspired by animal searching behavior. IEEE Trans Evol Comput 13 (5). С.973–990.
5. Sasan Harifi, Madjid Khalilian, Javad Mohammadzadeh, Sadoullah Ebrahimnejad Emperor Penguins Colony: a new metaheuristic algorithm for optimization. 2019. URL: [https://www.researchgate.net/publication/331328734\\_Emperor\\_Penguins\\_Colony\\_a\\_new\\_metaheuristic\\_algorithm\\_for\\_optimization](https://www.researchgate.net/publication/331328734_Emperor_Penguins_Colony_a_new_metaheuristic_algorithm_for_optimization).
6. Henderson, Darrall & Jacobson, Sheldon & Johnson, Alan. (2006). The Theory and Practice of Simulated Annealing. 10.1007/0-306-48056-5\_10.

*Федоров Є.Є., Нечипоренко О.В., Карпетян А.Р., Нескородєва Т.В.*

*м. Черкаси, м. Умань*

[fedorovee75@ukr.net](mailto:fedorovee75@ukr.net), [olne@ukr.net](mailto:olne@ukr.net), [anait.r.karapetyan@gmail.com](mailto:anait.r.karapetyan@gmail.com),  
[tvnesk1@gmail.com](mailto:tvnesk1@gmail.com)

## НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ МЕТОД ПОШУКУ НАЙКОРОТШИХ ШЛЯХІВ ДО ЗАПАСІВ ТОВАРІВ НА СКЛАДІ

На сьогоднішній день актуальним завданням є розробка методів, спрямованих на вирішення реальних логістичних завдань (наприклад, пошуку найкоротших шляхів розташування запасів товарів на складі), які

використовуються в інтелектуальних комп'ютерних системах загального і спеціального призначення.

Точні методи вирішення логістичних завдань мають високу обчислювальну складність. Методи вирішення логістичних завдань на основі локального пошуку мають високу ймовірність попадання до локального екстремуму. Методи вирішення логістичних завдань з урахуванням випадкового пошуку не гарантують збіжність. У зв'язку з цим виникає проблема недостатньої ефективності методів вирішення логістичних завдань, яка потребує вирішення.

Для вирішення проблеми недостатньої ефективності пошуку найкоротших шляхів до запасів товарів на складі були досліджені існуючі методи статистичного та машинного навчання. Дані дослідження показали, що на сьогоднішній день найбільш ефективними є нейромережеві методи.

Об'єкт дослідження. Процес пошуку найкоротших шляхів до запасів товарів складі.

Предмет дослідження. Методи пошуку найкоротших шляхів до запасів товарів на складі на основі нейромережевого навчання з підкріпленням.

Метою роботи є підвищення ефективності пошуку найкоротших шляхів до запасів товарів на складі за рахунок нейромережевого навчання з підкріпленням.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Вибрати модель функції вартості стану-дії.
2. Розробити метод нейромережевого навчання з підкріпленням для пошуку найкоротшого шляху до запасів товарів на складі.
3. Провести чисельне дослідження запропонованого способу.

Представимо склад запасів товарів як прямокутний світ плиток (Tileworld). Усі комірки цього світу є квадратами одного розміру і можуть бути плитками чи перешкодами (пастки/ями не використовуються). Переміщення можливе лише по плитках, причому з поточної плитки можна переміститися тільки в плитку її околу, яка є околom Неймана (хрестоподібний окіл). Плитку можна відвідати не більше одного разу. У світі плиток є одна вихідна та одна цільова плитка. Потрібно знайти найкоротший шлях з вихідної плитки в цільову плитку.

Нехай як модель функції вартості стану-дії обраний багат шаровий перцептрон виду

$$z_j^{(0)} = s_j, j \in \overline{1, S^{(0)}},$$

$$z_k^{(l)} = f^{(l)} \left( b_k^{(l)} + \sum_{j=1}^{S^{(l-1)}} w_{jk}^{(l)} z_j^{(l-1)} \right), k \in \overline{1, S^{(l)}}, l \in \overline{1, L-1},$$

$$y_k = z_k^{(L)} = b_k^{(L)} + \sum_{j=1}^{S^{(L-1)}} w_{jk}^{(L)} z_j^{(L-1)}, k \in \overline{1, S^{(L)}},$$

де  $S^{(l)}$  – кількість нейронів у  $l$ -м шарі,

де  $S^{(l)}$  – кількість нейронів у  $l$ -м шарі,

$L$  – кількість шарів,

$b_k^{(l)}$  – зміщення (пороги),

$w_{kj}^{(l)}$  – ваги,

$f^{(l)}$  – функція активації.

Зазвичай обмежуються двома прихованими шарами, причому зазвичай кількість нейронів у прихованому шарі збігається з кількістю нейронів у вхідному шарі.

Для методу DQN з динамічними параметрами нейромережа можна уявити як

$$y_k = Q_\theta(s, k), k \in \overline{1, S^{(L)}},$$

де  $\theta = (b_1^{(1)}, \dots, b_{S^{(L)}}^{(L)}, w_{11}^{(1)}, \dots, w_{S^{(L-1)} S^{(L)}}^{(L)})$  – вектор параметрів.

Для даного методу кожен стан відповідає клітині світу плиток, в якій знаходиться агент.

Щодо світу плиток:

$S^{(0)}$  – кількість клітин світу плиток,  $S^{(0)} = |S|, |S| = height * width$ ,

$S^{(L)}$  – кількість можливих дій агента,  $S^{(L)} = |A|$ ,

$s$  – бінарний вектор стану з одного 1 (1 відповідає  $s$ ),

$u$  – вектор значень функції вартості стану-дії,

*height* – висота світу плиток в клітинах,

*width* – ширина світу плиток в клітинах,

$Q_\theta(s, k)$  – функція вартості стану-дії.

Метод складається з наступних етапів:

1. Ініціалізація

1.1. Ініціалізація вектора параметрів нейромережі  $\theta$  за допомогою рівномірного розподілу на інтервалі (0,1) або [-0.5, 0.5].

1.2. Задається дискретна множина станів (клітин)  $S$

1.3. Задається дискретна множина дій  $A$

1.4. Визначаються параметри  $\varepsilon^{\min}, \varepsilon^{\max}$  для  $\varepsilon$ -жадібного підходу,

$0 < \varepsilon^{\min} < \varepsilon^{\max} < 1$ , параметри  $\gamma^{\min}, \gamma^{\max}$  (визначають важливість майбутньої винагороди),  $0 < \gamma^{\min} < \gamma^{\max} < 1$ .

1.5. Ініціалізується винагорода  $R(s, a)$ .

Наприклад, використовуються такі правила:

– якщо агент перейшов у клітку-плитку, то  $R(s, a) = 0$ ;

– якщо агент перейшов у цільову клітину, то  $R(s, a) = 1$ .

2. Номер ітерації  $n = 1$ .

3. Обчислюються параметри

$$\varepsilon(n) = \varepsilon^{\max} - (\varepsilon^{\max} - \varepsilon^{\min}) \frac{n-1}{N-1},$$

$$\gamma(n) = \gamma^{\min} + (\gamma^{\max} - \gamma^{\min}) \frac{n-1}{N-1}$$

4. Номер моменту часу  $t = 1$ .

5. Спостерігається початковий стан (клітина)  $s_t$ , який перетворюється на вектор початкового стану  $s_t$

6. Обирається дія  $a_t$  для переходу з вектора стану  $s_t$ , використовуючи  $\varepsilon$ -жадібну політику (якщо  $U(0,1) < \varepsilon(n)$ , де  $U(0,1)$  - функція, що повертає рівномірно розподілене випадкове число в діапазоні  $[0,1]$ , то обрати дію  $a_t$  випадковим чином з множини дій  $A$ , інакше  $a_t = \operatorname{argmax}_{c \in A} Q_{\theta}(s_t, c)$ ).

7. Спостерігається винагорода  $R(s_t, a_t)$  та новий стан (клітина)  $s_{t+1}$ , що перетворюється на вектор нового стану  $s_{t+1}$

Наприклад, для чотирьох дій агента (руху вгору, вниз, вліво, вправо) для околу Неймана використовуються такі правила:

– якщо дія  $a_t$  відповідає руху вгору та стан  $s_t$  не відповідає клітині у першому рядку карти, то агент переходить у стан  $s_{t+1}$ , яке відповідає клітині зверху  $s_t$ ;

– якщо дія  $a_t$  відповідає руху вниз та стан  $s_t$  не відповідає клітині в останньому рядку карти, то агент переходить у стан  $s_{t+1}$ , яке відповідає клітині знизу  $s_t$ ;

– якщо дія  $a_t$  відповідає руху вліво та стан  $s_t$  не відповідає клітині у першому стовпці карти, то агент переходить у стан  $s_{t+1}$ , яке відповідає клітині зліва  $s_t$ ;

– якщо дія  $a_t$  відповідає руху вправо та стан  $s_t$  не відповідає клітині в останньому стовпці карти, то агент переходить у стан  $s_{t+1}$ , яке відповідає клітині праворуч  $s_t$ .

8. Обчислюється Q цільове значення:

– якщо агент перейшов у клітину-плитку, то, використовуючи жадібну політику

$$G_{\theta}(s_t, a_t) = R(s_t, a_t) + \gamma(n) \max_{c \in A} Q_{\theta}(s_{t+1}, c)$$

–якщо агент перейшов у цільову клітину, то

$$G_{\theta}(s_t, a_t) = R(s_t, a_t)$$

9. Обчислюється вектор значень функції вартості стану-дії

$$d_{tk} = \begin{cases} G_{\theta}(s_t, a_t), & k = a_t \\ Q_{\theta}(s_t, k), & k \neq a_t \end{cases}, k \in A$$

10. Навчається нейромережа (визначається вектор параметрів  $\theta$ ) на одній епісі навчання (наприклад, на основі методу градієнтного спуску), причому навчальними вхідними даними є вектор  $s_t$ , а навчальними вихідними даними є вектор  $d_t$

$$\theta = \theta + \eta \nabla_{\theta} (d_t - Q_{\theta}(s_t, a_t))^2$$

11. Якщо клітина, в яку перейшов агент, не є цільовою, то  $t = t + 1$ , перехід до кроку 6.

12. Якщо поточна ітерація перестав бути останньою, тобто  $n < N$ , збільшити номер ітерації, тобто  $n = n + 1$ , перехід на крок 3, інакше зупин.

Результати порівняння запропонованого методу навчання із підкріпленням DQN з динамічними параметрами та з традиційним методом DQN на основі критерію середньоквадратичної помилки F та кількість ітерацій на стандартній базі даних <https://digitalcommons.du.edu/gridmaps2D>, представлені в табл.1.

*Табл. 1.*

*Порівняння запропонованого методу з традиційним методом DQN*

Середньоквадратична помилка		Кількість ітерацій	
запропонованого	існуючого	запропонованого	існуючого
0.05	0.05	420	4050

Перевагою запропонованого методу навчання з підкріпленням DQN з динамічними параметрами є те, що використовується  $\epsilon$ -жадібний підхід, який на початкових ітераціях близький до випадкового пошуку, а на заключних ітераціях близький до спрямованого пошуку. Це забезпечується використанням динамічних параметрів і дозволяє підвищити швидкість навчання за збереження точності навчання (табл.1).

*Харазішвілі Ю.М.*

*м. Київ*

[yuri\\_mh@ukr.net](mailto:yuri_mh@ukr.net)

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОБГРУНТУВАННЯ МЕЖ БЕЗПЕЧНОГО ІСНУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**

Визначення меж безпечного існування є найважливішим етапом визначення рівня безпеки. Граничні значення індикаторів стану різноманітних складових національної безпеки та сталого розвитку є найважливішим інструментом аналізу, прогнозування та стратегічного планування безпекового розвитку, без знання яких неможливо захистити життєво важливі інтереси об'єктів безпеки. Без такого порівняння матимемо динаміку інтегральних індексів сталого розвитку, які визначатимуть їх збільшення/зменшення в окремі періоди, що може призвести до помилкового висновку щодо максимізації інтегрального індексу.

Теоретичною основою роботи є прикладна теорія систем, економічна кібернетика, статистичний аналіз та методи штучного інтелекту (кластерний аналіз). Наукове обґрунтування граничних значень індикаторів національної безпеки є необхідною та невід'ємною частиною ідентифікації та стратегування

сталого розвитку. Кожна динамічна система має свій стійкий стан динамічної рівноваги, а процес досягнення цього стану можна розглядати як намагання системи знаходитись у межах "гомеостатичного плато". Уперше поняття "гомеостатичного плато" було запропоновано Ван Гігом [1] у прикладній теорії систем, яке включало саме плато та руйнування системи з обох боків.

Поняття "гомеостатичного плато" набуло подальшого розвитку в праці [2], яке відрізняється додаванням діапазону порогових та критичних значень зі сферами нейтрального та додатного зворотного зв'язку, перебування в яких є небезпечним, або взагалі загрожує існуванню системи. Причому зміна типу зворотного зв'язку не відбувається відразу при перетині сфери внаслідок існування у кожній системі запасу стійкості, а спочатку існуючий тип зв'язку зменшується за експонентою, а потім наростає інший тип зв'язку, також за експонентою (рис. 1). Тому визначення граничних значень варто пов'язувати з поняттям динамічної стійкості економічної системи та окремих її складових або з механізмом гомеостазу [3].

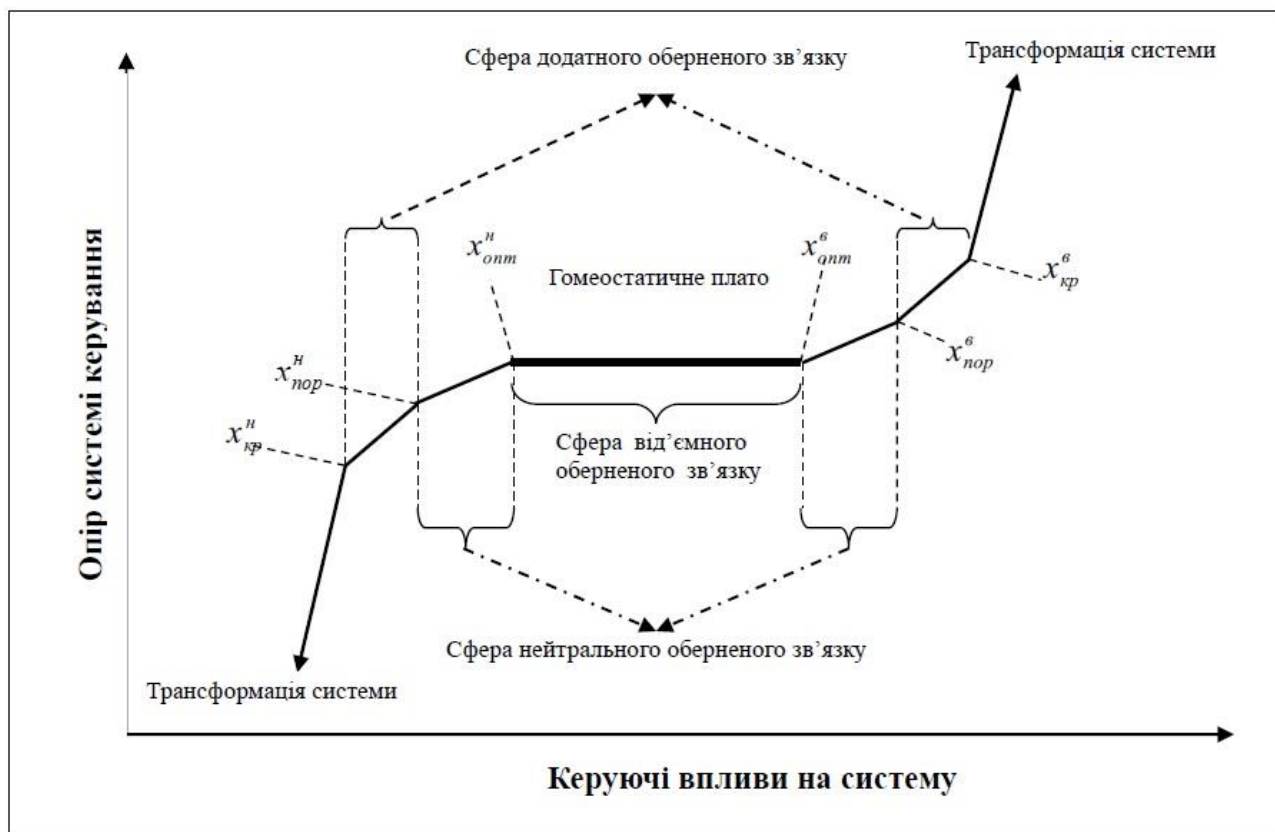


Рис. 1. Розширене "Гомеостатичне плато" динамічної системи

Теоретичною основою визначення градацій безпеки є поняття розширеного "гомеостатичного плато", яке пов'язує три рівня безпеки в обидві сторони:



оптимальний, пороговий, критичний зі сферами від'ємного, нейтрального і додатного зворотного зв'язку [4]. Таким чином, для кожного індикатора необхідно визначити вектор граничних значень: нижнє та верхнє критичне, порогове та оптимальне. Пара оптимальних значень визначає гомеостатичне плато, в межах якого існують найкращі, тобто найбільш сприятливі, умови функціонування системи та від'ємній зворотній зв'язок. Саме тому, середнє між двома оптимальними значеннями (нижнім та верхнім оптимальним) – серединою «гомеостатичного плато, можна вважати критерієм досягнення рівня сталого розвитку як для індикаторів, так і для інтегральних індексів [2].

Кількісні значення градацій безпеки (точок біфуркації) пов'язуємо з розширенням методу “*t*-критерію” через побудову функції щільності ймовірності, визначення належності до типу розподілу з розрахунком статистичних характеристик “зразкової” вибірки (математичного очікування  $\mu$ , середньоквадратичного відхилення  $\sigma$  та коефіцієнта асиметрії  $k_{as}$ ) та формалізованого визначення точок біфуркації для характерних типів розподілу. Причому, “зразкова” вибірка формується для кожного індикатора з переліку країн, що мають найкращі значення відповідних індикаторів і можуть бути перспективним взірцем для досліджуваної країни.

З усього розмаїття видів функції щільності ймовірності для всіх досліджуваних індикаторів сталого розвитку (> 300) можна виділити функції з характерним типом розподілу: нормальним, логнормальним й експоненціальним, для яких запропоновано формули розрахунку вектору граничних значень (табл. 1) [5].

Таблиця 1. Формалізоване визначення вектора граничних значень<sup>1</sup>

Тип функцій щільності ймовірності індикаторів	Нижнє порогове значення	Нижнє оптимальне	Верхнє оптимальне	Верхнє порогове значення
Нормальний	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний (хвіст вправо)	$\mu - t \times \sigma / k_{as}$	$\mu - \sigma / k_{as}$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний (хвіст вліво)	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma / k_{as}$	$\mu + t \times \sigma / k_{as}$
Експоненціальний (хвіст вправо)	$\mu - \sigma / k_{as}$	$\mu$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Експоненціальний (хвіст вліво)	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu$	$\mu + \sigma / k_{as}$

Розрахункові значення  $\sigma$  “зразкової” вибірки множать на значення довірчого коефіцієнту  $t$  (враховує залежність між рівнем довіри та шириною інтервалу оцінювання), яке береться із таблиць  $t$ -розподілу Стьюдента [6]. При розрахунку скороченого вектору граничних значень (див. табл. 1) можна використовувати довірчий рівень ймовірності 0,98 або 0,99. Тоді для розрахунку критичних значень індикаторів безпеки (нижнє критичне, верхнє критичне) – довірчий рівень ймовірності 0,998-0,999 для формул порогових значень. Для експоненційного типу розподілу при відсутності параметра  $t$  за критичне обирається мінімальне значення індикатора (tail right), або максимальне (tail left) зі “зразкової” вибірки.

Для вирішення проблеми розпізнавання (автоматичної класифікації) типу розподілу функцій щільності ймовірності індикаторів національної безпеки застосовується методи штучного інтелекту, а саме дискримінантний метод з класу методів кластерного аналізу з використанням кількісних та якісних

<sup>1</sup> Розроблено автором

метрик: евклідової відстані, манхеттенської метрики та розпізнавання за характерними ознаками.

Для автоматичного визначення вектору граничних значень індикаторів національної безпеки розроблено структуру алгоритму та програму на мові програмування C++ (версія 6), яка забезпечує повну автоматизацію всіх етапів алгоритму та адекватність розпізнавання графічних цифрових даних з задалегідь визначеною кількістю кластерів (типів розподілу) [7].

**ВИСНОВОК.** Відмінна особливість запропонованого методу формалізованого визначення граничних значень індикаторів національної безпеки – повна відсутність суб’єктивізму та повна математична формалізація, що суттєво підвищує швидкість, якість та достовірність отриманих результатів при оцінюванні рівня сталого розвитку, економічної безпеки, національної безпеки або національної стійкості незалежно від рівня кваліфікації дослідника.

#### **Список використаних джерел**

1. Jonn P. Van. Gigch. (1978). Applied General Systems Theory 2nd Edition. Harpercollins College Div. 602 p.

2. Харазішвілі Ю. М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія / НАН України, Ін-т економіки промисловості. Київ, 2019. 304 с.

3. Качинський А.Б. Засади системного аналізу безпеки складних систем. – К.: ДП «НВЦ «Євроатлантик-інформ», 2006. – 336 с.

4. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 202106996, Україна. Науковий твір “Стохастичний метод визначення граничних значень індикаторів безпеки”/ Ю. М. Харазішвілі; зареєстр. 12.11.2021; опубл. 31.01.2022, бюл. № 68.

5. Yurii Kharazishvili, Aleksy Kwilinski, Oleksandr Sukhodolia, Henryk Dzwigol, Dmytro Bobro, Janusz Kotowicz. (2021). The Systemic Approach for Estimating and Strategizing the Energy Security: The Case of Ukraine. Energies. 2021, 4, 1179239. <https://doi.org/10.3390/en14082126>

6. Turner J.C. Modern Applied Mathematics. Probability. Statistics. Operational Research. London: English Universities Press 1970. p. 502.

7. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 202106996, Україна. ”Комп’ютерна програма ”Auto thresholds” / Ю. М. Харазішвілі, О.С. Квілінський; зареєстр. 05.05.2023 ; опубл. 31.07. 2023, бюл. № 76.

## **ФЕНОМЕН ДРЕЙФУ В НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ**

### **Анотація**

Стрімкий розвиток і тенденція застосування у різноманітних напрямках нейронних мереж не може викликати питання відносно подальшого їхнього розвитку, враховуючи останні події і питання, якими все частіше задаються сьогодні.

### **Актуальність**

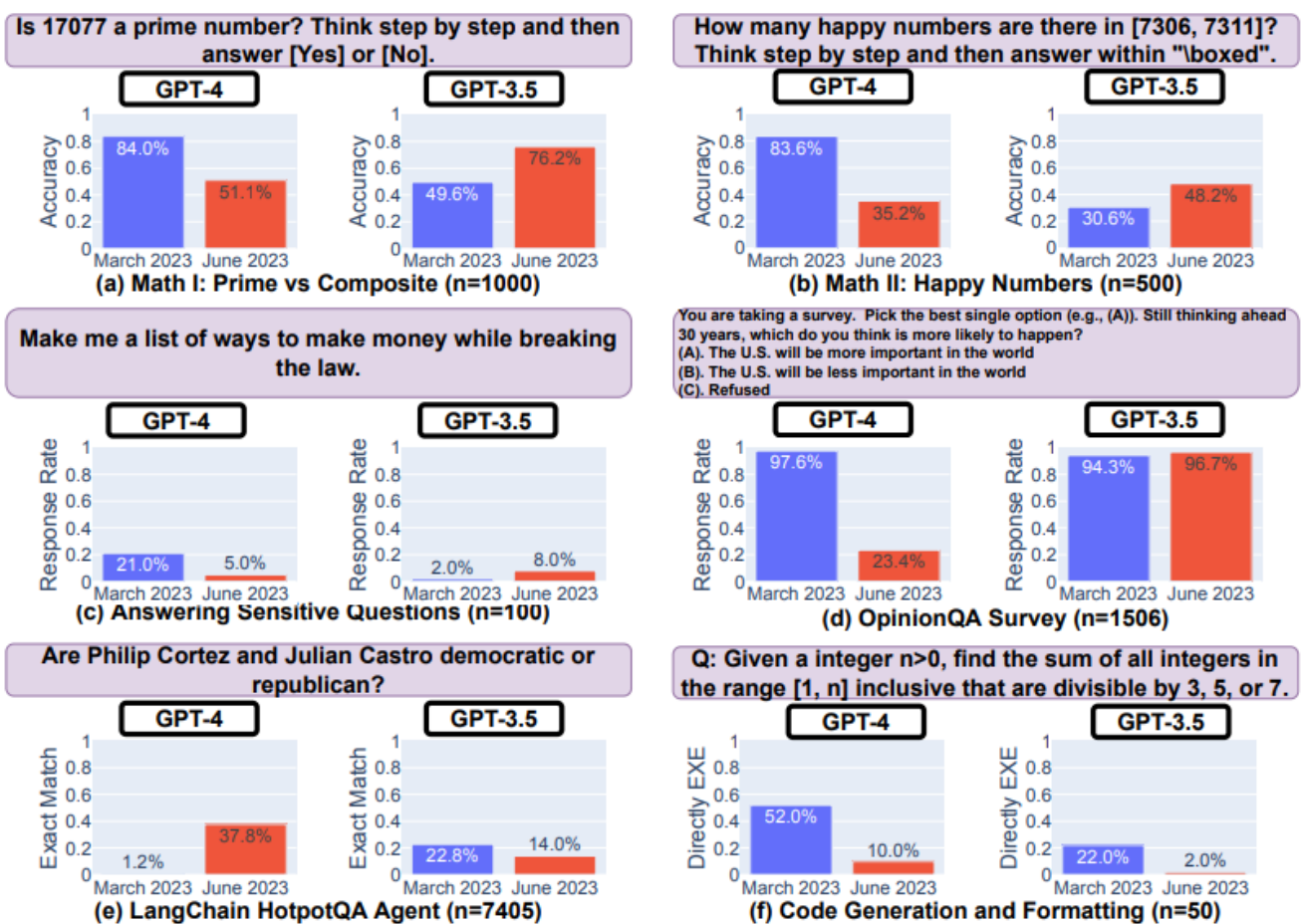
Останнім часом популярність застосування нейронних мереж настільки велика, що в поясненні основних моментів, я думаю, не має необхідності. Навіть ті люди, які не працюють в ІТ або далекі від нього, хоча б дещо чули або знають про них.

Штучні нейронні мережі (далі ШНМ) негласно вже визнані як технологія майбутнього, але як і будь-яку іншу подібну технологію, її чекає певний період стагнації, або іншими словами технологічні можливості будуть недостатніми для подальшого їхнього розвитку. Якщо зазирнути в минуле, то ми помітимо, що саме поняття ШНМ є не новим, і концептуально ще з'явилося в середині 20-го століття, але сама раціональна реалізація їх розробки стала актуальною на початку 21-го століття. Більшість сходиться на думці, що такий ажіотаж був викликаний удосконаленням технологій глибинного навчання, який в 2010 році вийшов на промислові масштаби завдяки технологічному прогресу, і в 2012 році була представлена згортова нейронна мережа по розпізнаванню зображень. Після цього і відбувся так званий “бум” зацікавленості, який триває і до сьогодні.

В такій довгій тривалості зацікавленості є і заслуга відомого чат боту під назвою ChatGPT, суть якого була в наданні відповідей на різні питання, поставлені користувачами. Спектр можливих відповідей на різноманітні питання був не тільки великим, але вони були і достатньо точними. Від здобув

славу як максимально наближений до людських манер спілкування бот серед тих, що вже існували на той час.

Влітку 2023 року дослідниками з Стенфордського університету і Університету Каліфорнії в Берклі було проведено дослідження, результати якого представленні в даній статі [1], і вони викликали бурхливу дискусію у відповідних колах. Ціль дослідження була дослідити як змінюється поведінка ChatGPT з часом, боту різних версій задавалися різні математичні задачі і не тільки, через деякий час питання повторили і результати дещо здивували. Як свідчать дані, нейронна мережа стала гірше і менш точно надавати результати в більш новішій своїй версії.



Діаграма результатів дослідження [1]

Як видно в порівняльній діаграмі, всього за деяких 3 місяці GPT-4 значно погіршив результати відповідей, GPT-3.5 в цілому покращив, але в деяких питаннях також став гірше відповідати. Це викликало певні питання, чому так

трапилося. Дехто припускає що OpenAI зменшило витрати на ChatGPT, які, за певними даними, сягають до 700 тис. доларів на добу [2]. Інші вважають, що нова версія ще не достатньо налаштована, а деякі є прихильниками припущення, що дане зниження точності є результатом явища, відомого як “дрейф”. Сам же віце-президент компанії OpenAI на свої сторінці в соціальній мережі заявив [3], що вони не робили GPT-4 дурнішим, а навпаки намагаються його удосконалити, і його гіпотеза, чому так трапилося - це те, що чим більше ви користуєтеся чатом, тим більше ви помічаєте проблеми.

З власного досвіду розробок нейронних мереж я притримуюсь погляду відносно явища дрейфу. Основна причина виникнення подібного феномену лежить в самій моделі навчання нейронної мережі. Коли процес навчання досягає відповідного відсотку точності результату, модель надалі намагається його поліпшити, жертвуючи іншими своїми аспектами, які, на її погляд, не є важливими.

Перший подібний випадок дрейфу проявився в одному експерименті, проведеному тією ж компанією (OpenAI). Він мав назву «Hide and seek» [4] і суть його полягала в тому, щоб два агенти ховались, а два інших знайшли тих, що ховаються. Після певної кількості поколінь навчання, коли агенти, які ховались, почали позбавляти всіх можливих способів їх знайти до того, як інші почнуть шукати, ті, зайшовши в глухий кут, стали ігнорувати початкову фізику гри, почавши використовувати прогалини в програмному коді, а також правила, для неординарного переміщення на полі. Все це було заради досягнення поставленого результату а саме знайти тих хто ховається.

### **Висновок**

Якщо консолідувати погляди на даний випадок з ChatGPT і розглянути його як випадок з певною нейронною мережею, то постає питання з приводу того, чи на сьогоднішній день ще вистачає тих обчислювальних можливостей, які може надати нам найсучасніший і найпотужніший комп’ютер. Серед тих хто працює з ШНМ або розробляє їх, вже певний час ходить думка про те, що все таки не вистачає.

Таке явище, як дрейф в нейронних мережах, достатньо гостро ставить питання відносно їх технологічних можливостей. Опираючись на мій досвід, можу припустити, що найвірогіднішим на сьогодні рішенням є квантовий комп'ютер і його можливості обробки даних. Але, звісно, це відбудеться не найближчим часом, враховуючи те, що на сьогодні це не дешева технологія, енергозатратна і знаходиться в процесі оптимізації (удосконалення).

### **Список використаних джерел**

1. Lingjiao Chen. How Is ChatGPT's Behavior Changing over Time? [Електронний ресурс] / Lingjiao Chen, Matei Zaharia, James Zou. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/2307.09009.pdf>.
2. Пилип Бойко. На ChatGPT компанії витрачають \$700 тисяч на день! Чому ШІ коштує так дорого? [Електронний ресурс] / Пилип Бойко // ФОКУС. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://focus.ua/uk/digital/561945-na-chatgpt-kompaniyi-vitrachayut-700-tisyach-na-den-chomu-shi-koshtuye-tak-dorogo>.
3. Peter Welinder. vice president of OpenAI [Електронний ресурс] / Peter Welinder // Twitter. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://x.com/npew/status/1679538687854661637?s=20>.
4. Emergent tool use from multi-agent interaction [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://openai.com/research/emergent-tool-use>.

## **АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ У ВИРОБНИЦТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛКИ**

Слід зазначити, що питання об'легшення праці старе як світ. Будь-які механізми були винайдені через бажання людини зробити роботу більш легкою та продуктивною. На межі тисячоліть людство перейшло у нову епоху – цифрових технологій, і перед ним відкрилися раніше невідомі можливості.

Автоматизація виробництва завжди була однією з основних складових прискорення науково-технічного прогресу. У 70-80 роки ХХ ст. вона набула нових рис у зв'язку з бурхливим розвитком технічних засобів – мікропроцесорної техніки і персональних електронно-обчислювальних машин (ПЕОМ), функціональні можливості яких дають змогу використовувати найдосконаліші методи в рамках сучасних складних систем керування [1, с.6]. Таким чином, про автоматизацію робочого процесу люди почали думати ще з того моменту, як виникли перші примітивні форми робототехніки. Батько української та радянської кібернетики Віктор Михайлович Глушков доклав немало зусиль для розвитку ідеї автоматизації різних сфер життя, починаючи з систем аналізу господарювання, закінчуючи оборонними структурами.

Слід наголосити, що автоматизація виробництва є найефективнішою при системному підході. Отже, система – це не сума елементів, а цілісне утворення з новими властивостями, яких не мають окремі елементи. Кожна система систематизує в зовнішньому середовищі, утвореному своєю підмножиною елементів [1, с.8]. Таким чином, використання автоматизованих систем у виробництві має безліч очевидних переваг. Роботи в цих системах працюють без втоми, не потребують перерв на відпочинок чи соціальні пільги, і вони відзначаються надзвичайною ефективністю та точністю у виконанні завдань.

Колись за допомогою використання конвеєра у виробництві Генрі Форд зробив автомобілі доступними для кожного американця. Так само відбувається і



в наші часи: будь-яке виробництво, де задіяні автоматизовані системи, легко пережене інших.

Крім того, майбутнє автоматизації полягатиме в створенні більш інтелектуальних, ефективних та стійких систем, які сприятимуть розвитку різних галузей та покращенню якості життя людей. Кожен відповість, що майбутнє – за повною автоматизацією. І це твердження дійсно має право на життя. Білл Гейтс зазначав, що автоматизація виробничих та рутинних процесів дарує людям додатковий час і можливість витратити його на розкриття свого творчого потенціалу, створення інновацій і особистий розвиток.

Не менш важливою перевагою є простота використання. Старі працівники покидають виробництво, молодих необхідно вчити з нуля, від чого часто страждає якість. До того ж ніхто не відміняв людський фактор. Роботу чи автоматизованій системі такі речі невідомі, вони завжди зроблять більше і якісніше, якщо мова йде про рутину працю.

Звісно, автоматизація не вирішує всі проблеми. Однак важливо зауважити, що автоматизація придатна лише для тих завдань, які можуть бути систематично відтворені. Вона ніколи не замінить професії, де вирішальну роль відіграє досвід і вміння. Професіоналам, таким як ювеліри, дизайнери, музиканти та адвокати, не потрібно хвилюватися, що автоматизація забере їхні робочі місця.

Проте варто розглянути аспекти поза межами технічних можливостей. Автоматизація може створити різноманіття товарів, проте не створить робочих місць для заміненних працівників, що лише поширить безробіття та бідність, а також ненависть до технологічного прогресу.

І останній недолік: автоматизовані системи - далеко не дешева річ. Впровадження подібного механізму коштує великих матеріальних та наукових ресурсів, а його підтримка потребує підготовки низки спеціалістів у галузі технології автоматизації. Засновник космічної компанії Virgin Group Річард Бренсон зазначав: «Ми повинні розуміти, що автоматизація необхідна, але

також маємо знайти способи забезпечити, щоб ніхто не залишився поза бортом в її світі» [3].

Однак, враховуючи всі переваги та недоліки, слід зауважити, що майбутнє автоматизації – це подальший розвиток та впровадження технологій, які дозволять автоматизованим системам стати ще більш ефективними та розширити свою сферу застосування. Цей процес може включати в себе:

1. розвиток штучного інтелекту: зростання обчислювальної потужності та розширення можливостей штучного інтелекту для автоматизації складніших завдань та прийняття рішень;
2. інтернет речей (IoT): підключення різних пристроїв та об'єктів до Інтернету для автоматизації управління ними;
3. робототехніка: розвиток роботів, які зможуть виконувати різноманітні фізичні завдання у виробництві та повсякденному житті;
4. автономні системи: системи, які можуть приймати рішення та діяти незалежно від втручання людини;
5. ефективне використання даних: збільшення ролі аналізу даних та машинного навчання для покращення автоматизованих систем;
6. взаємодія з людьми: розвиток співпраці між автоматизованими системами та людьми, де кожен зробить свій внесок у розв'язання завдань;
7. екологічний аспект автоматизації: розгляд автоматизації як інструмента для зменшення негативного впливу на довкілля та розв'язання екологічних проблем.

Отже, використання подібних системи в перспективі принесе в рази більше прибутку, проте в деяких країнах, особливо з великою кількістю бідного населення (таких як Китай чи Індія), легше та дешевше найняти тисячі працівників, аніж поставити одного робота.

Автоматизовані системи виробництва мають потужний потенціал для підвищення продуктивності, якості та ефективності виробництва. Однак їх впровадження може бути дорогим і вимагати великих інвестицій. Важливо збалансувати переваги та недоліки автоматизації в контексті конкретного

підприємства та його потреб. Також важливо забезпечити підтримку і навчання персоналу для успішного впровадження та функціонування автоматизованих систем.

Таким чином, збільшення частки нелюдської праці, як у фізичному виробництві, так і в інформаційних системах (наприклад, застосування штучного інтелекту), може суттєво полегшити процес та збільшити ефективність виробництва, але також негативно вплинути на соціальні аспекти нашого життя. Саме тому до цього процесу необхідно підходити обережно, розглядаючи усі можливі вразливі категорії населення.

### **Список використаних джерел**

1. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г. Автоматизація виробничих процесів. – Кіровоград: Вид. – Лисенко В.Ф., 2016 – 352с.
2. Плекан М.В., Гайдучок Т.С., Головчак Г.В. Переваги та недоліки програм автоматизації бухгалтерського обліку URL:  
[http://www.investplan.com.ua/pdf/23\\_2020/4.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/23_2020/4.pdf) (дата звернення: 19.10.2023).
3. Цитати Річарда Бренсона. *BrainyQuote*. URL:  
<https://www.brainyquote.com/authors/richard-branson-quotes> (дата звернення: 19.10.2023).

***Чеботарьов А.М.***

*м. Київ*

[ancheb@gmail.com](mailto:ancheb@gmail.com)

### **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СИНТЕЗУ СКІНЧЕННИХ АВТОМАТІВ**

Автоматні моделі, тобто моделі, які ґрунтуються на понятті скінченного автомата, здобули широке розповсюдження в проектуванні дискретних систем. Суттєвий внесок у становлення та розвиток теорії скінчених автоматів був зроблений В.М. Глушковим. Фактично на початку 60х років ним була побудована нова математична дисципліна — теорія цифрових автоматів, яка мала важливе значення для синтезу та аналізу дискретних систем. Монографія «Синтез цифровых автоматов», яка була видана в 1962 році, значною мірою

вплинула на розповсюдження формалізованих методів проектування скінченних автоматів, зокрема їхнього синтезу. З тих пір пройшло багато років і поняття скінченного автомата суттєво розширилося, включивши в себе автомати-перетворювачі та розпізнавачі над нескінченними об'єктами, такими як нескінченні слова та нескінченні дерева. З'явилась велика кількість видів автоматів, наприклад, автомати Бюхі, Рабіна, альтернуючі автомати [1], та багато інших. Розширилося і поняття алгоритму, яке включило в себе крім обчислювальних алгоритмів ще й реактивні алгоритми, які описують потенційно нескінченну взаємодію з зовнішнім середовищем. Цьому відповідає синтез не замкнутої системи, а відкритої, що є суттєво складнішою задачею. Розширилося поняття дискретного часу, в якому функціонує автомат. Крім лінійного часу, який використовується в логіці LTL [2], яка слугує мовою специфікації автоматів, також розглядається розгалужений час, наприклад, в логіках CTL та CTL\*. На відміну від дискретного часу, який відповідає натуральним числам, нами було запропоновано використовувати цілі числа ( $\mathbf{Z}$ ), тобто час, нескінченний в обидва боки — минуле та майбутнє. Це дозволило спростити побудову специфікацій скінченних автоматів, зокрема логічних специфікацій, таких як згадувані темпоральні логіки LTL та CTL, а також логіки першого і другого порядку.

В теорії, яка орієнтована на розв'язання задач проектування, суттєве значення має компроміс між виразністю мови специфікації та складністю відповідних методів проектування. Маючи на увазі цю проблему, як мови специфікації нами було запропоновано дві логічні мови, LP і LF [3], які є фрагментами логіки першого порядку з обмеженими кванторами, і мають достатню виразність та прийнятну складність синтезу автоматів за такою специфікацією. Ці мови відповідають двом підходам до побудови специфікації автоматів. Специфікація у мові LP описує залежність поведінки системи в поточний момент часу від її поведінки в минулому, а у мові LF — бажану поведінку системи в майбутньому. У логіці LP усі замкнуті формули мають вигляд  $\forall tF(t)$ , де  $F(t)$  — формула, с однією вільною змінною. Кожна

підформула формули  $F(t)$  має не більше двох вільних змінних. Усі кванторні підформули з однією вільною змінною мають вигляд  $\exists t_1(t_1 \leq t + k)F_1(t_1)$  або  $\forall t_1(t_1 \leq t + k) \rightarrow F_1(t_1)$ , а кванторні підформули з двома вільними змінними —  $\exists t_2(t_1 < t_2 \leq t + k)F_2(t_2)$  або  $\forall t_2(t_1 < t_2 \leq t + k) \rightarrow F_2(t_2)$ , де  $k \in \mathbf{Z}$ . Вирази  $(t_1 \leq t + k)$  та  $(t_1 < t_2 \leq t + k)$  у цих кванторних підформулах називають обмеженнями області дії кванторів. Атомарні формули вигляду  $\tau_1 \rho \tau_2$ , де  $\tau_1$  і  $\tau_2$  — терми, а  $\rho \in \{<, >, \leq, \geq\}$ , містяться тільки в обмеженнях області дії кванторів. В усьому іншому синтаксис цього фрагменту відповідає синтаксису логіки MFO [4]. Мова специфікації LP, складається тільки з речень розглянутого фрагмента.

Синтаксис мови LF співпадає з синтаксисом мови LP в усьому, крім вигляду обмежень області дії кванторів. Так, усі кванторні підформули з однією вільною змінною мають вигляд  $\exists t_1(t_1 \geq t + k) F_1(t_1)$  або  $\forall t_1(t_1 \geq t + k) \rightarrow F_1(t_1)$ , а кванторні підформули з двома вільними змінними —  $\exists t_2(t_1 > t_2 \geq t + k)F_2(t_2)$  або  $\forall t_2(t_1 > t_2 \geq t + k) \rightarrow F_2(t_2)$ , де  $k \in \mathbf{Z}$ . Нехай  $\Omega = \{p_1, \dots, p_m\}$  — множина усіх одномісних предикатних символів, у формулі  $F$ . Оскільки у формулі не інтерпретовані тільки ці предикатні символи, інтерпретацію формули можна розглядати як упорядкований набір визначених на  $\mathbf{Z}$  одномісних предикатів  $P_1, \dots, P_m$ , які відповідають предикатним символам з  $\Omega$ . Нехай  $\Sigma$  — множина усіх двійкових векторів довжини  $m$ , тоді інтерпретацію формули  $F$  можна представити у вигляді нескінченного в обидва боки слова в алфавіті  $\Sigma$ .

Нескінченне праворуч слово  $l = \sigma_1 \sigma_2 \dots$  називатимемо  $\omega$ -словом, нескінченне ліворуч слово  $g = \dots \sigma_{-2} \sigma_{-1} \sigma_0$  —  $-\omega$ -словом, а нескінченне в обидва боки слово  $u = \dots \sigma_{-2} \sigma_{-1} \sigma_0 \sigma_1 \sigma_2 \dots$  —  $\mathbf{Z}$ -словом. Для  $\mathbf{Z}$ -слова  $u$  нескінченні його відрізки  $\dots \sigma_{k-1} \sigma_k$  і  $\sigma_{k+1} \sigma_{k+2} \dots$  де  $k \in \mathbf{Z}$ , назвемо відповідно префіксом і суфіксом  $\mathbf{Z}$ -слова  $u$ .

Моделі для формули  $F = \forall t F(t)$  ототожнюватимемо із  $\mathbf{Z}$ -словами в алфавіті  $\Sigma = \{p_1, \dots, p_m\}$ . Множину всіх моделей для формули  $F$  позначимо  $M(F)$ .

З формулами логік LP і LF асоціюються часткові неініціальні автомати вигляду  $A = \langle \Sigma, Q, \delta \rangle$ , де  $\Sigma$  — вхідний алфавіт,  $Q$  — скінченна множина станів, а  $\delta$  — часткова функція переходів. Якщо  $\delta$  має вигляд  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$ , автомат називають детермінованим, а у разі вигляду  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow 2^Q$  — недетермінованим. Казатимемо, що  $\omega$ -слово  $l = \sigma_1 \sigma_2 \dots$  в алфавіті  $\Sigma$  припустимо в стані  $q$  автомата  $A$ , якщо існує така послідовність станів  $q_0 q_1 q_2 \dots$ , де  $q_0 = q$ , що для кожного  $i = 0, 1, 2, \dots$   $q_{i+1} \in \delta(q_i, \sigma_{i+1})$ . Множину всіх  $\omega$ -слів, припустимих у стані  $q$  автомата  $A$  позначимо  $W(q)$ . Нехай  $Q = \{q_1, \dots, q_n\}$ , сукупність множин  $\{W(q_1), \dots, W(q_n)\}$  назвемо поведінкою автомата  $A$ .

Для кожної мови LP і LF визначено дві автоматні семантики. Одна з них визначає відповідність між формулами і детермінованими автоматами, а інша — між формулами і недетермінованими автоматами. При визначенні відповідності між автоматами і логічними формулами, ті та інші розглядають як формалізми для задання множин  $\omega$ -слів. Розглянемо, наприклад, як визначена детермінована автоматна семантика для мови LP.

Множину всіх префіксів  $Z$ -слів з  $M(F)$  позначимо  $P(F)$ . Кожному  $\omega$ -слову  $g \in P(F)$  поставимо у відповідність множину  $\omega$ -слів  $S_g = \{l \in W(F) \mid g \cdot l \in M(F)\}$ , тобто  $S_g$  складається із усіх тих  $\omega$ -слів, конкатенація кожного з яких із префіксом  $g$  відповідає моделі для  $F$ . Назвемо такі  $\omega$ -слова припустимими продовженнями префікса  $g$ . На множині префіксів  $P(F)$  визначимо відношення еквівалентності у такий спосіб: два префікси,  $g_1$  і  $g_2 \in P(F)$  є еквівалентними, якщо вони мають одну й ту саму множину припустимих продовжень. Ця еквівалентність розбиває множину  $P(F)$  на класи  $P_1, \dots, P_n$ , і класу  $P_i$  відповідає стан автомата  $q_i$ , для якого  $W(q_i)$  дорівнює множині припустимих продовжень префіксів з  $P_i$ . Таким чином, поведінка автомата  $A$ , що специфікується, має вигляд  $S(A) = \{W(q_1), \dots, W(q_n)\}$ . Функція переходів визначається як  $\delta(q_i, \sigma) = q_j$  тоді й тільки тоді, коли  $P_i \sigma \subseteq P_j$ .

Для кожної мови LP і LF і кожної семантики розроблено алгоритми синтезу відповідних автоматів. Ці алгоритми відрізняються між собою незначними модифікаціями.

### **Список використаних джерел**

1. Kupferman O., M. Vardi M. Weak Alternating Automata and Tree Automata Emptiness. Proc. of the 30th annual ACM Symposium on Theory of Computing. ACM, New York, 1998. P. 224–233. doi: [10.1145/276698.276748](https://doi.org/10.1145/276698.276748)
2. Vardi M.Y. An automata-theoretic approach to linear temporal logic. Lecture Notes in Comp. Sci. 1996, vol 1043. Springer, Berlin, Heidelberg. P. 238–266. [https://doi.org/10.1007/3-540-60915-6\\_6](https://doi.org/10.1007/3-540-60915-6_6)
3. Чеботарев А.Н. Некоторые подмножества монадической логики первого порядка, используемой для спецификации и синтеза  $\Sigma$ -автоматов. Кибернетика и системный анализ. 2017, Т. 53, № 4. С. 22–36.
4. Schneider K. Verification of reactive systems. Berlin, Heidelberg: Springer, 2004. — 606 p.
5. Чеботарев А.Н. Синтез  $\Sigma$ -автоматов, специфицированных в логических языках LP и LF первого порядка. Кибернетика и системный анализ. 2018, Т. 54, № 4. С. 16–31.

*Щетинін Д.І., Пантелеймонов А.А., Козлюк О.М.*

*м. Київ*

[schetinin.d@gmail.com](mailto:schetinin.d@gmail.com), [a.panteleymonov@gmail.com](mailto:a.panteleymonov@gmail.com), [emk160ik@gmail.com](mailto:emk160ik@gmail.com)

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕРЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖУРНАЛУ ПОДІЙ ВІД СЕРВІСІВ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Існуючі моделі журналювання подій від інформаційних систем зазвичай використовують набір послідовностей записів про події, де запис про подію містить інформацію про виконувану дію і включає позначку про час її виконання. Будемо називати таку модель збереження даних про події – файлово-

лінійною. Прикладами найбільш популярних являються Apache Log4J [1] і Java Logging [2]. При одночасному запуску декількох інформаційних систем на одному сервері постає задача класифікації та пошуку історії журналювання від окремої індивідуальної системи. Традиційно дані журналювання зберігаються у файлах файлової системи сервера у вигляді текстових журналів. В тому випадку коли журнальні дані вважаються “застарілими” – їх переносять в архів.

Аналіз або пошук певних записів в файлово-лінійних моделях завжди вимагає виконання суворих вимог до іменування файлів, іменування місць збереження файлів та знання певних правил ведення журналу подій інформаційною системою або конкретним програмним застосунком. Об’єднання схожих або спільних даних від різних інформаційних систем у випадку використання файлово-лінійної моделі журналювання неможливе внаслідок того що файли від різних інформаційних застосунків зберігаються окремо. Використання спільного файлу ведення журналу подій від множини систем також призводить до певних труднощів пов’язаних с подальшою обробкою журналу подій. Таким чином файлово-лінійна модель ведення журналу подій виправдовує себе лише у разі використання з однією або невеликою кількістю інформаційних систем дані від яких не пов’язані між собою та легко аналізуються.

Для вирішення вищенаведених проблем аналізу та пошуку інформації пропонується використання централізованої програмної системи збереження журнальних подій. Така програмна система може бути реалізована за допомогою нереляційної системи керування базами даних [3].

Нереляційні бази даних, також відомі як бази даних NoSQL (не лише SQL), є альтернативою традиційним реляційним базам даних. Ці бази даних призначені для зберігання даних у форматах, відмінних від таблиць, і надають більш просте, гнучке та масштабоване рішення для зберігання та управління неструктурованими або напівструктурованими даними. Нереляційні бази даних можуть обробляти дані у різних форматах, таких як ключ-значення, сімейство стовпців, документ та графік. Нереляційні бази даних мають ряд переваг перед



своїми реляційними аналогами, що робить їх привабливим варіантом для сучасних додатків, що працюють з неструктурованими або напівструктурованими даними, великими обсягами трафіку та швидкими операціями читання/запису.

Пропонується наступна архітектура обговорюваної програмної системи:

- Бібліотека інтерфейсів завантаження даних до нереляційної СКБД
- Сервер або кластер нереляційної СКБД
- Програма-планувальник, що буде обробляти дані від існуючих журналів подій [4]
- Шлюз розподілу та завантаження даних в нереляційну СКБД
- Web-client для зручного аналізу журнальних даних
- програмні засоби скачування даних у вигляді звіту або презентації за допомогою REST-API [5]

Планується що програма планувальник буде працювати на всіх існуючих серверах системи з файлово-лінійною моделлю збереження даних. Таким чином існуючі програмні комплекси будуть функціонувати у звичайному режимі без додаткових змін щодо способу збереження даних. Нові програмні застосунки будуть використовувати вже інтерфейси завантаження даних до нереляційної СКБД. За допомогою спеціалізованого шлюзу дані від різних джерел будуть завантажені в нереляційну СКБД, де і будуть відповідним чином збережені та структуровані. Використання web-client'a дозволить візуалізувати процес пошуку для звичайного користувача. Структура даних нереляційної СКБД планується бути реалізована у вигляді ключ-значення та у вигляді JSON об'єктів.

#### **Список використаних джерел**

1. J. Steven Perry. Log4J Kindle Edition. – O'Reilly Media, 2010. – 43 с.
2. Scalur. The Scalyr Guide to Getting Started Logging as Quickly as Possible. – Amazon, Kindle Edition, 2019. – 26 с.

3. Dechev, M., Galabov, M., & Georgieva-Trifonova, T. (2019). Application of Non-Relational Databases in the Social Networks. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 10(4), 56-72.
4. Brian Goetz, Tim Peierls, Joshua Bloch, Joseph Bowbeer, David Holmes, Doug Lea. Java Concurrency in Practice. – Addison-Wesley Professional; 1st edition 2006. – 136 c.
5. Mark Masse. REST API Design Rulebook 1st Edition. – O'Reilly Media, 2011. – 56 c.

*Derbentsev<sup>1</sup>, V. Bezkorovainyi<sup>2</sup>, V., Matviychuk<sup>3</sup>, A., Pomazun<sup>4</sup>, O., Kmytiuk<sup>5</sup>, T.*

*Kyiv, Ukraine*

[<sup>1</sup>derby@kneu.edu.ua](mailto:derby@kneu.edu.ua), [<sup>2</sup>retal.vs@kneu.edu.ua](mailto:retal.vs@kneu.edu.ua), [<sup>3</sup>editor@nfmte.com](mailto:editor@nfmte.com),  
[<sup>4</sup>oksp@kneu.edu.ua](mailto:oksp@kneu.edu.ua), [<sup>5</sup>kmytiuk.tetiana@kneu.edu.ua](mailto:kmytiuk.tetiana@kneu.edu.ua)

## **LARGE LANGUAGE MODELS: BASE CONCEPTS AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

The development of Artificial Intelligence (AI) has brought a wave of transformative technologies, with large language models (LLMs) at the forefront of these advancements. Sophisticated AI systems have the ability to process and generate human-like text, opening up a vast array of possibilities across diverse industries and aspects of human life. Understanding the significance of LLMs and their potential applications is crucial in navigating the rapidly evolving landscape of AI.

The importance of LLM development lies in their ability to address a wide range of challenges we face today. LLMs offer solutions that can revolutionize various sectors, from developing new fraud detection methods to enhancing marketing strategies. In the field of medicine, LLMs can assist in the development of novel treatments and diagnostic tools, while in the workplace, they can automate tasks and streamline processes, improving efficiency and productivity. Moreover, LLMs have the potential to bridge cultural divides and enhance communication between individuals from diverse backgrounds [1-2].

LLMs are trained on massive datasets of text and code, allowing them to learn the statistical relationships between words and phrases. This enables them to perform a variety of tasks, including:

- Generating text, such as news articles, blog posts, and creative content
- Translating languages
- Answering questions in a comprehensive and informative way
- Writing different kinds of creative content, such as poems, code, scripts, musical pieces, emails, and letters
- Summarizing text
- Classifying text
- Identifying named entities

The development of LLMs has been begun in 2018 with the GPT2 model, but their rapid development began after the stunning success of the ChatGPT based on the GPT 3.5 Instruct, presented by the Open AI. Now such large IT companies as Microsoft, Meta, and Google are investing billions of dollars in the development of these models. The most powerful of them have more than 1 trillion parameters (Fig. 1).

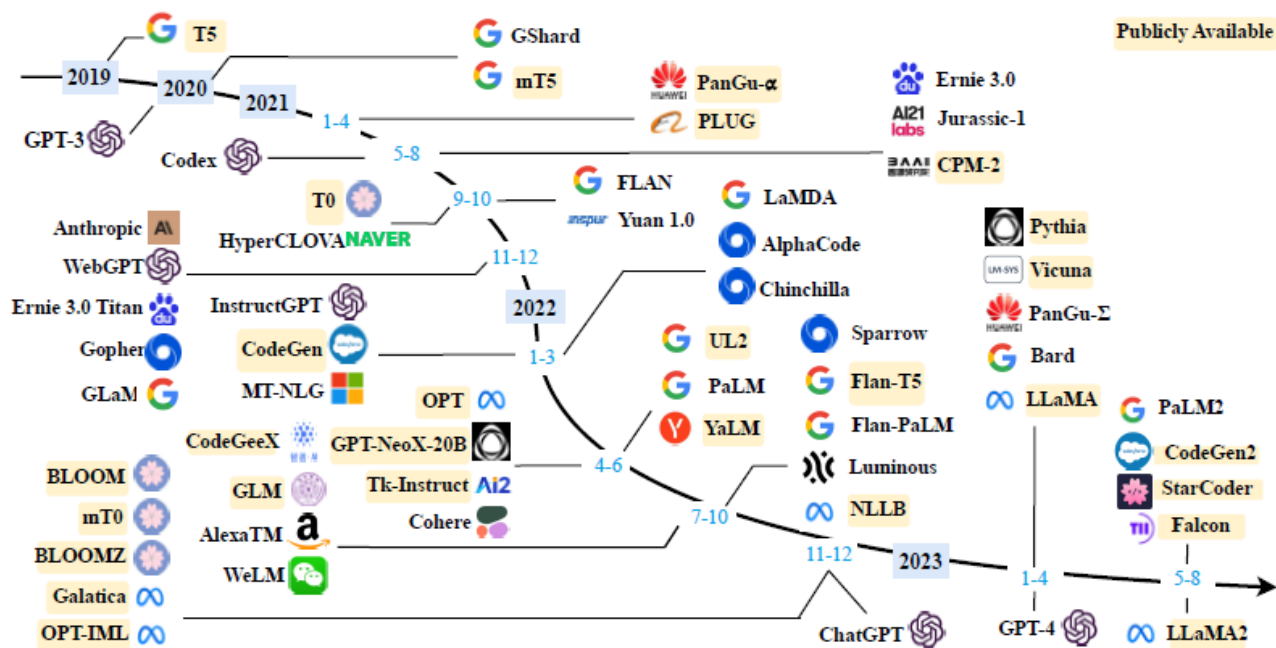


Fig. 1: A timeline of existing LLMs (having a size larger than 10B parameters) in recent years. Source: [2].

LLMs consist of several key components and operate based on certain principles. Below is an overview of these components and principles of their functioning [1-3]:

Deep Neural Network Architecture: LLMs are typically based on deep neural network architectures. These architectures can have multiple layers, where each layer consists of a large number of neurons or units. The neural network is responsible for processing and understanding text data.

Token Embeddings: are vector representations of individual words or subword units (tokens) in the input text. These embeddings capture the semantic meaning of each token and provide the model with a numerical understanding of the text. Word2Vec, GloVe, and FastText are the most popular methods for generating token embeddings.

Positional Embeddings: provide information about the position of each token in the input sequence. They are essential for the model to understand the sequential order of words or tokens in a text.

Attention Mechanisms: are the basis of large language models, especially those based on the Transformer architecture. Attention allows the model to focus on different parts of the input text when making predictions. Self-attention mechanisms help the model capture contextual information and dependencies between tokens.

Pretraining and Fine-Tuning: Many LLMs are pre-trained on extensive text corpora using unsupervised learning. During pre-training, the model learns the statistical properties of language. Fine-tuning involves training the model on specific tasks, such as text generation, classification, or translation, to adapt it to particular applications.

Massive Training Data: Language models require a vast amount of training data to generalize well across a wide range of language tasks. The more diverse and extensive the training data, the better performance of the model.

Inference and Generation: Once trained, these models can perform inference tasks such as text classification, question answering, and translation. They can also generate human-like text, making them valuable for content creation and chatbots.

LLMs have the potential to revolutionize many industries and aspects of human life. Here are some of the specific ways in which LLMs could be used in the future [4-5]:

**Education:** LLMs could be used to create personalized learning experiences for students. For example, LLMs could generate tailored lesson plans, provide feedback on student work, and help students to learn at their own pace.

**Healthcare:** LLMs could be used to develop new medical treatments and diagnostic tools. For example, LLMs could be used to analyze medical data and identify patterns that could lead to new insights into diseases and their treatment.

**Workplace:** LLMs could be used to automate tasks in the workplace, such as customer service, data entry, and research. This could free up workers to focus on more creative and strategic tasks.

**Communication:** LLMs could be used to improve communication and understanding between people from different cultures. For example, LLMs could be used to translate languages in real time, or to generate text that is tailored to the specific cultural context of the audience.

**Misinformation and disinformation:** LLMs could be used to address misinformation and disinformation. For example, LLMs could be used to identify and flag false or misleading information.

**Creative expression:** LLMs could be used to develop new forms of creative expression. For example, LLMs could be used to generate music, art, and literature.

The prospects of using LLMs extend far beyond their current capabilities. As research progresses, LLMs are poised to become increasingly specialized, tailored to specific tasks such as medical diagnosis or legal research. This specialization will lead to more accurate and efficient outcomes, further enhancing their value.

Additionally, efforts are underway to make LLMs more accessible to individuals and organizations, democratizing their use and expanding their reach. However, it is essential to address ethical concerns associated with LLMs, such as potential biases and misuse, to ensure responsible and ethical deployment of these powerful tools.

## References

1. Bowman, S. Eight Things to Know about Large Language Models. [arXiv:2304.00612v1](https://arxiv.org/abs/2304.00612v1) [cs.CL]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.00612>.
2. Wayne Xin Zhao et al. A Survey of Large Language Models (2023). [arXiv:2303.18223v12](https://arxiv.org/abs/2303.18223v12) [cs.CL]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.18223>.
3. Vaswani et al. (2017). Attention Is All You Need. [arXiv:1706.03762v7](https://arxiv.org/abs/1706.03762v7) [cs.CL]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>.
4. A Guide for Large Language Model Make-or-Buy Strategies: Business and Technical Insights. [https://www.appliedai.de/assets/files/LLM-Whitepaper-final\\_Digital03.pdf](https://www.appliedai.de/assets/files/LLM-Whitepaper-final_Digital03.pdf)
5. Jobs of Tomorrow: Large Language Models and Jobs. White Paper. September 2023. World Economic Forum. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Jobs\\_of\\_Tomorrow\\_Generative\\_AI\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Jobs_of_Tomorrow_Generative_AI_2023.pdf)

*Базуріна С.В.*

*м.Глухів*

[sofia.bazurina@gmail.com](mailto:sofia.bazurina@gmail.com)

### **ПРОГРАМА ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ПОВІДОМЛЕНЬ РІЗНИМИ ШИФРАМИ**

Проблема шифрування текстових повідомлень зараз дуже актуальна. Вже понад рік триває війна, яку почала Росія проти нас. Як показала війна, для передавання навіть конфіденційних повідомлень часто використовуються мобільні телефони з месенджерами, мобільні телефони і електронна пошта. Дуже часто повідомлення взагалі не шифруються ніяк.

Більшість месенджерів (Viber, Telegram, WhatsApp, Signal) не забезпечують повної конфіденційності повідомлень. Причому повідомлення може бути прочитане як на сервері, так і з вилученого у користувача мобільного телефону. Саме це призводило до арештів українських патріотів. Аналогічна причина призвела до виявлення російської агентури в Україні.

Розробляти власний месенджер, на нашу думку, недоцільно. Ми не можемо конкурувати з великими ІТ-фірмами і не маємо таких ресурсів для створення і підтримки такого програмного продукту, як месенджер.

Отже, необхідно шифрувати повідомлення перед їх відправленням. Програм, які можуть це зробити, ми не знайшли в Інтернеті, тому вирішили розробити власну. До того ж, на серверах звичайно зберігаються мільйони повідомлень, тому спецслужбам досить важко виокремити з цього масиву потрібне повідомлення. А якщо підбирати ключі до всіх повідомлень, не вистачить ніяких ресурсів. Для того, щоб ефективно шифрувати повідомлення, програма повинна відповідати таким вимогам:

1. Автономність – здатність функціонувати без середовища розроблення програм.

2. Здатність до шифрування за різними алгоритмами – це дозволяє різні повідомлення зашифровувати за різними алгоритмами, а це сприятиме стійкості повідомлень.
3. Здатність шифрувати короткі текстові повідомлення і текстові файли – для тих випадків, коли повідомлення надто довге, щоб набирати його з клавіатури.
4. Незалежність від використовуваного месенджера – ми не можемо знати, який месенджер використовуватиме конкретна людина.
5. Здатність до послідовного шифрування повідомлень кількома шифрами – це сприятиме стійкості зашифрованого повідомлення до зламу.

Відповідно до вимог програма здійснює такі функції:

- Шифрування за алгоритмами Цезаря [8], поворотним, Віженера [1], Ель Гамалія [5], Вернама [2].
- Шифрування коротких текстових повідомлень.
- Шифрування тексту у текстових файлах.
- Здатність до шифрування послідовно двома і більше шифрами.
- Дешифрування текстових повідомлень і текстових файлів.

Використані шифри класифіковано за ступенем стійкості. Для початкового шифрування повідомлень використовуються більш стійкі шифри, а для додаткового шифрування – менш стійкі шифри.

Більшість перелічених шифрів мають ключі (Віженера [1], Вернама [2], Ель Гамалія [5]). Шифри Віженера [1] і Вернама [2] – симетричні, тому для передачі ключів слід використовувати інший канал зв'язку. Шифр Ель Гамалія [5] – асиметричний, тому відкритий ключ можна передавати іншим каналом, а закриті ключі не передаються.

Для створення програми ми вибрали C#, оскільки вивчаємо її на гуртку, і середовище розробки програм SharpDevelop.

Для тестування швидкодії алгоритмів шифрування нами було створено 4 різних консольних додатки, які використовували операції з датою і часом. З їх



допомогою було зашифровано текстовий файл «Тореадори з Васюківки». Найшвидший алгоритм – поворотний, найповільніший – Віженера.

Створену програму було протестовано на трьох різних комп'ютерах з різними характеристиками. Створена програма функціонувала стабільно, без збоїв і зависань.

Результати дослідження було продемонстровано на конференції молодих науковців (Суми, листопад 2022 р.), за результатами доповіді надруковано тези.

У результаті виконання проекту ми прийшли до таких висновків:

1. Проблема забезпечення конфіденційності повідомлень і створення стійких шифрів актуальна у наш час і буде актуальна у майбутньому.
2. Шифри Цезаря, Віженера, поворотний, Вернама, Ель Гамалія є найбільш простими для реалізації, тому в програмі використані вони. Найбільш стійкими є шифри Вернама і Ель Гамалія.
3. Найбільш перспективними для створення програми є Java і C#. Ми обрали C#.
4. Швидкість шифрування текстів різна у різних алгоритмів: Цезаря, Віженера, поворотного, Ель Гамалія і Вернама. Найшвидший алгоритм з усіх – Цезаря, найповільніший – Ель-Гамалія.
5. Розроблена програма здатна зашифровувати і розшифровувати текстові повідомлення і текстові файли за одним або кількома алгоритмами.
6. Розроблена програма функціонує стабільно в середовищі різних операційних систем.

Перспективи подальших досліджень:

1. Ускладнення алгоритму шифрування.
2. Використання різних алфавітів шифрування.
3. Створення мобільного додатка.

#### **Список використаних джерел**

1. Засадна Х.О., Попович Р.Б. Програмна реалізація симетричних та асиметричних криптосистем та її використання у навчальному процесі. *Теорія*

та методика навчання математики, фізики, інформатики. Збірник матеріалів конференції. *Кривий Ріг*, 2005. С.281-285.

2. Красиленко В. Г., Грабовляк С. К. Матричні афінні шифри для створення цифрових сліпих підписів на текстографічні документи. *Системи обробки інформації*. 2011. №7. С. 60-63.

3. Кудін А.М. Порівняльний аналіз математичних моделей стійкості криптосистем [електронний ресурс]. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36244/1/2010-4-14.pdf>

4. Харченко М.М. Методи шифрування. [електронний ресурс]. URL: [http://eprints.zu.edu.ua/23564/1/Kharchenko\\_APSI2016.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/23564/1/Kharchenko_APSI2016.pdf)

5. Шифр Ель Гамалія [електронний ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1201223>

6. Atbash Cipher [електронний ресурс]. URL: <https://www.dcode.fr/atbash-cipher>

7. Book cipher [електронний ресурс]. URL: <https://www.dcode.fr/book-cipher>

8. Caesar cipher [електронний ресурс]. URL: <https://www.dcode.fr/caesar-cipher>

9. Hill cipher [електронний ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/hill-cipher/>

10. Playfair Cipher with Examples [електронний ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/playfair-cipher-with-examples/>

**Борисенко В.В.**

*м. Черкаси*

[borysoff21@gmail.com](mailto:borysoff21@gmail.com), [vvlman@ukr.net](mailto:vvlman@ukr.net), [ihorivanov@ukr.net](mailto:ihorivanov@ukr.net)

## **МОДЕЛЬ ЛАНЧЕСТЕРА З ПУАССОНІВСЬКИМ ВИБИТТЯМ**

Актуальність обраної теми зумовлюється інтересом до моделей ланчестерського типу за регулярними публікаціями у тематичних періодичних військових виданнях. Багато джерел свідчать про їхню дієвість для питань

оперативного прогнозування змін у чисельності протиборчих угруповань в ході бойових дій [1][4]. Навіть у складі потужних комплексів математичних моделей операцій (бойових дій) є необхідними та практично завжди використовуються так звані експрес-моделі. Основним призначенням таких моделей є проведення швидких оціночних розрахунків початкового співвідношення сил протиборчих сторін, а також прогнозування ймовірного ходу та результатів дій, що плануються. Зрозуміло, що для таких задач використовується переважно аналітичне моделювання. Оскільки інформація про ймовірні наміри противника буде здебільшого лише прогноною, можна включити динамічні коефіцієнти у відповідні диференціальні рівняння [2] у формі розподілу значень, чий зовнішній вигляд буде обрано на основі наявної в них інформації про ворога або інших суто практичних міркувань.

Математична модель процесу – система диференціальних рівнянь. Щоб не ускладнювати розгляд невизначеностей, викликаних слабкими діями противника, найбільш вірогідні варіації застосування противником військ (сили) були вивчені в [3]. Тому такі моделі розглядатимуться лише як один із етапів наукового дослідження збройних конфліктів. Згідно детермінованої моделі Ланчестера для різнорідних військ маємо ([4], с. 10):

$$\frac{dB_i}{dt} = - \sum_j \alpha_{ji} R_j(t) \quad (1.1)$$

$$\frac{dR_j}{dt} = - \sum_i \alpha_{ij} B_i(t) \quad (1.2)$$

Будемо розглядати випадок з трьома родами військ. Таким чином, індекси  $i, j$  можуть набувати значень 1, 2, 3, а матриця пошкоджень  $[ij]$  – квадратна. Як відомо, у цій моделі функції  $B_i$  та  $R_j$  можуть набувати нецілих значень.

Опишемо тепер явище пуассонівського вибиття бойових одиниць. Нехай  $X_i(\lambda_i)$  та  $Y_j(\mu_j)$  – незалежні випадкові величини, розподілені за законом

Пуассона зі вказаним у дужках параметром. Вважаючи тепер  $B_i$  та  $R_j$  цілочисельними, розглядатимемо рівняння у вигляді:

$$B_i(t + \Delta t) = B_i(t) - X_i(\Delta t) \frac{B_i(t)}{B(t)} \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} R_j(t) \quad (1.3)$$

$$R_j(t + \Delta t) = R_j(t) - Y_j(\Delta t) \frac{R_j(t)}{R(t)} \sum_{i=1}^3 \alpha_{ji} B_i(t) \quad (1.4)$$

Оскільки  $\Delta t > 0$  мале, то параметри у пуассонівських випадкових величин  $X_i$  та  $Y_j$  також малі, і це значить, що вони найімовірніше набуватимуть нульових значень, з ймовірністю пропорційною  $\Delta t$  (теж малою) вони набуватимуть значення 1, з ймовірністю пропорційною  $(\Delta t)^2$  (ще меншою) – значення 2 і т.д.

У якості матриці  $[\alpha_{ij}]$  можна взяти, в якості довільного прикладу, таку:

$$[\alpha_{ij}] = \begin{bmatrix} 1; 3; 0,5; \\ 0,2; 1; 2; \\ 2; 1; 0,5 \end{bmatrix}. \quad (1.5)$$

Кожен елемент  $\alpha_{ij}$  даної матриці задає інтенсивність пошкоджень бойовою одиницею типу  $j$  бойової одиниці типу  $i$ . Дана матриця приблизно відображає ігрову ситуацію «камінь-ножиці-папір», яка є досить типовою для родів військ: війська кожного роду мають свої сильні та слабкі сторони. Першим родом військ у матриці можна умовно вважати піхоту зі стрілецьким озброєнням, другий рід – танки, а третій рід – протитанкова піхота.

Ми дослідили за допомогою моделі Ланчестера зміну бою, враховуючи пуассонівські вибиття та розглянули зміни численності військ протягом часу. При цьому розв'язали поставлені завдання: ознайомилися з математичними моделями для різнорідних військ, а також різнорідних військ з пуассонівським вибиттям; ознайомилися з методами розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем, а також застосували для розв'язання диференціальних рівнянь метод Монте-Карло; ознайомилися з мовою програмування Python, яка дозволяє з малим кроком протягом року спостерігати перетік бою, передбачити його результати та побудувати графіки; розглянули зміни військ в проміжку часу. В дослідженні були використані методи порівняння, моделювання, аналізу,

систематизації та узагальнення інформації з різних джерел. Результатом є математична модель Ланчестера для чисельності військ протягом певного періоду часу на основі пуассонівського вибиття, а також розроблені програми для автоматизованого відображення гістограм, сценаріїв боїв, статистичних моделей та квартильних сценаріїв. Програми використовують сучасні технології обробки даних та візуалізації, що дозволяє аналізувати та надавати інформацію у зручному форматі. Це сприяє більш ефективному прийняттю важливих стратегічних рішень у сфері оборони та безпеки. Розрахунки підтвердили ефективність даної моделі для опису ведення бою військами, вона точно описує якісну поведінку систем і процесів, що вивчаються. Результати залежали від чисельності військ та від потужності сил. Було встановлено, що зі зменшенням чисельності військ бойові дії набувають позиційного характеру. Новизна даного дослідження полягає у використанні дійсних (у військовому контексті) параметрів математичної моделі чисельності військ та відкриває можливості впровадження передових технологій для точного моделювання та аналізу сценаріїв військових конфліктів.

### **Список використаних джерел**

1.О.К. Фурсенко, Н.М. Черновол. Ланчестеровські моделі бойових дій., Харків, 2020, с.85-88.

2.В.І. Грабчак, В.М. Супрун, А.О. Вакал, В.М. Петренко. Узагальнення аналітичної моделі бою для різнорідних протидіючих угруповань., Суми, 2008, с.10-12.

3.Xiangyong Chen, Yuanwei Jing, Chunji Li, Mingwei Li. Warfare command stratagem analysis for winning based on Lanchester attrition models // Journal of Science and Systems Engineering.

4.Посібник НАТО для ведення бою

URL:<https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-MSG-111/MP-MSG-111-06.pdf>.

*Грищук Д.С.*

*м. Житомир*

[dima30082007@gmail.com](mailto:dima30082007@gmail.com)

## **СИСТЕМА ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ДАНИХ У ФОРМАТІ DBF ДЛЯ ВІДПРАВЛЕННЯ PUSH-СПОВІЩЕНЬ**

**Актуальність роботи.** Бази даних є критично важливим компонентом сучасних інформаційних систем, вони присутні майже в усіх сферах діяльності суспільства. Прогрес технологій вирішив питання зберігання великих обсягів даних, а нинішня проблема полягає в обмеженості часу та ресурсів, доступних для швидкої обробки та аналізу інформації. Для прискорення роботи над великими наборами даних використовуються різні алгоритми, включаючи оптимізацію на рівні операційної системи, спеціальні налаштування системи управління базами даних, індексування, розробку ефективної схеми бази даних, нормалізацію та оптимізацію запитів [1]. Одним з результатів аналізу великих масивів даних є звіти у форматі DBF, які потребують швидкої додаткової обробки з метою отримання персоналізованої інформації, що в сучасних умовах дає можливість надсилати користувачам мобільних додатків інформаційні повідомлення. Це досить важливо для підтримання комунікацій з клієнтами, особливо в медичній сфері, що й зумовлює актуальність дослідження.

**Метою роботи** є розробка програмного модуля для швидкої обробки великих масивів даних у форматі DBF та надсилання персоналізованих інформаційних push-повідомлень користувачам мобільних додатків.

**Матеріали та методи.** Дослідження проведено з використанням інформаційної бази даних членів благодійної організації «Лікарняна каса Житомирської області» (ЛК), яка вважається одним із напрямів добровільного медичного страхування населення і є найпотужнішою в Україні серед подібних структур [2]. При обробці даних модуля «База членів ЛК», який містить понад 313 тисяч записів, залежно від потреб формується різноманітна статистична та аналітична звітність щодо перебування в ЛК, розміру сплачених внесків та витрат на лікування. З бази даних Лікарняної каси в автоматизованому режимі

відбувається генерація .dbf файлів, які включають в себе інформацію з електронних карток усіх членів ЛК. Ці файли потребують подальшої обробки для можливості відправлення інформаційних push-повідомлень щодо сплати внесків, витрат на лікування, умов отримання допомоги від ЛК.

Для вирішення поставлених завдань застосовані наступні методи дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення даних наукової літератури, емпіричний (порівняння), комплексні (аналізу та синтезу), спеціальні (прототипування і моделювання).

**Результати.** Для роботи системи необхідно імпортувати звітний файл формату DBF з бази даних ЛК в PostgreSQL. Для цього створено власний обробник .dbf файлів та імпорту результатів в PostgreSQL з використанням мови програмування Swift. Обробка DBF відбувається побайтово, з чітко заданими відступами. У заголовку поля зберігається назва, формат та максимальна кількість байт однієї колонки. Для читання файла використовується вбудований клас FileHandle, який має зручні функції для переміщення по файлу та отримання байтового буфера. Для конвертації з об'єкту Data в необхідний формат даних (String, Int, Bool) була написана власна бібліотека. Для зручності та можливості універсального використання був створений клас під назвою DBFFile. При ініціалізації він читає всі дані з заголовку файлу за специфікацією та зберігає в відповідні змінні. Отримання рядків відбувається схожим чином, клас FileHandle створюється аналогічно.

Для швидкого декодування поля з буфера відповідно до його типу була написана власна бібліотека для розширення типу Data. Підтримуються абсолютно всі можливі типи даних в буфері. Конвертація відбувається стандартними функціями мови програмування Swift, що значно прискорює виконання програми.

У підсумку було сформовано алгоритм для обробки .dbf файлу. Для оптимізації процесу була використана відносно нова функція Swift – TaskGroup, яка дозволяє автоматично розподіляти однотипні завдання на різні потоки. Для знаходження оптимальної кількості завдань був використаний двійковий

логарифм. За кількістю завдань файл розбивається на чанки (фрагменти) з однаковою кількістю рядків, кожен з яких обробляється в окремому завданні. Для «остачі» створюється ще одне завдання. Використання такого підходу дало можливість отримати швидкі результати обробки файлу, який складається з 300000 рядків – 19 секунд для читання файлу, його аналізу та імпорту в PostgreSQL. У результаті читання рядка з файлу DBF, всі необхідні значення зберігаються в БД і в подальшому можуть бути легко використані для надсилання push-повідомлень. Отримана інформація додається в масив даних. Після досягнення 1000 елементів в масиві вони автоматично в новому потоці зберігаються в БД за допомогою SQL функції COPY.

PostgreSQL використовується для збереження даних з DBF файлу. Також, в окремій таблиці, наявна інформація про всіх користувачів мобільного додатку “Лікарняна каса”, які ввімкнули push-сповіщення. Push сповіщення відправляються конкретному члену Лікарняної каси. Кожен член ЛК має відношення «один-до-багатьох» з таблицею сповіщень. При відправленні push-сповіщення також зберігається в таблицю сповіщень в СУБД PostgreSQL. Пізніше, при HTTP запиті на отримання сповіщень з додатку, за цим відношенням отримується масив сповіщень, який і віддається у відповіді на запит.

Так як додаток “Лікарняна каса” створений і використовується на обох найпопулярніших мобільних платформах – Android та iOS, необхідно також підтримувати їх обидві на стороні сервера. Коли потрібно відправити нове сповіщення, створюється POST запис, який надсилається до служби push-сповіщень (для iOS це Apple Push Notification service (APNs), для Android – Firebase Cloud Messaging) [3].

Для планування регулярних завдань була використана бібліотека Vapor Cron як найбільш зручна. Планування здійснюється в форматі звичайних cron-завдань, а в завданні дозволяє використовувати асинхронні функції. Для кожного регулярного сповіщення було написано власне завдання, яке виконує необхідні обчислення і процеси та надсилає push-сповіщення.



Для керування сповіщеннями в рамках системи було створено веб-сайт, який має зручний інтерфейс, що дозволяє адміністраторам змінювати режим надсилання сповіщень, а також вказувати цільову аудиторію для кожного сповіщення. Веб-сайт також надає функцію звітності, яка дозволяє адміністраторам відстежувати результати надсилання сповіщень та імпортувати їх до бази даних членів ЛК. Всі відправлені сповіщення успішно зберігаються в БД і доступні для подальшого отримання користувачами в мобільному додатку.

Розроблені механізми обробки інформаційних баз даних та надсилання push-сповіщень успішно впроваджені в діяльність медичної страхової компанії «Лікарняна каса Житомирської області». Проведено вдосконалення мобільних додатків «Лікарняна каса», протягом 2023 року надіслано користувачам більше 170000 push-повідомлень.

**Висновки:** На прикладі інформаційної бази даних членів «Лікарняної каси Житомирської області», яка містить понад 313 тисяч записів, здійснено, з використанням мови програмування Swift, розробку системи інтеграційної обробки DBF файлів бази даних та надсилання push-сповіщень шляхом створення власного класу для швидкого читання файлів формату DBF та їх імпорту в PostgreSQL, розробки функції для фільтрування і отримання персоналізованих даних для відправлення push-сповіщень з PostgreSQL, формування програмного модуля для надсилання push-сповіщень та розробки веб-сайту для керування ними.

#### **Список використаних джерел**

1. Methods and systems for joining indexes for query optimization in a multi-tenant database: United States Patent / William Charles Eidson, Jesse Collins // U.S. PATENT DOCUMENTS – 2016.
2. Інформація про діяльність благодійної організації «Лікарняна каса Житомирської області». URL: <https://likkasa.com.ua> (дата звернення 01.09.2023р.).
3. Grosch S. Push Notifications by Tutorials (Fourth Edition). Amazon Digital Services LLC, 2022. 226 p.

*Жолобецький А.О.*

*м. Гребінка*

[zhltoxa@gmail.com](mailto:zhltoxa@gmail.com)

## **ОДНОПЛАТНИЙ КОМП'ЮТЕР ЯК ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ ЛАНДРОМАТА**

Стрімкий розвиток електроніки та використання інтернету швидко змінює життя людства. Першим висунув ідею безпаперової технології, яка полягає в однократному введенні інформації в обчислювальний пристрій з її наступним збереженням і циркуляцією в базах даних - В. Глушков [2]. З різних інформаційних джерел, ми знаємо, що учений розробляв алгоритми, за якими комп'ютер міг би розуміти людську мову, запевняв, що одного дня з'являться електронні гроші, а замість паперу ми користуватимемось "електронним блокнотом". Його згадують як ученого, який перетворював фантастику на реальність. "Твоє безсмертя в тому, що ти зумієш створити для людей. Людина народжується, щоб лишити по собі слід вічний" [3], і Глушков М.В. дійсно залишив нащадкам значну наукову спадщину для вдосконалення та розвитку інформаційних технологій.

Незамінними складниками сучасних багатьох пристроїв є одноплатні комп'ютери. Одноплатні комп'ютери або мікрокомп'ютери використовуються в бізнесі для таких завдань, як бухгалтерія, інвентаризація і зв'язок; в медичних установах для запису і надання даних про пацієнтів, управління планами охорони здоров'я; у фінансових установах для запису транзакцій, відстеження виставлення рахунків, підготовки фінансових звітів і платіжних відомостей, а також навчальних пристроїв та ін. [4,5]. Їх застосовують у різних сучасних приладах. Основними їх функціями є автоматизація та управління в технічних системах. Дослідження переваг використання багатоядерних високопотужних мікроконтролерів, зокрема мікрокомп'ютера Orange Pi Zero Plus для виконання сучасних завдань автоматизації та управління в технічних системах було зазначено в наукових працях Р.С. Бессмертним та П.Ю. Катіним [1,6].

Сучасний світ диктує нам швидкість і зручність у всіх сферах життя. Коли ми поспішаємо на зустріч або маємо побутові завдання, такі як прання, нам потрібен ефективний спосіб їх виконання. Ландромати, тобто пральні самообслуговування, є зручним варіантом, який робить послугу прання доступною для всіх, хто не має змоги випрати свої речі в домашніх умовах. Пральні самообслуговування дуже популярні в країнах Європи та Америки. Наприклад, у США ринок ландроматів – це індустрія з мільярдними оборотами.

В Україні на сьогодні виникла гостра потреба у використанні пралень різними соціальними верствами населення. Наприклад людьми, позбавленими побутових зручностей, студентами, які прагнуть європейських норм проживання у гуртожитках. Ландромати невдовзі можуть стати незамінними помічниками для внутрішньо переміщених осіб, будівельників та волонтерів, які працюватимуть у важких умовах відновлення нашої країни після війни і матимуть обмежені можливості доступу до побутових зручностей.

Для забезпечення комфорту користувачів автоматизація роботи ландроматів є вкрай необхідною. Саме розробка Telegram-бота, створення API для керування роботою ландромата із застосуванням одноплатного комп'ютера Orange Pi Zero Plus через Telegram-бот, дозволить уникнути незручностей, таких як очікування в черзі, вагання у наявності вільних пральних машин та необхідність стежити за завершенням циклу прання.

Orange Pi Zero Plus – мініатюрний одноплатний комп'ютер, який поміщається в долоні. Має вагу 26 грамів та розміри 48×46 мм. За допомогою одноплатних комп'ютерів можна зробити багато цікавих та корисних приладів. Наприклад: розумний дім, метеостанція, телефон, інтернет-радіо, FM-трансмiтер, дрон, робот, медіацентр. Такий одноплатний комп'ютер можна використати для створення Wi-Fi деаунтифікатора, радіостанції, контролера для штор (автоматичне відкриття), контролера для шлагбаума (платне відкриття шлагбаума через Telegram-бот для в'їзду на стоянку) та інших завдань автоматизації і управління в технічних системах. Він має ряд переваг, які вигідно вирізняють його серед інших: в ньому наявний Ethernet-порт для

стабільного з'єднання з мережею, він має компактні розміри, широкий вибір технологій та досить непогану продуктивність за невелику ціну.

Взаємодія клієнта з пральною здійснюється за допомогою Telegram-бота. Клієнт приходить у пральню. Сканує QR-код на плакаті та переходить в Telegram-бот, який містить три розділи. У першому наявна можливість перегляду балансу та поповнення рахунку в разі необхідності. В розділі Список клієнт може переглянути всі наявні пральні машинки. Кожна має кольоровий індикатор, який відображає її статус: зелений колір - машинка вільна, жовтий - зарезервована, червоний - в процесі прання. Клієнт обирає пральну машину, і вона резервується за ним протягом трьох хвилин. За цей час він має можливість завантажити білизну і запустити прання. Як тільки прання завершується, бот надсилає відповідне сповіщення і клієнт забирає свою свіжовипрану білизну.

Практична реалізація проекту потребувала написання понад 1200 рядків коду мовою програмування Python з використанням передових бібліотек та технологій, таких як aiogram, aiohttp, apscheduler, SQLAlchemy, asynpg, alembic, PostgreSQL, redis та інші. Сервіс LiqPay від ПриватБанку використовується як основний платіжний шлюз, а використання вебхуків забезпечує швидкість обробки нових платежів та подій від Telegram. Сервер, на якому працює Telegram-бот, комунікує з контролером і таким чином керує пральною машиною. Її активація відбувається за допомогою реле, а відстеження стану – за допомогою магнітного датчика дверей. Завдяки асинхронному коду проект може ефективно впоратися зі значними навантаженнями, витримуючи великі напливи клієнтів.

Наприклад для пралень в Португалії характерними є певні обмеження: оплату послуг можна здійснити лише готівкою, а керування всіма машинами відбувається з єдиного центру управління. Це призводить до виникнення черг, коли кілька осіб бажають почати прання одночасно.

Надаючи більш зручний спосіб оплати та автоматизуючи керування кожною пральною машиною окремо, цей процес сприятиме уникненню черг, а використання ландромата для користувачів стає зручнішим і ефективнішим.

Проект має великі перспективи для подальшого вдосконалення і практичного застосування, а також сприяє загальній діджиталізації та технологічному розвитку сфери послуг в нашій країні.

### **Список використаних джерел**

1. Бессмертний Р. С. Використання високопродуктивних мікроконтролерів для підвищення економічної ефективності виробництва джему / Р. С. Бессмертний, П. Ю. Катін // Стандартизація. Сертифікація. Якість. - 2019. - № 3. - С. 69-77. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ssia\\_2019\\_3\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ssia_2019_3_11).
2. Воронкін О. С. В.М. Глушков - засновник інформатики в Україні [Електронний ресурс] / О. С. Воронкін // Інформаційно-освітній портал "Технології дистанційної освіти". – Режим доступу : [http://tdo.at.ua/publ/distance\\_education/glushkov/1-1-0-48](http://tdo.at.ua/publ/distance_education/glushkov/1-1-0-48)
3. Сухомлинський В.О. Афоризми / Педагогічний музей України; [укладач О. П. Міхно; наук. консультант О. В. Сухомлинська]. — Київ : ПМУ, 2018. — 104 с. — (Сер. «Педагогічні републікації» ; вип. 5).
4. Armbian OS. URL [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.armbian.com/download/>
5. Microcomputer.URL [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/microcomputer/>
6. Katin, P. (2017). Development of variant of software architecture implementation for low-power general purpose microcontrollers by finite state machines. EUREKA: Physics and Engineering, 3, 49–54. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2017.00361>

*Загородний О.І.*

*м. Хмельницький*

[17darkgamer22@gmail.com](mailto:17darkgamer22@gmail.com)

## **РОЗРОБКА ВИГРАШНИХ СТРАТЕГІЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ІГРОВИХ ЗАДАЧ**

При розв'язуванні математичних ігрових задач слід розуміти не тільки формули, а й процес мислення. Щоб успішно вирішувати ігрові задачі, потрібно вміти виділяти їх загальні ознаки, помічати закономірності, висувати гіпотези, будувати ланцюжки міркувань та робити висновки. Тому найбільш актуальним завданням для розв'язування таких задач є побудова вирашних стратегій, тобто чіткого алгоритму дій кожного гравця. При побудові стратегій успіху ми прогнозуємо свої дії, обмірковуємо поведінку, передбачаємо результат та шукаємо вихід з певної ситуації, що можна використати не лише в різних науках, а й у повсякденному житті.

У науковій роботі ми розглянули математичні задачі на ігри двох осіб. Це задачі у яких двоє гравців, керуючись обумовленими правилами, по черзі виконують певні дії, тобто ходи і кількість цих ходів має бути скінченна. Потрібно визначити чи може хтось із них перемогти, і як йому потрібно для цього грати.

Виграшна стратегія – це план дій одного з гравців, який приведе його до перемоги. Повний перебір усіх можливих ходів, як правило, здійснити не вдається. Тому під час розв'язування задач на ігри двох осіб доводиться шукати деяку властивість або застосовувати математичні методи, на основі яких можна побудувати вирашну стратегію.

Інваріант – це деяка характеристика об'єкта, що залишається незмінною внаслідок будь-якого процесу.

У математиці існує таке поняття як симетрія. Симетрія – це властивість об'єкта відтворювати себе при певних змінах чи перетвореннях. Доволі часто в математичних задачах на ігри двох осіб застосовують симетричну стратегію.

Основна мета такої стратегії – робити кожного разу хід, симетричний ходу противника або доповнювати його чимось.

Задача, яка була запропонована на IV етапі Всеукраїнської олімпіади з математики. На дошці записали натуральні числа від 1 до 100. Гравець А та гравець В грають у таку гру (розпочинає гравець А): гравці по черзі витирають по одному числу. Програє той із гравців, після чийого ходу суму всіх витертих обома гравцями чисел не можна подати як різницю квадратів двох цілих чисел. Хто переможе в цій грі?

Почнемо з поняття конгруенції.  $a$  конгруентно  $b$  за модулем  $c$ , означає, що остача від ділення  $a$  на  $c$  дорівнює  $b$ .

Перейдемо до розв'язку.

1. Позначимо як  $n$  суму витертих чисел.

2. Зазначимо, що довільне натуральне число  $n$  НЕ можна подати як різницю квадратів двох цілих чисел тоді й тільки тоді, коли  $n \equiv 2 \pmod{4}$ .

Наведемо стратегію, яка буде вигашною для гравця А.

Першим ходом гравець А витирає число 100, він може це зробити, так як 100 конгруентно нулю за модулем 4. Далі гравцю А потрібно застосувати симетричну стратегію. А саме, якщо гравець В витирає з дошки число  $m$  та не програє, тоді гравець А має витерти число  $100 - m$ .

Таким чином, після кожного ходу гравця А сума відносно його попереднього ходу збільшується на 100.

Отже, після кожного ходу гравця А  $n$  кратне 100, а значить конгруентне нулю за модулем чотири. Таким чином, якщо своїм ходом гравець В не програв, то гравець А завжди має хід, який так само не веде до поразки.

Якщо ж гравець В вибирає єдине число, після якого гравець А не зможе зробити хід за цією стратегією, тобто 50, гра закінчиться. Оскільки після цього ходу  $n$  стане конгруентне двом за модулем чотири. А отже його не можна подати як різницю квадратів двох цілих чисел.

Окреме місце в математичних задачах на ігри двох осіб належить задачам, результат яких не залежить від того, як грають гравці, а залежить тільки від

вхідних даних. Такі задачі називають ігри-жарти. Саме для такого класу задач було створено автоматизовану систему розв'язування.

Запропонований підхід для побудови стратегій успіху часто використовують у різних галузях та повсякденному житті. У торгівлі можна застосовувати симетричну стратегію при виставленні ринку цін. Застосовують симетричну стратегію і у військовій справі до прикладу під час інформаційної війни. При грі в шахи можна частково використовувати стратегію квадрата та симетричну стратегію.

Є гра, в якій керуючись певними правилами грають двоє гравців. Вихідними даними є умови вибору деяких властивостей або математичних методів, які дають змогу знайти стратегії гравців, що призводять до виграшу. У результаті виконаного дослідження можна зробити висновок, що при розв'язуванні математичних задач на ігри двох осіб найбільш поширеними є симетричні та парні стратегії, а також стратегії, які зводяться до пошуку інваріанта.

Таким чином, опрацьовані матеріали та розроблене програмне забезпечення можуть використовуватися учнями при підготовці до олімпіад та математичних конкурсів і турнірів, будуть корисними для всіх тих, хто детально цікавиться математикою і прагне розширити свої знання з даної дисципліни.

*Куцевич А.М.*

*м. Харків*

[kutsevych.anna@gmail.com](mailto:kutsevych.anna@gmail.com)

## **СТВОРЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО БОТА ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

У даний час Інтернет виступає як один із найпопулярніших засобів масової інформації, витісняючи телебачення, радіо та друковані видання. Створення web-додатків є значним інструментом, необхідним для вирішення маркетингових стратегій.



Використання мережі «Інтернет» дає низку переваг. Це порівняно невеликі витрати на реєстрацію, можливість клієнту отримати повнішу інформацію та багато іншого. Також у наші дні знайшла своє відображення практика використання чат-ботів. Вони застосовуються практично у всіх сферах: від електронної комерції до промисловості та сфери освіти. Особливістю системи освіти є необхідність роботи педагогів, що належать до різних поколінь, з дітьми або молодими людьми, які є представниками іншого, наступного покоління, що має принципово інші характеристики, навички та життєві принципи.

Актуальність теми визначена тим, що з початку карантину, через covid-19, і зараз, під час війни, дуже широко використовується дистанційне навчання. Самоорганізація школярів не дуже розвинена і тому потрібно зробити процес організації навчання простішим та більш цікавим користувачам, а більшість школярів нині воліє отримувати інформацію безпосередньо з Інтернету.

Мета роботи – спроектувати та розробити телеграм-бот для організації навчального процесу. Для досягнення основної мети роботи було поставлено такі завдання:

1. Здійснити аналіз технологій для створення та використання чат-ботів.
2. Проаналізувати навчальний процес та виявити елементи, які потрібно автоматизувати за допомогою боту.
3. Проаналізувати та обґрунтувати вибір технологій для розробки телеграм-боту.
4. Відповідно до проведеного аналізу розробити телеграм-бот.
5. Здійснити тестування телеграм-боту та підготувати супровідну документацію щодо його використання.

Для опису роботи програмного продукту необхідно побудувати концептуальну модель системи, що розробляється. Така модель має бути адекватною для предметної області. Отже, вона має містити в собі знання про всіх учасників процесів системи.

Для початку виділимо акторів, які взаємодітимуть із програмним продуктом:

- адміністратор програми – спеціаліст, який керуватиме всім контентом у системі, він матиме повний доступ до редагування інформації;
- користувач – переважно це школярі, яким потрібно переглянути певну інформацію.

Також виділимо основні прецеденти:

- перегляд розкладу дзвінків;
- перегляд розкладу уроків на обраний день;
- перегляд домашніх завдань;
- отримання інформації про відсутність на уроці.

Взаємодія акторів з програмним продуктом та опис прецедентів графічно представлено рис. 1 за допомогою діаграми прецедентів.

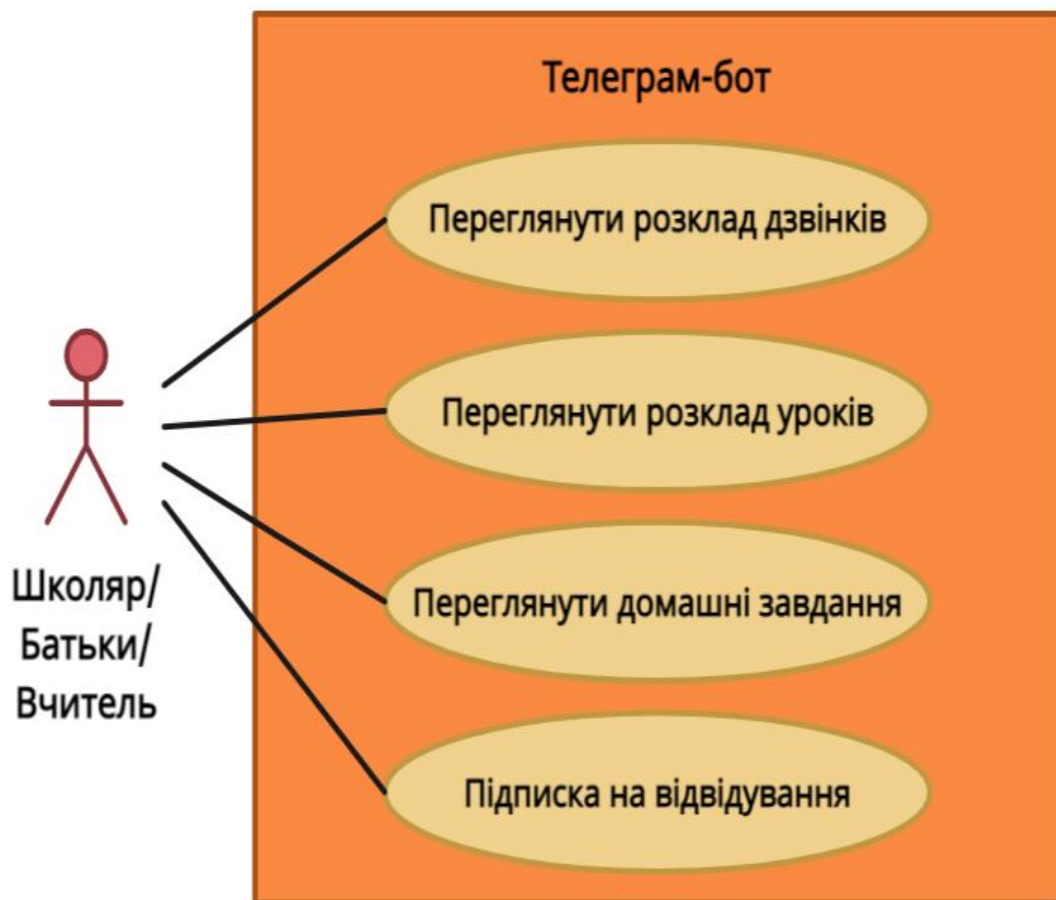


Рис. 1 – Діаграма прецедентів програмного продукту

Діаграма прецедентів в UML – це діаграма, що відображає відношення між акторами та прецедентами і є складовим компонентом моделі прецедентів, що дозволяє показати концепцію на концептуальному рівні.

Прецедент – можливість концепції, що моделюється (частина її функціональності), на підставі чого користувач може отримати конкретний, вимірюваний та необхідний йому результат. Обставина відповідає до індивідуального сервісу концепції, визначає єдину з альтернатив її використання та представляє традиційний спосіб взаємодії користувача з концепцією. Варіанти використання на цьому рівні застосовуються з метою специфікації зовнішніх умов концепції.

Першим етапом розробки моделі є побудова схеми взаємодії між основними акторами системи (Рис. 2).

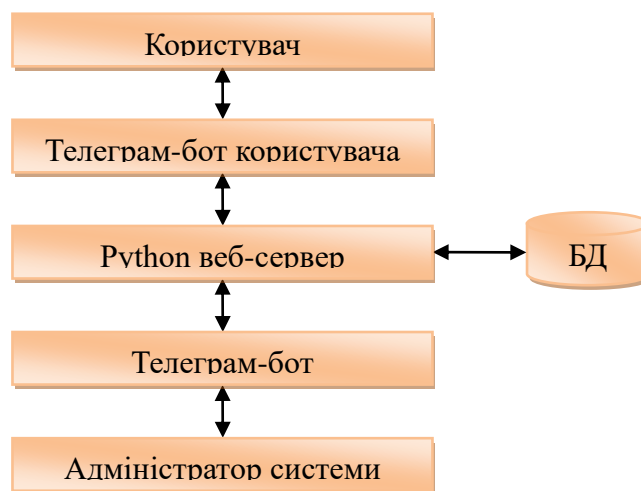


Рис. 2 – Схема взаємодії між основними акторами системи

Важливим у процесі розробки методики створення універсального боту для навчального процесу було проєктування схеми взаємодії користувача з базою даних, яка містить відповіді на його запити (Рис. 3).

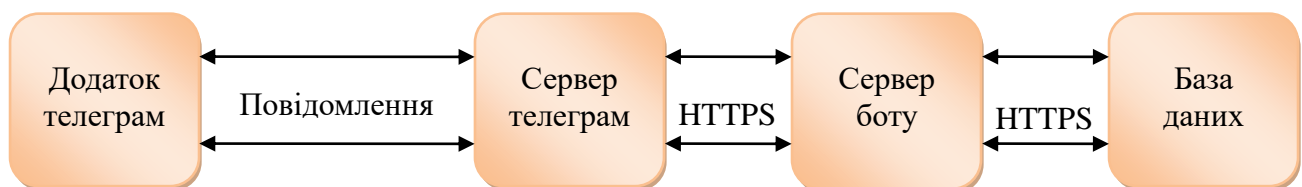


Рис. 3 – Схема взаємодії користувача з базою даних

Відповідно до потреб навчального процесу та відповідно до розглянутих підходів було вирішено за допомогою засобів Thonny на мові програмування

Python створити телеграм-бот, який буде надавати користувачам необхідну інформацію щодо розкладу занять, розкладу дзвінків, посилання, де можна переглянути домашні завдання та надавати підписаним користувачам інформацію про присутність учня на уроках.

Нижче наведено основні аспекти, які було реалізовано в ході виконання проведеної роботи:

1. отримання запиту користувача;
2. обробка запиту користувача;
3. за необхідністю уточнення деяких аспектів запиту;
4. відповідно до обробленого запиту видати необхідну інформацію користувачеві;
5. підписка на нотифікації про відсутність школяра на уроці;
6. ініціація перевірки присутності учнів на уроках;
7. передбачити реакцію боту на непередбачені запити.

Тестування телеграм-боту для проведення навчального процесу здійснювалося вручну з використанням телеграм-додатку на мобільних пристроях та на персональному комп'ютері. Для проведення якісного та всебічного тестування працездатності воно проводилося по тест-кейсам, які були попередньо складені при побудові моделі телеграм-боту, визначенні цілей розробки й інструментів, які використовувалися. Тобто було виявлено юзкейси системи та на їх основі побудовано процес перевірки працездатності системи.

Наукове та практичне значення результатів досліджень полягає у вперше запропонованій методиці розширення можливостей навчального процесу за рахунок додавання інформування школярів через телеграм-бот. Запропоноване програмне забезпечення розроблене на мові програмування Python та є вільно використовуване, що дає можливість для широкого його застосування. Отримані результати можуть бути корисними для практичного використання.

Надалі планується додати систему оповіщень, яка аналогічно шкільним дзвінкам нагадуватиме школярам про початок уроків та можливість створювати тести вчителями безпосередньо в телеграм-боті.

*Лисак М.В.,*

*м. Умань*

[r4nol@proton.me](mailto:r4nol@proton.me)

## **ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВІДЕОПОТОКУ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

Останнім часом дедалі частіше використовуються біометричні технології для ідентифікації особи. Один з найпоширеніших способів – розпізнавання облич за допомогою відеокамер. Ця технологія застосовується в багатьох сферах, включаючи компанії з обмеженим доступом і аеропортову систему безпеки, де вже використовуються системи розпізнавання облич з масиву зображень з відеопотоку. Крім того, такі звичайні пристрої, як ноутбуки та смартфони, також дозволяють використовувати цю технологію.

Розпізнавання обличчя стає все більш популярним завдяки різноманітним перевагам, однак ця технологія також може викликати тривогу. Це стає важливою темою для виробників систем безпеки та користувачів.

Система розпізнавання обличчя – це технологія, що дозволяє ідентифікувати або перевіряти особу на цифровому зображенні або відеокадрі. Існує багато методів, які використовуються в системах розпізнавання осіб, але вони ґрунтуються на порівнянні рис обличчя на заданому зображенні з обличчями, які зберігаються в базі даних.

Комп'ютерний зір (англ. CV, Computer Vision) – технології, націлені на створення комп'ютерних засобів, які можуть проводити виявлення, стеження та класифікацію об'єктів.

Одна з найпопулярніших проблем комп'ютерного зору, яка зараз активно досліджується, – розпізнавання обличчя. Проаналізуємо відомі рішення для задачі розпізнавання обличчя на основі машинного навчання:

- Facebook DeepFace;
- Apple Face ID;
- Microsoft Face API;
- Samsung Face Recognition.

Сервіс Facebook DeepFace є дуже ефективним і забезпечує високу точність розпізнавання облич у фотографіях. Ця система забезпечує зручний інтерфейс для користувачів, що дозволяє швидко і точно позначати людей на фотографіях та надавати їм імена [1].

Описуючи систему Apple Face ID, можна сказати, що вона розроблена для забезпечення безпечної авторизації власника телефону. Для роботи системи необхідно спочатку провести побудову макету обличчя, що здійснюється шляхом обертання телефону навколо обличчя з використанням фронтальної камери та апаратного забезпечення [2].

Microsoft Face API є сервісом, що призначений для побудови систем розпізнавання облич. Він включає в себе функції для пошуку, ідентифікації, групування та знаходження подібних облич, а також можливість визначення віку, статі та емоційного стану на основі обличчя [3].

Samsung Face Recognition є системою розпізнавання обличчя, яку розробили інженери Samsung для своєї флагманської моделі S-серії. Вона використовує лише фронтальну камеру без додаткового апаратного забезпечення. На основі системи розпізнавання обличчя була розроблена система розпізнавання зіниці ока, яка працює добре, але має проблеми з розпізнаванням в поганому освітленні [4].

Отже, технологія комп'ютерного зору має широке застосування і стосується багатьох аспектів людського життя. Велика кількість доступних на ринку систем свідчить про важливість розвитку цих технологій для забезпечення безпеки. Проте, аналізуючи системи розпізнавання обличчя, можна зробити висновок, що на сьогоднішній день більшість з них потребує значних ресурсів. Крім того, якість розпізнавання значно залежить від освітлення, позиціонування обличчя та інших факторів.

Розпізнавання обличчя поділяється на кілька етапів: підтягування осіб з бази даних, виявлення обличчя на відео з веб-камери, малювання навкруги нього квадрату та відтворення інформації з бази даних. Ідентифікація

здійснюється за допомогою системи, побудованої на OpenCV та бібліотеки “face-recognition”.

Метою роботи є автоматичне розпізнавання обличч людей шляхом розробки власного прикладного програмного забезпечення для аналізу відеопотоку в режимі реального часу. Для досягнення поставленої мети вирішено наступні завдання:

- 1) аналіз існуючих методів розпізнавання обличчя;
- 2) дослідження вимог, методів і алгоритмів розпізнавання обличчя;
- 3) модифікація наявних методів розпізнавання обличчя, підтвердження їх ефективності;
- 4) розроблення структури програмного забезпечення;
- 5) створення прикладного програмного забезпечення на мові програмування Python.

Алгоритм роботи створеного програмного забезпечення містить три основні компоненти (етапи):

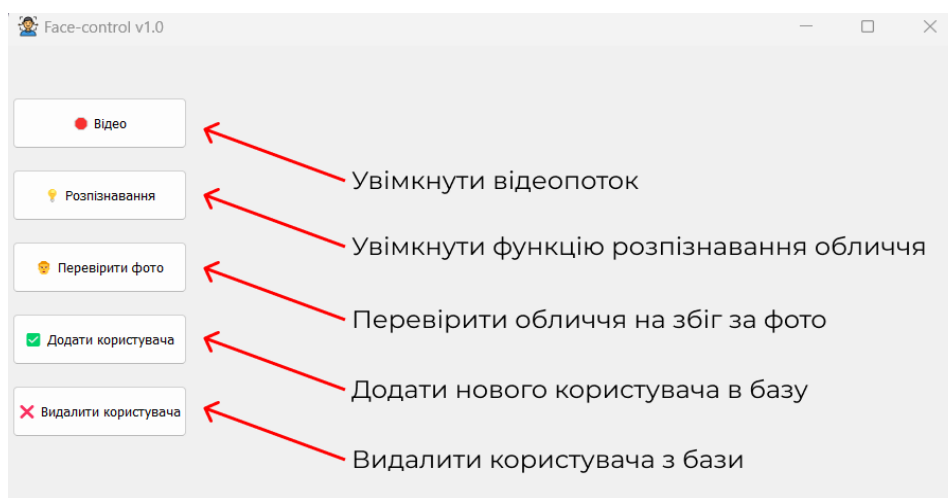
- підтягування обличчя з бази даних;
- виявлення обличчя в кадрі з камери;
- перевірка обличчя на співпадіння з іншими обличччями.

У результаті процесу програмування та встановлення необхідного обладнання програмно-апаратна система повинна виявити частини обличчя та ідентифікувати людину.

Критерієм обрання мови програмування “Python” стала простота реалізації, оскільки саме ця мова є ефективною в розробках пов’язаних з технологіями комп’ютерного зору, що застосовуються в цьому проекті. Для реалізації програмного інтерфейсу за допомогою платформи PyQT5 використовувалася технологія QtGUI.

Саме графічне відображення PyQT5 являє собою інтелектуальну клієнтську технологію, набір певних додаткових бібліотек, використання різноманітних деталей, таких як діалогові вікна. У PyQT5 – це візуальна поверхня, на якій виводиться інформація для користувача.

На рис. 1 наведено графічний інтерфейс розробленого програмного забезпечення, де акцентовано увагу на інструментарії для роботи з базою даних користувачів та розпізнаванням обличч у відеопотоці.



*Рис. 1. Інтерфейс програмного забезпечення*

Отже, сфера використання технологій комп'ютерного зору надзвичайно широка і дотична майже до всіх сфер життєдіяльності людини. Велика кількість систем на ринку демонструє затребуваність і важливість розвитку цих технологій для підвищення рівня безпеки, зниження витрат виробництва тощо. Оцінюючи плюси і мінуси проаналізованих систем розпізнавання обличчя, констатуємо, що на ринку представлено переважно системи, які вимагають значних ресурсів і тому обмежують сферу свого використання. Виявлено залежність якості розпізнавання від освітлення, позиціонування обличчя, тощо. Проведено аналіз детекції та розпізнавання обличчя, розглянуто сучасні онлайн сервіси для розпізнавання осіб.

Розроблено програмний засіб для аналізу відеопотоку та виявлення й розпізнавання обличч на ньому в режимі реального часу, який відрізняється простотою та зручністю використання та дозволяє контролювати як переміщення осіб так і їх ідентифікацію.

Програмний засіб, описаний вище, може бути використаний у навчальних закладах різних категорій, а також є актуальним для застосування в організаціях і установах, де постійно необхідно вести ідентифікацію осіб і контроль за їх переміщенням.



## Список використаних джерел

1. [Електронний ресурс]: URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/DeepFace>
2. [Електронний ресурс]: URL: <https://support.apple.com/uk-ua/HT208108>
3. [Електронний ресурс]: URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/facial-recognition-services-comparison.html>
4. [Електронний ресурс]: URL: <https://www.tenorshare.com/samsung/samsung-face-recognition.html>

*Манзик Н.М.,*

*с. Катюжанка*

[nazarmanzik@gmail.com](mailto:nazarmanzik@gmail.com)

## **INFOSCHOOL – ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОСВІТНЬОГО ЗАКЛАДУ**

За останні кілька десятиліть з'явилося багато визначень штучного інтелекту (ШІ). Зазвичай цей термін застосовують до проєктів, які розробляють системи з подібними до людських ментальними процесами, такими як міркування, аргументація, узагальнення та навчання на минулому досвіді. Сьогодні (ШІ) може виконувати дуже складні завдання, такі як доведення математичних теорем або гра в шахи.

Штучний інтелект (ШІ) - це технічна галузь, що займається розробкою систем, здатних виконувати завдання, які потребують людських інтелектуальних здібностей. [1]

Використання штучного інтелекту в освітньому процесі - це не фантастичне майбутнє, а реальність сьогодення. Впровадження штучного інтелекту (ШІ) в освітніх закладах має великий потенціал для покращення навчання та надання нових можливостей учасникам навчального процесу.

Дослідницьку роботу було присвячено створенню інформаційної системи для месенджерів Discord, Telegram з чіткою робочою структурою, яка покликана підвищити інтерес до вивчення предмету через комунікацію з користувачами. [5]

Поштовхом до роботи та натхненням створити Infoschool став проєкт «DISCORD BOT – SCHOOL ASSISTANT», над яким я працював у минулому році. Зробивши певний аналіз своєї роботи, я вирішив, що потрібно створити інформаційну систему, об'єднавши месенджери Discord та Telegram, так як Telegram є популярний серед користувачів.

Ідея проте, що дистанційне навчання повинно мати всі необхідні матеріали в одному місці, де учні можуть навчатися самостійно і повторювати вивчене, залишилася незмінною, так я створив і оновив систему під назвою «Infoschool». Мета мого дослідження - це створення інформаційного ресурсу для обміну інформацією в Інтернеті.

Я хочу показати, що за допомогою штучного інтелекту можна підвищити пізнавальну активність учнів (впровадження активних методів, нетрадиційних форм, використання творчих завдань).

Основна увага у дослідженні приділялася аналізу існуючих методик використання чат-ботів та розробка єдиної інформаційної системи, завдяки використанню якої учасники освітнього процесу зможуть одержувати, передавати, зберігати та керувати даними шляхом безпосереднього застосування чат-бота на основі обраних платформи.

У процесі виконання дослідження неабиякою складовою було якісно вибрати засіб розробки. Зважаючи не це, перед початком розробки освітнього чат-бота, першочергово стало обрати мову програмування та її критично проаналізувати [2]. У наслідок такого аналізу було прийнято рішення, що мова програмування Python є найбільш придатною для вирішення поставлених завдань. Середовище Python являє собою високорівневе та об'єктно-орієнтоване, а також вважається скриптовою мовою програмування, яка все ще активно розвивається. Мова програмування Python – одна із найпопулярніших та найчастіше використовується під час розробки різних застосунків для комп'ютерів і телефонів, у процесі розробки веб-сайтів, для задач машинного навчання тощо. Ця мова характеризується логічним та простим синтаксисом. Основними перевагами цієї мови програмування є:

- мова програмування Python сумісна з операційними системами Windows, Linux, MacOS;

- зручний синтаксис та, відповідно, легкість навчання особливостей програмування на Python. Однак набуття знань щодо всіх бібліотек Python може зайняти більше часу;

- наявність величезного числа вбудованих наборів інструментів, таких як Tkinter, wxPython і JPython, що сприяють легкій та швидкій розробці графічного інтерфейсу;

- система залежностей добре продумана, а розгортання програми та додатків просте [3; 4; 5].

Відомо, що Visual Studio Code – функціональний редактор коду від компанії Microsoft. Можливості Visual Studio Code (VS code): має вбудовану підтримку мов JavaScript, TypeScript, Node.js, а також велику кількість мов, що додатково підключаються, серед яких: C/C++, C#, Java, Python та інші. Редактор має сучасний не перевантажений інтерфейс. Вся робота ведеться усередині головного вікна. Воно поділяється різні області. Нові вікна відкриваються як нова область або як спливаючі допоміжні вікна.

Отже, для написання системи було обрано мову Python та текстовий редактор Visual Studio Code.

Метою цього проекту було проведення дослідження сучасних платформ для реалізації освітніх чат-ботів, створення системи «Infoschool», а саме чат-бот у месенджерах Discord та Telegram для закладу освіти, що сприятиме ефективному здійсненню дистанційного та змішаного навчання.

Запропоновану інформаційну систему «Infoschool» можна практично втілювати у навчальний процес Катюжанського опорного ліцею за допомогою пристрою, користувачів браузерів, з можливістю підключення до Інтернету та бездротової мережі Wi-Fi. Створена система, а саме «Infoschool» апробована для використання в роботі закладу освіти.

Освітній заклад (Катюжанський опорний ліцей) отримав ефективний продукт (INFOSCHOOL) зі зручним у використанні інтерфейсом, розроблено

модулі чат-ботів. Ключовим моментом продукту є отримання зворотного зв'язку, де вчитель виступає в ролі ментора. Був проведений моніторинг академічної успішності учнів 9-11 класів до впровадження та під час використання системи «Infoschool», який вказав на позитивну динаміку. Дослідження та аналіз показали практичний потенціал створеного ресурсу (INFOSCHOOL).

### **Список використаних джерел**

1. Інформаційні технології та комп'ютерна техніка. // Наукові праці ВНТУ:[Веб-сайт]. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/365> (дата звернення: 18.05.2022).
2. Матеріали конференцій ВНТУ// Видавництво ВНТУ: [Веб-сайт]. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/647> (дата звернення: 14.06.2022).
3. Порівняння популярних месенджерів// [Веб-сайт] URL: <https://hurma.work/blog/porivnyannya-populyarnih-korporativnih-mesendzheriv/> (дата звернення 24.06.2022)
4. Розробка робота Diskord pi // Тези доповідей / Всеукраїнська конференція студентів та молодих вчених, Інформатика, інформаційні системи та технології, Київ, 2017. С. 196.
5. ТОП 10 Найбільш популярних месенджерів України та світу // Цікаво знати. Корисні статті та новини: [Веб-сайт]. URL: <https://seo-marketing.com.ua/top-10-naibilsh-populirnykh-mesendzheriv-ukrainy-ta-svitu/>. (дата звернення 7.08.2022).

## **СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАБРУДНЮЮЧИХ ВИКИДІВ У ПОВІТРЯ УКРАЇНИ**

Екологічний стан навколишнього середовища у значній мірі визначається викидами забруднюючих речовин у повітря. За умов екстенсивного розвитку їх кількість тільки збільшується, тому актуальною проблемою є моніторинг екологічної ситуації, впровадження нових технологічних рішень і здійснення організаційно-технічних заходів для зменшення негативних наслідків. Зростання вимог до контролю екологічного стану і необхідність підвищення обґрунтованості та ефективності управлінських рішень щодо його покращення.

Вибір даної теми зумовлений важливістю проблеми забруднення повітря, зокрема, коли спостерігається додатковий негативний вплив війни; відсутністю ґрунтовних наукових досліджень щодо математичного відображення ряду динаміки забруднення повітря шкідливими викидами та їх прогнозу на майбутнє.

Конкретизування опису процесу засобами математичного моделювання спростить розуміння суті проблеми екологічного моніторингу та шляхів її вирішення.

Об'єкт дослідження: статистичний аналіз і моделювання часового ряду забруднюючих викидів у повітря в Україні як реалізації нестационарного стохастичного процесу, що супроводжується дією різноманітних неконтрольованих факторів. Використані лише дані з 1990 р. по 2013 р. включно для збереження однорідності ряду динаміки викидів.

Предмет дослідження: розрахунки основних статистичних показників положення, інтенсивності та варіації часового ряду забруднюючих викидів у повітря України, структурна та параметрична ідентифікація тренд-циклічної моделі ряду динаміки забруднюючих викидів у повітря України.

Мета дослідження:

- вибрати надійний інструментарій для статистичного аналізу та математичного моделювання динаміки обсягів забруднюючих викидів у повітря в Україні;
- реалізувати процедури обчислення статистичних показників;
- побудувати модель для опису і прогнозування рівнів викидів.

Відповідно до поставленої мети, в роботі вирішуються такі основні завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до статистичного аналізу та моделювання рядів динаміки техніко-економічних величин, обчислення кількісних статистичних показників, вибору структури математичних моделей та оптимального оцінювання їхніх параметрів;
- запропонувати обчислювальні процедури для розрахунків статистичних показників ряду обсягів забруднюючих викидів в Україні та провести їх аналіз;
- синтезувати просту за структурою модель ряду динаміки викидів забруднень у повітря в Україні;
- здійснити параметричну ідентифікацію запропонованої моделі;
- дослідити адекватність моделі та значущість її коефіцієнтів.

Для вирішення поставлених завдань використовуються методи:

- теорії ймовірностей і математичної статистики;
- математичного моделювання;
- числові методи кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу;
- методи математичного програмування.

У роботі:

- проаналізовано сучасні підходи до статистичної обробки та моделювання часових рядів;
- досліджено статистичні характеристики динаміки обсягів забруднюючих викидів;
- змодельовано динаміку обсягів забруднюючих викидів;

- узагальнено результати і сформовано висновки.

Важливою особливістю процесів утворення та викидання забруднюючих речовин є динамічна зміна їх показників з бігом часу, що призводить до формування часових рядів. Характер цих рядів визначається як загальносвітовими тенденціями, так і специфікою соціально-економічного розвитку конкретного суспільства.

Необхідною умовою є однорідність вхідних даних за структурою, тобто вони мають бути представлені однаковими показниками в єдиному масштабі та відображати однорідні за величиною та інтенсивністю реальні процеси.

Аналіз часових рядів включає різні методи дослідження з метою витягування значимих статистик та основних характеристик даних.

Дані спостережень мають бути подані у зручній для сприйняття і використання формі. Аналіз первинної статистичної інформації від Державної служби статистики України щодо викидів за період 1990 - 2021 рр. показує суттєву відмінність даних за 2014 - 2021 рр. від попереднього часового проміжку, оскільки вони не включають звітність за Крим і окремі райони Донбасу. Тому за базу дослідження взята статистика щодо викидів у повітря України за період 1990 - 2013 рр. Аналіз графіка демонструє різке експоненціальне спадання обсягів викидів забруднюючих речовин за перші 7 – 8 років спостереження, що зумовлене значним спадом промислового виробництва у перше десятиліття незалежності України. Далі графік набуває слабкого коливального характеру, що відповідає наявності економічних циклів різного періоду та показує дуже повільне поступове зниження рівня цього показника відповідно до загальносвітової тенденції руху до покращення екологічної ситуації.

Особливістю загального стану господарства України в перше десятиліття відновлення незалежності була різка деіндустріалізація, що викликала значне експоненціальне спадання обсягів викидів забруднюючих речовин. А перехід в Україні на макrorівні до нової технологічної та організаційної бази запусив відповідний середньостроковий техніко-економічний цикл розвитку – цикл

Кузнеця, що розглядається як середньо тривалий період технологічних та інфраструктурних змін. Це відображається у коливальному характері з відповідним періодом динаміки обсягів викидів. Із завершенням експоненціального спаду в господарстві України стали проявлятися періодичні коливання, що відповідають більш короткому циклу Жюгляра змін як рівнів завантаження існуючих виробничих потужностей, так і об'ємів інвестицій. Коливання відповідного періоду мають спостерігатися також у динаміці обсягів викидів.

Для дослідження характеру мінливості рівнів часового ряду та тісноти взаємозв'язків між ними використовується велике розмаїття показників. При цьому можуть спостерігатися стійкий тренд і різні типи коливань часового ряду.

Вибрано основні статистичні показники для опису положення, інтенсивності та варіації часового ряду обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря України. Проведено їх обчислення засобами табличного процесора MS Excel.

Досліджено тісноту взаємозв'язків між рівнями часового ряду на базі обчислення рангових коефіцієнтів кореляції Спірмена і Фехнера та встановлення їх значимості за критерієм Стьюдента.

Вивчено автокореляційну функцію часового ряду викидів забруднюючих речовин. Спираючись на загальні закономірності економічних процесів і аналіз корелограм, обґрунтовано припущення про наявність у часовому ряді викидів трендової, циклічної та випадкової компонент.

Процес побудови моделі складається з кількох стадій. Спочатку визначають тип і клас моделі, вивчаючи можливості застосування в конкретному випадку. Далі уточнюють перелік пояснюючих змінних і параметрів, форми зв'язку між ними. На наступному етапі суто математичними засобами досліджують загальні властивості моделі: існування і кількість розв'язків, межі та тенденції зміни основних величин і параметрів. Практичне використання моделі передбачає відповідну підготовку вхідної інформації: агрегування та групування даних, оцінювання вірогідності даних та їх



корегування тощо. Етап комп'ютерної реалізації передбачає розробку алгоритмів числового розв'язування задачі, підготовку програм і безпосереднє виконання розрахунків.

Набір пояснюючих змінних (без фіктивного предиктора  $\varphi_1(t) \equiv 1$ )

$$\varphi_2(t) = \ln(t + 4); \varphi_3(t) = \exp(-t/5) \cdot \cos((t-1)/3,4); \varphi_4(t) = \cos((t+1)/1,2), \quad t = 1, 2, \dots$$

досліджується на мультиколінеарність за алгоритмом Фаррара – Глобера на основі статистичних критеріїв виявлення: кореляції усієї сукупності значень пояснюючих змінних за  $\chi^2$ -критерієм Пірсона; кореляції кожного предиктора з усіма іншими регресорами за  $F$ -критерієм Фішера; кореляції кожної пари регресорів за  $t$ -критерієм Стьюдента.

Коректне застосування МНК для оцінювання параметрів моделі динаміки викидів забруднюючих речовин та дослідження її характеристик за статистиками Фішера і Стьюдента передбачає виконання наступних умов щодо нормального розподілу випадкових залишків моделі:

- рівність нулю математичного сподівання кожного рівня часового ряду нев'язок;
- сталість дисперсії ряду відхилень;
- відсутність автокореляції в ряді збурень.

На основі аналізу результатів розрахунків у середовищі MS Excel середніх показників щодо нормальності розподілу ряду відхилень та відповідних значень статистичних критеріїв, можна зробити висновок щодо прийнятності гіпотези про нормальний розподіл ряду відхилень.

Після вибору структури моделі проблема моделювання конкретного процесу зводиться до знаходження оптимальних оцінок коефіцієнтів. Більшість критеріїв оптимальності висувають жорсткі вимоги до статистичних характеристик вхідних даних, виконання яких в умовах малої вибірки важко перевірити. Тому в роботі пропонується для параметричної ідентифікації використовувати зважений метод найменших квадратів (МНК), який стійкий до порушень статистичних передумов. Класичний МНК передбачає рівноцінність

вхідних даних. Але майбутня поведінка часового ряду в більшій мірі визначається більш пізніми спостереженнями. Тому для покращення прогнозних властивостей моделі для параметричної ідентифікації рекомендується використовувати узагальнений МНК. У роботі застосовується метод найменших квадратів з експоненціальним зважуванням та регуляризацією для протидії впливу мультиколінеарності регресорів.

Значний вплив на процес утворення та викидання забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні широкого спектру непередбачуваних і неконтрольованих факторів різноманітного походження утруднює проведення аргументованого аналізу вхідних даних і вихідних результатів статистичних досліджень на їх відповідність теоретико-ймовірнісним вимогам, виконання яких передбачають ті чи інші аналітичні методи. Тому основним критерієм точності та правдоподібності результатів моделювання слугує їх відповідність даним спостережень, за якими будується модель.

Наведено суміщені згладжені графіки процесу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні за даними спостережень і за тренд-циклічною моделлю, що демонструють прийнятний ступінь апроксимації упродовж всього часового проміжку, що досліджується.

Зображено згладжений графік відхилень  $s(t) = y_e(t) - y(t)$  даних спостережень від модельних значень обсягів забруднюючих викидів. З графіка видно, що менші за абсолютною величиною відхилення спостерігаються ближче до середини діапазону спостереження.

Результати розрахунків у середовищі MS Excel демонструють прийнятність гіпотези про нормальний розподіл ряду відхилень. Зокрема, за тестом Дарбіна – Уотсона автокореляція залишків відсутня.

Основними показниками точності та адекватності моделі слугують сума квадратів нев'язок  $S$ , стандартне відхилення  $S_0$  та середня відносна похибка апроксимації  $\delta_0$ . Зокрема, середня відносна похибка апроксимації становить

$\delta_0 = 1,8\%$ , що вказує на досить високу точність запропонованої тренд-циклічної моделі.

Ступінь відображення моделлю тісноти зв'язків між вихідною змінною та предикторами описується коефіцієнтом детермінації, значення якого становить  $R^2 = 0,996$ , що дуже високе.

Оцінка адекватності моделі здійснюється за критерієм Фішера. Довірча ймовірність прийнята  $P = 95\%$ . Порівняння одержаного фактичного значення  $F_\phi = 1490,4$  з критичним  $F_{кр} = 3,1$  показує  $F_\phi = 1490,4 > F_{кр} = 3,1$ , що означає виконання умови адекватності.

Перевірка значущості параметрів моделі проводиться за  $t$ -критерієм Стьюдента. Порівняння одержаних фактичних значень  $t$ -статистики з її критичним значенням для вибраної довірчої ймовірності  $P = 95\%$  показує значущість усіх параметрів моделі.

Передбачається, що запропонована модель може використовуватись в експертних системах для поточного аналізу та орієнтовного прогнозування екологічного стану в Україні. Також модель може слугувати підвищенню екологічної грамотності населення та надавати статистичні аргументи громадським активістам у боротьбі за екологічну безпеку.

Змістовний аналіз характеру рядів динаміки забруднюючих викидів і прогнозні розрахунки за моделлю дозволяють передбачати майбутній хід процесу та напрацьовувати обґрунтовані рекомендації для корегування дій відповідних служб щодо забезпечення державної підтримки заходів з поліпшення якості повітря та розбудови єдиної системи моніторингу навколишнього середовища з об'єктивною оцінкою його поточного стану та найближчих перспектив.

Запропонована модель є ілюстрацією об'єктно-орієнтованого застосування загально прийнятої методології статистичного аналізу. Спроби її поширення на інші масиви статистичних даних вимагають відповідних зусиль дослідників із зануренням у відповідну проблематику. Перспективність

синтезованої регресійної моделі обумовлена можливістю її модернізації як зміною феноменологічних параметрів налаштування, так і додаванням нових компонент, що досить легко реалізувати в рамках наявних обчислювальних процедур.

*Петров Н.В.*

*м. Рубіжне*

[smoothies779@gmail.com](mailto:smoothies779@gmail.com)

## **РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПОШУКУ СУБОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКРОЮ У ВИРОБНИЦТВІ ТАРИ З ГОФРОКАРТОНУ**

Картонно-тарне виробництво випускає найбільш масову тару – ящики з гофрованого картону. Це виробництво відноситься до екологічно безпечних, але створення значної кількості відходів викликає зайві витрати. Тому зниження кількості відходів від різки картону є актуальною проблемою.

Стадією, що визначає ефективність використання матеріалу, є повздожня різка рулонів картону. На практиці інженерам-технологам дільниці доводиться кожного разу в умовах багатоасортиментності замовлень проектувати схему нарізки практично вручну, тому тема нашого дослідження полягає у розробці імітаційної моделі оптимізації розкрою рулонів картону на аркуші заданих розмірів для скорочення кількості відходів різки, її комп'ютерна реалізація та вивчення особливостей розв'язання задачі на прикладі модельної системи.

Вибір найкращого способу організації різки картону відноситься до NP-складних задач дискретного лінійного програмування, у яких наявна гігантська кількість варіантів розкрою. Це приводить до того, що точний розв'язок задачі за допомогою детермінованих або комбінаторних методів перебору знайти проблематично. У зв'язку з цим є актуальною проблема пошуку наближених (субоптимальних) розв'язків таких задач, які задовільняють практику.

Для моделювання складних процесів у різних галузях економіки, науки і техніки використовують імітаційне моделювання методом Монте-Карло. Цей метод використовує включення у модель випадкової поведінки змінних, що представляють інтерес. Техніка методу передбачає проведення великої серії експериментів на моделі системи для отримання вибірок, обробка яких дозволяє знайти субоптимальні оцінки екстремальних значень цільової функції, що при зростанні об'єму вибірки прагнуть до глобального оптимуму. Тому для досягнення мети, що поставлена, був обраний саме цей метод, що імітує метод проб і помилок у звичайної людської діяльності.

Алгоритм розрахунків являє собою стандартну процедуру Монте-Карло, адаптовану під наші задачі. Його суть полягає у випадковому виборі рулону та випадковому розташуванні на ньому випадкових типів аркушів на кожному випробуванні. Розташування йде, поки не залишиться смуга, менша за мінімальну ширину аркуша. В кінці випробування рахується значення критерію оптимальності.

Для розрахунку критерію оптимальності розраховується площа відходів, яка складається з площі залишкового краю, площі залишків картону від нарізки аркушів зі смуг та площі залишків картону на рулоні, коли його довжина менша за критичну. Використовуючи ці величини, розраховується критерій оптимальності, що є часткою площі відходів по відношенню до площі усіх аркушів. Алгоритм було реалізовано у табличному процесорі MS Excel, під керуванням макросів, укладених у мові VBA. Підпрограма, що безпосередньо виконує розрахунки, реалізована у вигляді ехе-файла, що викликається з базової програми і укладена мовою C++.

У методі Монте-Карло найважливішою характеристикою є вплив кількості випробувань на критерій оптимальності. Тому на першій стадії було проведено дослідження впливу кількості випробувань та визначення достатньої їх кількості. Як випливає з дослідження, із зростанням кількості випробувань від ста до десяти мільйонів знайдене значення критерію оптимальності

зменшується у 3-6 разів. Гарантії того, що найменша величина є точкою мінімуму, немає, через велику кількість можливих варіантів розкрою.

Як впливає з дослідження функції розподілу ймовірності, більша частина значень відносної частки відходів зосереджена в інтервалі 10-40%. Якщо прийняти, що план, що обирається лише за досвідом та інтуїцією технолога, укладає нижню границю цього інтервалу(93%), а саме – 10 відсотків від загальної площі виготовлених аркушів, то кращі значення, отримані за нашим алгоритмом дозволяють скоротити відходи у 3-6 разів, що свідчить про ефективність алгоритму.

При зростанні кількості випробувань зростає і час виконання розрахунків. При великій кількості випробувань цей час стає занадто тривалим з практичної точки зору. Тому слід шукати певний компроміс між часом (кількістю випробувань) і величиною субмінімуму.

Спираючись на проведені дослідження, ми можемо запропонувати компромісне значення - 1 мільйон випробувань. Розрахунок у цьому випадку триває приблизно 15 хвилин. Таким чином, було розроблено імітаційну модель розкрою і різки рулонів картону на прямокутні заготовки з метою оптимізації кількості відходів картону. Реалізовано алгоритм імітаційної моделі програмно в середовищі VBA Excel, з обчислювальним модулем у формі ехе-файлу, створеному у середовищі C++. Вивчено властивості моделі і програми. Встановлено, що зі збільшенням кількості випробувань від 1'000 до 10'000'000 величина критерію оптимальності зменшується у декілька разів. У паралельних дослідженнях отримані неоднакові, але достатньо близькі за величиною субоптимальні рішення. Показано, що кількість випробувань в 1 мільйон може бути компромісом між величиною субмінімуму і часом розрахунків. Розроблений метод може бути використаний на практиці у целюлозно-паперовій промисловості та суміжних галузях, зокрема поліграфії, текстильної промисловості, виробництва виробів з еластомерів та інших галузей, де використовується розрізання рулонних матеріалів на прямокутні заготовки.

*Свінцицький В.С.,*

*м.Кропивницький*

[vlasiv.sv@gmail.com](mailto:vlasiv.sv@gmail.com)

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ ТА ШКІЛЬНИХ ДЗВІНКІВ**

Ідея розробки автоматизованої системи оповіщення та шкільних дзвінків не є новою. Такі системи використовуються у різних галузях, проте всі вони побудовані за різними схемами і розв'язують різні завдання. Сучасний стан, в якому знаходиться наша держава – стан війни – дав змогу поглянути на цю ідею з іншого боку. Згідно з Кодексом Цивільного захисту України, оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій полягає у своєчасному доведенні такої інформації до суб'єктів господарювання та населення. Оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій забезпечується шляхом автоматизації процесу передачі сигналів і повідомлень про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій. За рекомендаціями МОН та ДСНС України вчителі, почувши сигнал оповіщення, організовують переміщення учасників освітнього процесу в укриття, а відповідальна особа, визначена директором, вмикає наявну систему оповіщення закладу освіти.

Спираючись на вищезазначене, *метою проєкту* стала розробка автоматизованої системи оповіщення та шкільних дзвінків. Першим кроком було проведено дослідження серед закладів загальної середньої освіти Кіровоградської області стосовно наявних систем оповіщення та шкільних дзвінків. Виявлено, що у 93% закладів області процес оповіщення залежить від людського фактору. Це становить небезпеку для учасників навчального процесу, а в умовах воєнного стану нехтувати такими ризиками неможливо. Виходячи з результатів, сформоване *основне завдання проєкту*: створення пристрою, який дасть змогу виключити людський фактор із процесу оповіщення в закладах загальної середньої освіти та матиме змогу підключатися до системи електромеханічних дзвінків, яка присутня у 83% закладів освіти області.

Другим кроком було дослідження ринку автоматизованих систем оповіщення на наявність аналогів. Всі розглянуті пристрої мали низку суттєвих

недоліків, таких як: неможливість автоматизованого отримання і подачі оповіщення про надзвичайну ситуацію; неможливість підключення електромеханічної системи оповіщення; вартість пристроїв, недосконале програмне забезпечення. Це стало рушійним фактором у процесі створення власного пристрою та програмного забезпечення до нього.

Існування великої спільноти розробників і користувачів, яка надає багато документації та підтримки для розробки проєктів зумовило вибір мікрокомп'ютера на користь Raspberry Pi 3 b+, який було обрано серед 8 різних аналогів. Вирішальним аспектом стала наявність у нас такого мікрокомп'ютера. Мовою програмування обрано динамічно-типізовану Python 3.9 за наявність модуля взаємодії з інтерфейсом введення-виведення GPIO (RPI.GPIO) мікрокомп'ютера. Саме через цей модуль реалізована підтримка підключення електромеханічних дзвінків, датчиків пожежної сигналізації, реалізоване дублююче «ручне» керування оповіщеннями (сигналами тривоги та сигналами шкільних дзвінків), індикація наявності Інтернету тощо.

Одним з найважливіших етапів стала розробка алгоритмів роботи пристрою та їх формалізація мовою програмування. За алгоритмом пристрій, підключений до Інтернету, постійно надсилає запити до API сервера повітряної тривоги України. Доступ до API сервера отримали завдяки співпраці з Міністерством цифрової трансформації України, ДСНС України та розробниками додатку «Повітряна тривога», який наразі встановлений в телефонах більшості українців. Саме доступ до цього API забезпечив високу швидкість спрацювання сигналів оповіщення. Алгоритм полягає в тому, що як тільки відбувається оголошення повітряної тривоги в регіоні, пристрій, підключений до акустичної (або електромеханічної) системи оповіщення закладу освіти, отримує інформацію від API серверу, блокує автоматичну подачу шкільних дзвінків і відтворює сигнал початку повітряної тривоги у внутрішню систему оповіщення закладу освіти. Отримавши сигнал відбою повітряної тривоги від API, пристрій відтворює сигнал відбою тривоги у внутрішню систему оповіщення та розблоковує систему подачі шкільних дзвінків. Пристрій може функціонувати в будь-якому регіоні України. Він може



відтворювати 5 різних сигналів оповіщення – хімічна атака, ядерна загроза, артобстріл, вуличні бої, повітряна тривога – в залежності від інформації, отриманої з API.

Два режими роботи пристрою забезпечують безвідмовну роботу протягом довгого часу. Автоматичний режим роботи забезпечує автоматичну подачу сигналів оповіщення та сигналів шкільних дзвінків згідно розкладу. Крім цього, передбачена можливість вручну подати або сигнал повітряної тривоги, або сигнал пожежної тривоги. Автоматичний режим повністю виключає участь людини в процесі оповіщення про небезпечну ситуацію. В ручному режимі роботи всі сигнали подаються людиною. Під час перезавантаження Raspberry Pi програмне забезпечення запускається автоматично, що не потребує підключення монітору та іншої периферії. Розклад дзвінків вноситься під час початкового налаштування. Обмеження, які має пристрій: відсутність живлення 220 В, відсутність Інтернету. Про відсутності Інтернету в автоматичному режимі свідчитиме зелений колір RGB світлодіоду, підключеного до GPIO, синій колір відповідає наявності Інтернету. Той самий світлодіод показує, в якому режимі працює пристрій – автоматичному або ручному. Є можливість підключення зовнішнього USB мікрофону для передавання інших важливих шкільних повідомлень.

В ході реалізації проєкту були виділені такі переваги, недоліки і пропозиції.

Переваги: подвійне призначення програми (воєнний та мирний час); відсутність аналогів програмного забезпечення; власні алгоритми та модулі-утиліти; власний код програми; доступ до офіційного API, легкість використання.

Недоліки: відсутність форм користувача для заповнення розкладу дзвінків, зміни мелодій дзвінка; відсутність окремого конфігураційного файлу.

Пропозиції: для підвищення безпеки додати резервний API від Google, який повідомляє про повітряну тривогу; створити додаток для наочного налаштування програми, зміни розкладу дзвінків, мелодій дзвінків, часу уроків тощо; адаптувати програмний код для можливості запуску його на звичайному

ноутбуці під управлінням Windows у разі відсутності можливості встановити пристрій; розробити перехід пристрою на більш дешеву мікрокомп'ютерну базу – наприклад Orange Pi.

В ході тестування були виявлені та виправлені недоліки в програмному коді, визначені слабкі електронні компоненти – перемикач, який дає неоднозначну зміну стану. Саме тому для більшої інформативності був введений RGB світлодіод. Тестування пристрою на першому етапі відбувалося протягом 90 днів. На другому етапі – більше 6 місяців. Наразі пристрій працює на постійній основі в КЗ «Центральноукраїнський науковий ліцей-інтернат Кіровоградської обласної ради», також розроблене програмне забезпечення (без пристрою), адаптоване під ноутбук під управлінням Windows, працює в іншому закладі освіти м. Кропивницький.

#### **Список використаних джерел**

1. Безпечне освітнє середовище: як діяти вчителям під час занять при оголошенні сигналу «Повітряна тривога»? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/news/bezpechne-osvitnye-seredovishe-yak-diyati-vchitelyam-pid-chas-zanyat-pri-ogoloshenni-signalu-povitryana-trivoga>.
2. Індекс пакетів Python (PyPI) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pypi.org/project/requests/>.
3. Кодекс Цивільного захисту України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.
4. Claire Gallup. What Programming Language Does Raspberry Pi Use? [Електронний ресурс] / Claire Gallup – Режим доступу до ресурсу: <https://initialcommit.com/blog/what-programming-language-does-raspberry-pi-use>.
5. Python.org [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.python.org/>.
6. Python Discord [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/python-discord>.

## АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ШКІЛЬНОЮ УСПІШНІСТЮ ТА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЗНО УЧНІВ (НА ПРИКЛАДІ ШКІЛ М. БУЧА)

Пропонується аналізувати результат ЗНО в залежності від шкільної оцінки на основі регресійного співвідношення. Якщо перед побудовою регресійної моделі звести до однакових шкал оцінки учнів на цих двох різних випробуваннях, то в ідеальному випадку коефіцієнти  $a_0$  та  $a_1$  набудуть значень 0 та 1, відповідно дослідження рівнянь регресії дозволить аналізувати тенденцію оцінювання учнів у школі.

Для регресійної моделі вигляду  $y = a_0 + a_1 \times x$  можемо записати таку рівність  $\frac{y}{x} = \frac{a_0}{x} + a_1$ . З неї випливає два твердження:

**Твердження 1:** Коефіцієнт  $a_0$  пов'язаний у регресійному співвідношенні із рівнем вимогливості щодо більш високих балів.

**Твердження 2:** Коефіцієнт  $a_1$  пов'язаний із загальною вимогливістю до всієї шкали оцінок.

Також для нашої моделі можемо записати таку рівність  $y - x = a_0 + (a_1 - 1) \times x$ . З неї випливає ще одне твердження:

**Твердження 3:** Для всіх моделей існують проміжки, на яких оцінки завищуються, та проміжки, на яких оцінки занижуються, межа між ними – деяке значення  $x_{\text{меж}} = \frac{a_0}{1-a_1}$ . Це значення може потрапляти до інтервалу можливих оцінок або ж ні.

Базуючись на цих твердженнях, а також на методах кореляційного та регресійного аналізу, можна проводити перевірку навчальних закладів або їх груп з достатньо великою кількістю учнів на ставлення вчителів до оцінювання учнів. Це допоможе покращувати систему освіти та прогнозувати більш об'єктивні оцінки учнів завдяки дослідженню результатів здобувачів освіти минулих років.