МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
АСОЦІАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ ПРИВАТНОЇ ФОРМИ ВЛАСНОСТІ
АКАДЕМІЯ WSB У ДОМБРОВІ ГУРНІЧІЙ (ПОЛЬЩА)
УНІВЕРСИТЕТ TURIBA (ЛАТВІЯ)
НАЦІОНАЛЬНА ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ РЕСПУБЛІКИ КАЗАХСТАН
АСОЦІАЦІЯ СПЕЦІАЛІСТІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ В ЕКОНОМІЦІ, МЕНЕДЖМЕНТІ І БІЗНЕСІ. ПРОБЛЕМИ НАУКИ, ПРАКТИКИ ТА ОСВІТИ

Матеріали
XXXI Міжнародної науково-практичної конференції

30 жовтня 2025 р.

до 34-річчя Європейського університету



Київ-2025
Видавництво Європейського університету

УДК: 004(063)

Редакційна колегія:
Тимошенко О. І. - ректор, доктор філософських наук, професор
Гудзь Ю.Ф. – доктор економічних наук, професор
Скляренко О. В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент
Яровий Р. О. – кандидат технічних наук

Відповідальні секретарі:
Скляренко О.В. - к.ф.-м.н., доцент
Яровий Р.О. - к.т.н.

Цифрова трансформація в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики та освіти: Матеріали XXXI Міжнарод. наук.-практ. конф., Київ, 30 жовтня 2025 р. / Редкол.: О. І. Тимошенко та ін. – К.: Вид-во Європейського університету, 2025. – 201 с.

Збірник містить матеріали XXXI Міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики та освіти».

Матеріали друкуються за редакцією авторів

© Європейський університет, 2025

ЗМІСТ

Тимошенко О.І., Ягодзінський С.М.
Штучний інтелект як виклик і ресурс для стратегічного управління університетом у XXI столітті……..9

Аксюк В.Ю., Литвиненко Л.О.
Людино-машинна взаємодія як основа формування ефективних стратегій кіберзахисту……...13

Береза С.В.
Поведінкові упередження в епоху цифрової трансформації: як технології змінюють інвестиційну психологію……..14

Бобко С.
Інформаційні технології як інструмент сталого розвитку бізнесу на засадах спільного споживання……17

Боднар Н.В., Вілянський А.В.
Інноваційне підприємництво: інструменти переходу від традиційних виробничих моделей до концепції Індустрії 4.0……..19

Бойко М.М., Саморай О.К., Дейниковський М.В.
Інтелектуальні мультиагентні системи як інструмент цифрової трансформації бізнес-процесів: роль лабораторій штучного інтелекту……22

Букатов Д.В., Романенко О.І.
AR/VR та трансформація медіапростору: кіберспорт, стрімінг і соціальні мережі……25

Василишин О.Ю., Засадна Х.О.
Кросплатформна система мережевого оповіщення населення засобами технології Bluetooth…….28

Вах О.Ф., Коцун В.І.
Застосування штучного інтелекту в стоматології……...30

Войновський Д.А.
Застосування хмарних технологій для оптимізації IT-інфраструктури компанії……...32

Гавриленко Є.О.
Застосування нейронних мереж для прогнозування попиту та управління запасами в умовах цифрової трансформації бізнесу…….35

Гетьман О.Л.
Формалізація методів машинного навчання для кіберзахисту API мобільних додатків……...37

Гоменюк Д.В.
Роль Game QA у цифровій трансформації ігрової індустрії…….41

Гудаков Д.О.
Архітектура інтеграції систем як складова сучасних підходів до управління ІТ-проєктами……..42

Д'яченко Ю.В.
Цифровізація банківського сектору України: стан та перспективи розвитку…….43

Дмитрів Н.С., Коцун В.І.
Методи виявлення та запобігання несанкціонованому доступу до конфіденційної інформації із застосуванням блокчейн-аудиту……...46

Денисенко А.А.
Цифрові трансформації в системі управління інформаційною безпекою підприємств під час війни……47

Дейниковський М.В., Саморай О.К., Бойко М.М.
Моделювання кіберінцидентів у навчальному середовищі лабораторії "Кіберполігон".....50

Єрмоленко М.В., Скляренко О.А.
Практичні аспекти створення програмного забезпечення для автоматизації бухгалтерського обліку із застосуванням Lazarus……...52

Єрмоленко С.В.
Підвищення ефективності комп'ютерних систем машинного навчання для мультимодального аналізу контенту……55

Жук Н.Ю.
Соціальна інженерія 2.0: як генеративний штучний інтелект створює ідеальні фішингові атаки……56

Іщук О.Р., Водзянова Н.К.
Роль та стратегічне значення Full-Stack розробника у проектах цифрової трансформації бізнесу……58

Кагарлицький Є.І.
Методи та засоби побудови комп'ютерних систем моніторингу потужностей……..60

Кандагура К.С., Куртов В.В.
Креативний лідер: роль емоційного інтелекту та психологічної безпеки у створенні інноваційної культури……...63

Коваленко О.В., Глембицький О.В., Фімяр С.В.
Штучний інтелект у міжорганізаційний координації в системі розширених ланцюгів постачання харчової продукції…….65

Коваль М.Т., Скляренко П.А.
Людський капітал як головний фактор конкурентоспроможності національних економік в умовах цифрової трансформації……..68

Колодінська Я.О.
Аспекти моделювання оцінювання економіко-інвестиційної привабливості ІТ-проєктів в умовах невизначеності……..71

Комар А.М.
Використання цифрових рішень у фінансовому менеджменті……72

Коротенко С.А.
Роль структурної інформації у підвищенні стабільності AI-прогнозів у складних бізнес-процесах……74

Крутіков О.А.
Цифрові інструменти моделювання діяльності малих і середніх підприємств в умовах технологічної турбулентності……..77

Кухта П.А.
Інтеграція системи управління ризиками проєктів в систему стратегічного управління підприємством……...80

Литвин А.А.
Використання глибинного навчання для побудови ознак із табличних даних в бізнесі та інших організаціях……82

Милашенко В.М.
Штучний інтелект у гайденс-системах як чинник трансформації освіти……85

Ніколаєвський О.Ю., Конетцка А.
Синергія людини та штучного інтелекту в умовах ескалації кіберзагроз……...86

Овсієнко В.В., Савченко Я.О.
Токенізація активів: цифрова трансформація прав власності на інвестиційні активи і перспективи для України……..88

Олійник К.Д.
Цифрові перегони: від конкуренції за ресурси до суперництва за ідеї……92

Папіж Л.М., Улічев О.С.
Методологічні підходи до оцінки тестованості програмного забезпечення в умовах цифрової трансформації……...94

Паршин М.М.
Роль штучного інтелекту в розпізнаванні об’єктів військового озброєння……97

Пінчук О.Г.
Концепція «Зеленого будівництва» Європейського Союзу як основа енергоефективної реконструкції будівельного фонду……...99

Подвиженко А.В., Переверзєв А.М.
Лабораторія БПЛА як платформа практичного навчання майбутніх ІТ-фахівців……101

Позняк А.А.
Цифрова фортеця: огляд ШІ-імплементацій для різних атак……103

Поснова Т.В.
ІТ-освіта як стратегічний ресурс розвитку креативного людського капіталу в умовах цифрової трансформації……104

Прядченко Д., Опольський М.В.
Цифрова трансформація економіки України в умовах воєнного стану: виклики та можливості……...107

Романенко С.М.
Цифрова епоха: використання платформи SkillzRun у викладанні математики та підготовки учнів до НМТ……111

Саморай О.К., Бойко М.М., Дейниковський М.В.
AI-помічники у процесах розробки ПЗ: від автокодування до автономних агентів…….112

Сенишин Р.В.. Коцун В.І.
Автоматизація функцій скрам-майстра засобами генеративного ШІ……115

Скицький Т.Р., Коцун В.І.
Просторові обчислення як рушій цифрової трансформації реабілітаційної медицини……..117

Скляренко О.В., Покидько Д.Ю.
Трансформація освіти через гейміфікацію: методи та ІТ-рішення……120

Соколенко Л.Ф.
Модель інтеграції ESG-звітність у систему сталого розвитку……124

Соловйов Д.В.
Дисперсія у волоконно-оптичних мережах та методи її компенсації……127

Сташенко Ю.Г.
Ефективні інструменти логістичного управління транспортними потоками в умовах глобалізації, урбанізації та розвитку цифрових технологій……129

Сушинський О.Є., Коцун В.І.
Формування компетентностей майбутнього ІТ-фахівця через екосистему SALESFORCE: AI та цифрові технології…….132

Сушинський О.Є., Коцун В.І., Гірший Б.І.
Гібридна система предиктивного обслуговування промислового обладнання з використанням мультимодальних даних та федеративного навчання……...135

Сушинський О.Є., Коцун В.І., Гринишин В.Т.
Дослідження та реалізація механізмів забезпечення безпеки веб-додатків на ASP.NET Core……...138

Сушинський О.Є., Коцун В.І.. Крук І.В.
Контекстно-залежна рекомендаційна система для стрімінгових сервісів з урахуванням темпоральних патернів користувачів платформ……...141

Тележенко Д.О.
Data Ethics, Genai та Soft Skills: трансформація профілю IT-спеціаліста в умовах цифрової економіки…….145

Троян К.М.
Перспективи використання низькорангових квадратичних мереж в аналізі фінансових часових рядів……...147

Туров С.О.
Штучний інтелект і цифрові технології як чинники соціокультурних змін у XXI столітті…….149

Федік О.І.
Цифрова трансформація в умовах війни: загальні інституційні підходи та практики їх адаптації……...153

Фімяр С.В., Петренко М.В., Костюк А.В.
Цифрова трансформація управління в Україні…….157

Фролов І.М.
Автоматизація управління життєвим циклом розробки програмного забезпечення як чинник цифрової трансформації IT-компаній……..160

Хонін О.І.. Скляренко О.В.
Використання алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації маршрутів служб надзвичайних ситуацій……...164

Цікал М.Ю.
Мобільні технології як інструмент сталого розвитку суспільства…….167

Чаплик О.В.
Основи побудови ефективної системи інформаційної безпеки у банківській сфері……168

Чаплик Т.В.
Управління інформаційною безпекою підприємства як цілісна організаційно-управлінська модель……..171

Чорненький М.В.
Сучасні ERP-системи: тренди, вектори розвитку та вплив на стійкість бізнесу…….173

Чорноіван Є.В., Волкова Н.М.
Вплив гейміфікації навчальних ресурсів на мотивацію та успішність здобувачів освіти……175

Шандра П.О.
Інтеграція принципів сталого розвитку у цифрові стратегії сучасних підприємств…...177

Шерганов В.О.
Цифрова трансформація спорту: формування технологічного середовища підготовки спортсменів……..179

Шикеринець С.Т.
Ефект від впровадження аналогу EU AI Act в Україні: від відповідності до конкурентоспроможності……...182

Яковуник Д.І., Обозна А.О., Яковуник О.В.
Нова реальність підприємництва в епоху цифрової трансформації……...185

Янішевський В.І.
Гейміфікація з елементами AI: новий підхід до мотивації в онлайн-навчанні…….189

Яровий Р.О.
Моделі оцінки ефективності та стійкості кіберполігону для освітніх та дослідницьких цілей в Європейському університеті…….191

Ярмолка В.М.
Цифрове урядування як інструмент прозорості та підзвітності публічної влади…….194

A.S. Glova, V.I. Kotsun
The role of generative AI in shaping next-gen social engineering tactics……197

Taras Melko, Volodymyr Kotsun
Artificial Intelligence as a tool for social engineering: cybersecurity against manipulation in virtual communities……..199

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ВИКЛИК І РЕСУРС ДЛЯ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ УНІВЕРСИТЕТОМ У XXI СТОЛІТТІ

Тимошенко О.І.
доктор філософських наук, професор,
ректор ПВНЗ «Європейський університет»,
Ягодзінський С.М.
доктор філософських наук, професор,
проректор ПВНЗ «Європейський університет»

Розвиток штучного інтелекту, цифрових технологій і онлайн-сервісів радикально змінює сферу вищої освіти, ставлячи нові вимоги до стратегічного управління університетами. Зменшення кількості абітурієнтів, зростання вартості навчання, стрімкий технологічний прогрес, нестача фінансування, плинність кадрів, розрив між університетськими програмами і потребами ринку праці, а також міжпоколінні бар'єри та супутні цьому невідповідності актуалізують потребу в переосмисленні існуючих і напрацюванні нових управлінських підходів та обґрунтованих рішень у сфері вищої освіти.

На наш погляд певним потенціалом при вирішенні означеного багатогранного і складного питання володіють системи штучного інтелекту та машинного навчання. Нижче ми схематично окреслимо бачення ролі штучного інтелекту якщо не в остаточному вирішенні усіх викликів, які нині постали перед вищою освітою, то хоча б в частині пом'якшення негативних тенденцій трансформації сучасного суспільства.

Скорочення контингенту студентів. Цей фактор є серйозним викликом для університетів не лише в Україні. Демографічний спад, зменшення кількості випускників шкіл та поширення альтернативних форм освіти призводять до зниження числа вступників. Зокрема, у США та Європі фіксується тривала тенденція до зменшення охоплення молоді вищою освітою. На додачу до світових процесів, в Україні ситуацію ускладнює міграція молоді. Це звужує базу потенційних абітурієнтів і змушує університети переглядати свої стратегії, модернізувати програми та активніше конкурувати за студентів. Однією з конкурентних переваг тут є широке впровадження програм на основі штучного інтелекту, які дозволяють максимально повноцінно реалізувати індивідуальні освітні траєкторії, забезпечити студентів з різними потребами і вимогами необхідними hard та soft skills.

Зростання вартості освіти тривало і прогнозовано залишається одним із ключових факторів тиску на університети та абітурієнтів. Вартість навчання у світі стабільно зростає, і це з очевидністю обмежує доступ до вищої освіти для значної частини населення. В епоху мікрокваліфікацій та можливості швидкого входження в професію знижується мотивація тривалого навчання, яке на додачу до всього, ще й доволі дороге. Для закладів приватної форми власності проблема є особливо відчутною. Залишаючись без підтримки держави, університети змушені шукати альтернативні джерела надходжень коштів. Деякі ЗВО йдуть на свідоме скорочення активностей студентів, зменшення обсягів навантаження, оптимізації навчальних ресурсів тощо. Зрозуміло, що такі методи управління є згубними в перспективі.

Практика Європейського університету принципово відрізняється. Вивчення, адаптація та впровадження інструментів штучного інтелекту в освітній та науково-дослідний (і навіть в адміністративний) процеси дозволяє без втрати якості викладання суттєво розширити доступ здобувачів до якісної освіти, осучаснити матеріально-технічну базу та методичну основу надання освітніх послуг. Опитування здобувачів показує цілковите схвалення обраної стратегії та можливість її масштабування.

Кадрова криза в освіті на тлі нестачі кваліфікованих фахівців поглиблюється. Тенденція носить світовий характер і не залежить прямо від політичних чи економічних факторів. Навіть стан відкритого військового протистояння в Україні лише тимчасово змінив траєкторію зростання кадрової кризи у бік її абсолютизації. Нині ми спостерігаємо те, що присутнє в більшості країн Європи та характерне для переважної частини університетів України та світу.

Кадри вирішують все, але як вийти із ситуації відсутності достатньої кількості кадрів для забезпечення попиту на вищу освіту? Невже ми маємо зачинити університет, зіславшись на те, що дорослі люди не мають бажання викладати? Звісно ні. Саме тому із середини 80-х років XX ст. в Європі, США, Японії, Австралії розпочались пошуки нової моделі технологій надання освітніх послуг. Сьогодні під час акредитації освітніх програм ми з очевидністю помічаємо наслідки впровадження цієї моделі - вимога до університетів та груп забезпечення освітніх програм мати стейкхолдерів, залучати практиків, організовувати неформальну практику студентів, максимально широко запроваджувати дуальну освіту чи її елементи, повноцінно реалізовувати політику визнання результатів навчання, здобутих у неформальній чи інформальній освіті – все це і є відповіддю на кадрову кризу.

Освіта – це не справа лише університетів. Освіта – це спільна інвестиція всіх – університетів, практиків, теоретиків, бізнесу – у спільне майбутнє, яке неможливе без підготовки нового покоління до роботи. Власне, така мета задекларована в Цілях сталого розвитку ООН.

Але, спираючись на потенціал систем штучного інтелекту, ми можемо піти далі. Вже сьогодні Європейський університет співпрацює з низкою компаній, які впроваджують технології так званої безконтактної освіти. Методична і методологічна основа цих технологій поки що перебувають на стадії розробки та узгодження та цілком очевидні тенденції – кадрові проблеми з часом будуть подолані широким впровадження AI-асистентів у якості викладачів. Звісно, не кожен освітній компонент сьогодні здатен повноцінно замістити штучний інтелект, але його елементи вже активно впроваджуються.

З 2025 року до усіх навчальних програм Європейського університету включено курс з Штучного інтелекту та промптингу. На додачу до цього, всі Google Classroom-и інтегровані з системами Gemini та NotebookLM. Внаслідок цього студент має можливість без активного втручання викладача організувати деякі форми роботи: самостійну роботу, опанування великої кількості навчальної літератури, створення допоміжних матеріалів (слайдів, презентацій, подкастів), утворення флеш-карт для самоаналізу та перевірки, прокладання індивідуальної траєкторії руху в дисципліні, виявлення тенденцій наукового росту (формулювання тем наукових робіт, виступів на наукових конференціях, спільній участі у віртуальних лабораторіях).

Перспективи значні, хоча й почали викликати у викладачів певні занепокоєння та страх перед майбутнім. Проте наш досвід імплементації сучасних систем в освітній процес доводить – колектив не стає меншим, він стає більш професійним, більш сучасним, готовим до оптимізації для вивільнення від рутини та розкриття творчого потенціалу.

Підсумуємо. Трансформація вищої освіти в умовах технологічного стрибка та глобальних соціально-економічних викликів стала не просто тенденцією, а неминучою реальністю. Демографічний спад, зростання вартості навчання, кадрова криза та суттєві зміни в структурі ринку праці формують комплекс загроз, які ставлять університети у ситуацію постійного перегляду стратегічних пріоритетів і моделей функціонування.

Водночас аналіз світових практик та досвіду Європейського університету засвідчує, що саме цифрові технології та інструменти штучного інтелекту стають одним із ключових ресурсів пом’якшення кризових проявів. AI здатен не замінити університет як інституцію, а радикально розширити її можливості: підтримати персоналізоване навчання,

частково компенсувати нестачу кадрів, знизити витрати на адміністративні процеси, підвищити якість освітніх сервісів та забезпечити новий рівень гнучкості і конкурентоспроможності закладу.

Досвід впровадження AI-компонентів у Європейському університеті демонструє, що стратегія інновацій – за умови її комплексності, прозорості та системності – не лише підтримується студентами, але й відкриває можливості для масштабування, осучаснення методичної бази та підвищення технологічної культури як здобувачів, так і викладачів.

Університети, що знайдуть можливість і матимуть волю інтегрувати AI на різних рівнях освітнього та управлінського циклів, матимуть перевагу в боротьбі за абітурієнта, за партнерства з бізнесом та за місце в новій екосистемі знань. Ті ж, які залишаться в рамках традиційних моделей діяльності, ризикують втратити актуальність у найближчі роки.

З огляду на зазначене, спробуємо сформулювати деякі рекомендації.

1. Розробити AI-стратегію трансформації університету. Вона має включати інтеграцію AI у навчання, дослідження й адміністративні процеси, а також містити етичні, правові та організаційні рамки імплементації.

2. Інвестувати у перепідготовку викладачів та адміністративного персоналу. Страх перед новими технологіями долається через навчання, підтримку і створення умов, у яких інновації стають ресурсом, а не загрозою. Масштабувати практику мікрокваліфікацій та індивідуальних освітніх траєкторій, що сприятиме підвищенню привабливості освітніх програм та гнучкому реагуванню на потреби ринку праці.

3. Розвивати інноваційну освітню інфраструктуру з метою формування цифрових освітніх екосистем. Інтеграція із системами ChatGPT / Gemini, NotebookLM, LMS-платформами та AI-асистентами має розглядатися не як одноразове нововведення, а як складова нової методичної і педагогічної парадигми.

Висновок. Вища освіта потребує не косметичних, а концептуальних змін. Університети мають подолати інерцію мислення та перейти до управлінських рішень, у яких інновації розглядаються не як додатковий інструмент, а як базовий принцип організації освітнього простору. Штучний інтелект, звісно, не є панацеєю. Однак він один із найпотужніших ресурсів (інструментів), здатних компенсувати дефіцит, підтримати стійкість університетів та підготувати нас до реалій нового суспільного устрою, де знання циркулюють миттєво, а компетентності застарівають надто швидко. Європейський університет демонструє, що навіть в умовах війни, обмежених ресурсів і демографічної кризи можлива стратегія розвитку, яка

поєднує обережність із сміливістю, традицію з інновацією, академічність із технологічністю.

Ключовим управлінським імперативом, на наш погляд, сьогодні має стати готовність університетських спільнот не просто адаптуватися (на це немає часу), а суттєво перетворюватися. І чим раніше буде здійснено перехід, тим більш міцним, сучасним і конкурентним стане університет завтрашнього дня.

ЛЮДИНО-МАШИННА ВЗАЄМОДІЯ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ СТРАТЕГІЙ КІБЕРЗАХИСТУ

Аксюк В.Ю.
магістрант,
Литвиненко Л.О.,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ "Європейський університет"

В умовах стрімкої цифровізації суспільства питання забезпечення кібербезпеки набуває особливої актуальності. Зростання кількості кібератак, використання складних алгоритмів шкідливого програмного забезпечення та розширення цифрових інфраструктур вимагають нових підходів до захисту інформації. У цьому контексті співпраця людини й машини, заснована на інтеграції систем штучного інтелекту (ШІ) у процеси кіберзахисту, розглядається як ключовий чинник формування ефективної стратегії безпеки у сучасному інформаційному середовищі.

Суть взаємодії між людиною та машиною полягає у створенні синергії між когнітивними здібностями аналітика та високою швидкістю обробки даних з боку інтелектуальних систем. ШІ дозволяє автоматизувати виявлення аномалій у мережевому трафіку, здійснювати аналіз поведінкових моделей користувачів, прогнозувати потенційні загрози на основі попередніх інцидентів та зменшувати кількість хибних спрацьовувань. Водночас роль людини полягає у забезпеченні контекстуального аналізу, прийнятті стратегічних рішень, інтерпретації результатів роботи алгоритмів і контролі за етичними аспектами їх використання. Така співпраця реалізується, зокрема, у межах систем типу Security Operations Center (SOC), що поєднують автоматизовані засоби моніторингу та аналітичну роботу фахівців.

Наукові дослідження підтверджують, що поєднання людського інтелекту й машинного навчання дає змогу підвищити ефективність систем кіберзахисту на 30–40% завдяки скороченню часу реагування на інциденти та зниженню впливу людського фактору (ENISA, 2023). Водночас ефективність цієї співпраці залежить від рівня кваліфікації персоналу, прозорості алгоритмів ШІ та наявності механізмів контролю за їх рішеннями. У науково-освітньому середовищі особлива увага приділяється підготовці кадрів, здатних не лише експлуатувати інтелектуальні системи, а й розуміти принципи їх функціонування, що є запорукою безпечного використання ШІ у сфері національної безпеки.

Отже, взаємодія людини й машини в кіберзахисті формує нову парадигму цифрової безпеки, орієнтовану на співпрацю, а не заміну. Такий підхід сприяє створенню гнучких, масштабованих та стійких систем захисту, що поєднують інтелектуальні технології та людський досвід. Перспективними напрямками подальших досліджень є розробка адаптивних моделей ШІ для виявлення нових типів загроз, удосконалення механізмів інтерпретації рішень систем машинного навчання та формування етичних стандартів використання ШІ у сфері кібербезпеки.

Список використаних джерел:

1. *European Union Agency for Cybersecurity (ENISA). Artificial Intelligence and Cybersecurity: Opportunities and Challenges. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. URL: https://www.enisa.europa.eu*
2. *IBM Security. AI in Cybersecurity: 2024 Threat Intelligence Report. IBM Corporation, 2024. URL: https://www.ibm.com/security*
3. *Bishop M. Computer Security: Art and Science. 2nd Edition. Addison-Wesley, 2022.*
4. *National Institute of Standards and Technology (NIST). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), 2023. URL: https://www.nist.gov*
5. *CyberPeace Institute. Human-AI Collaboration for Cyber Resilience, 2024. URL: https://cyberpeaceinstitute.org*

ПОВЕДІНКОВІ УПЕРЕДЖЕННЯ В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ: ЯК ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІНЮЮТЬ ІНВЕСТИЦІЙНУ ПСИХОЛОГІЮ

Береза С.В.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет», м. Київ

Цифрова трансформація зробила торгівлю доступною, швидкою та дешевою. Від мобільних додатків до соціальних мереж, технології тепер

виступають посередником між інвестором та ринком. Однак, поведінкова економіка показує, що ці інструменти, замість повної "раціоналізації", можуть посилювати наші класичні психологічні упередження. Усвідомлення цієї взаємодії є ключем до розуміння сучасних інвестиційних тенденцій.

1. Ефект диспозиції та швидкість транзакцій.

Класична теорія перспектив (Prospect Theory), розроблена Даніелем Канеманом та Амосом Тверські, стверджує, що біль від втрати психологічно сильніший, ніж задоволення від еквівалентного прибутку [1]. Цей принцип лежить в основі «Ефекту диспозиції» - тенденції продавати прибуткові активи занадто рано і утримувати збиткові занадто довго.

У цифрову еру, миттєве виконання угод і постійний моніторинг портфеля в додатку робить фіксацію збитків ще більш емоційно болючою, посилюючи прагнення "дочекатися повернення" до ціни купівлі.

2. Гейміфікація та надмірна самовпевненість.

Багато сучасних інвестиційних платформ використовують елементи гейміфікації: візуально привабливі інтерфейси, анімації та часті сповіщення. Це створює відчуття легкого та швидкого успіху, підживлюючи надмірну самовпевненість.

Дослідження Барбера та Одіна довели, що інвестори, які торгують частіше (що стало значно простіше з появою FinTech), зазвичай демонструють гірші результати, ніж ті, хто торгує рідше [2]. У цифрову епоху зниження комісій та миттєвий доступ до торгівлі багаторазово збільшують частоту імпульсивних угод, посилюючи негативний ефект самовпевненості.

3. Соціальні мережі та глобальний стадний інстинкт.

Соціальні платформи та онлайн-спільноти (Reddit, Telegram) перетворили інвестиції на колективний, соціально-орієнтований процес. Швидке поширення інформації (або дезінформації) у цих каналах миттєво запускає стадний інстинкт та FOMO (страх втратити вигоду).

Економіст Роберт Шиллер у своїй праці про ірраціональну ейфорію описав, як соціальне зараження можуть спричиняти фінансові "бульбашки"[3]. У цифровій реальності цей механізм прискорився до лічених годин, що яскраво проявилося на прикладі "мемних акцій". Групи інвесторів, координуючись онлайн, можуть ірраціонально впливати на ціни, ігноруючи фундаментальні показники.

4. Архітектура вибору та «поштовх».

Поява робо-адвайзорів та цифрових інвестиційних платформ створює нову "архітектуру вибору". Дизайн цих додатків може виступати як «поштовх» - поняття, введене Річардом Талером та Касом Санстейном [4].

- Позитивний поштовх: алгоритми та робо-адвайзори можуть автоматично протидіяти людським упередженням (наприклад, автоматично ребалансувати портфель, щоб запобігти панічним продажам, спричиненим уникненням втрат).
- Негативний поштовх: інтерфейси, які приховано спонукають до частих угод або ризикованих опціонів, можуть посилювати схильність інвестора до ризику та імпульсивності.

Цифрова трансформація радикально змінила спосіб участі інвесторів на фінансових ринках, зробивши інвестування доступнішим, швидшим та зручнішим, ніж будь-коли раніше. Проте разом із новими можливостями виникають і нові виклики. Поведінкова економіка переконливо доводить: навіть найпросунутіші технології не усувають психологічних упереджень - інколи вони лише маскують їх або посилюють.

Ефект диспозиції, стимульований постійним доступом до ринку й миттєвим виконанням транзакцій, сприяє емоційним рішенням і небажанню фіксувати збитки. Гейміфікація та інтуїтивні інтерфейси платформи, що мотивують частіше торгувати, у поєднанні з надмірною самовпевненістю можуть призводити до погіршення інвестиційних результатів. Соціальні мережі формують нові форми стадної поведінки, підсилюючи вплив колективних емоцій та інформаційних хвиль на ринкові тренди. Водночас сучасні фінансові сервіси створюють нове середовище вибору, де «поштовхи» можуть допомагати інвесторам діяти раціональніше - або ж, навпаки, маніпулювати їхніми рішеннями.

Таким чином, цифрові інструменти не лише трансформують інвестиційний процес, а й змінюють природу поведінкових факторів на ринку. Майбутнє інвестування залежить не тільки від розвитку технологій, але й від того, наскільки інвестори, регулятори й розробники платформ усвідомлюватимуть психологічні механізми, що стоять за фінансовою поведінкою. Поєднання фінансової грамотності, етичного дизайну продуктів та розуміння поведінкових моделей є ключем до формування здорової та стійкої фінансової екосистеми в цифрову епоху.

Список використаних джерел:

1. *Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. Econometrica. 1979. Vol. 47, no. 2. P. 263. URL: https://doi.org/10.2307/1914185 (date of access: 22.09.2025).*
2. *Barber B. M., Odean T. Trading is Hazardous to Your Wealth: The Common Stock Investment Performance of Individual Investors. SSRN Electronic Journal. 2000. URL: https://doi.org/10.2139/ssrn.219228 (date of access: 24.09.2025).*
3. *Shiller R. J. Irrational Exuberance. Princeton University Press, 2001. 312 p.*
4. *Талер Р., Санстейн К. Поштовх. Київ : Наш формат, 2017. 312 с.*

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ НА ЗАСАДАХ СПІЛЬНОГО СПОЖИВАННЯ

Бобко Сергій
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Заклад вищої освіти «Міжнародний науково-технічний університет імені академіка Юрія Бугая»

Сучасні умови господарювання характеризуються глибокими структурними трансформаціями економічних систем під впливом цифровізації, глобалізації та необхідності забезпечення сталого розвитку. Одним із ключових напрямів, що поєднує ці тенденції, є розвиток бізнес-моделей спільного споживання (sharing economy), які базуються на спільному використанні ресурсів за допомогою цифрових платформ.

Концепція спільного споживання передбачає перехід від володіння до доступу, коли економічна вигода досягається не через придбання активів, а через їх тимчасове використання іншими учасниками ринку. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність використання ресурсів, зменшити екологічне навантаження та стимулювати розвиток соціальної взаємодії між споживачами.

Інформаційні технології виступають фундаментом розвитку бізнесу на засадах спільного споживання, забезпечуючи створення платформ, що поєднують власників і користувачів ресурсів, автоматизують процеси бронювання, оплати, рейтингових оцінок і зворотного зв’язку. До основних ІТ-інструментів, що формують основу таких платформ, належать:

- блокчейн – гарантує прозорість і безпечність транзакцій між користувачами;
- Big Data та аналітика даних – дозволяють підприємствам прогнозувати попит і пропозицію, оптимізувати використання ресурсів;
- штучний інтелект (AI) – підвищує точність персоналізації сервісів, автоматизує прийняття управлінських рішень;
- мобільні додатки та хмарні технології – забезпечують зручний доступ користувачів до платформ у режимі реального часу.

Впровадження інформаційних технологій у механізм управління підприємствами спільного споживання дає змогу досягти економічних, соціальних та екологічних ефектів. З економічного боку — це зниження трансакційних витрат, підвищення ефективності використання активів і зростання конкурентоспроможності. Соціальний ефект полягає у формуванні довіри між користувачами, розвитку цифрової культури та створенні нових форм зайнятості. Екологічний ефект проявляється у

скороченні споживання енергії, зменшенні викидів CO_2 та відходів завдяки оптимізації використання матеріальних ресурсів.

Формування сталих бізнес-моделей у межах шарінгової економіки вимагає створення ефективного механізму управління, що базується на цифровій взаємодії учасників, обробці великих обсягів даних та застосуванні алгоритмів машинного навчання. Умовно ефективність діяльності таких підприємств можна подати як функцію:

$$E = f(R, T, S)$$

де E – ефективність управління;
R – рівень використання ресурсів;
T – ступінь цифровізації управлінських процесів;
S – соціальна взаємодія учасників системи.

Максимізація ефективності ($E \rightarrow max$) досягається шляхом інтеграції інформаційних технологій у всі етапи бізнес-процесів підприємства, від планування до контролю результатів.

Отже, інформаційні технології не лише виступають технічним інструментом реалізації концепції спільного споживання, а й формують нову парадигму управління підприємствами, де сталість, цифровізація та інноваційність стають взаємопов’язаними складовими успіху. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку адаптивних механізмів управління діяльністю підприємств у сфері спільного споживання з урахуванням цифрової трансформації економіки.

Список використаних джерел:
1. Botsman R., Rogers R. What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption. — New York: Harper Collins, 2010.
2. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. — World Economic Forum, 2016.
3. Tapscott D., Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies Is Changing the World. — Penguin, 2018.
4. Мавріна М. «Перспективи розвитку економіки спільного споживання в Україні». Молодий вчений, № 6(94), 2021.
5. Савчук В.С. Цифрова економіка та сталий розвиток: напрями трансформації бізнес-моделей. — К.: КНЕУ, 2022.
6. Татаренко Г.О. Інформаційні технології як драйвер інноваційного розвитку економіки. — Економіка і прогнозування, №4, 2021.

ІННОВАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО: ІНСТРУМЕНТИ ПЕРЕХОДУ ВІД ТРАДИЦІЙНИХ ВИРОБНИЧИХ МОДЕЛЕЙ ДО КОНЦЕПЦІЇ ІНДУСТРІЇ 4.0

Боднар Н.В.,
Вілянський А.В.,
аспіранти,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасні тенденції світової економіки засвідчують, що інноваційна діяльність стає ключовим чинником конкурентоспроможності підприємств і стійкості національних економік. У промисловому секторі інноваційне підприємництво виступає рушійною силою технологічного оновлення, зростання продуктивності праці та формування нових ринкових можливостей. Саме завдяки інноваційному підприємництву відбувається перехід від традиційних виробничих моделей до концепції Індустрії 4.0, що ґрунтується на цифрових технологіях, автоматизації та штучному інтелекті [1].

Інноваційне підприємництво можна визначити як процес створення, впровадження та комерціалізації нових продуктів, технологій або організаційних рішень, спрямованих на підвищення ефективності виробництва й конкурентних переваг підприємства. Його сутність полягає у поєднанні підприємницького ризику, творчості та науково-технічних знань, що забезпечує формування інноваційного середовища промислового розвитку.

Розвиток промислового виробництва в Україні характеризується низкою проблем — технологічним відставанням, високою енергоємністю, недостатнім рівнем цифровізації та обмеженими інвестиціями у дослідження й розробки. У таких умовах інноваційне підприємництво виконує роль каталізатора оновлення промислового потенціалу. Воно створює передумови для диверсифікації виробництва, скорочення витрат, поліпшення екологічних показників і розширення присутності українських підприємств на глобальних ринках [2].

Ключовими характеристиками інноваційного підприємництва у промисловому секторі є:

- орієнтація на використання наукових знань та технологій;
- впровадження гнучких організаційних форм і цифрових інструментів управління;
- високий рівень адаптивності до змін ринку;

- партнерство між бізнесом, наукою та державою (тріада «наука – виробництво – інновації»).

Управління інноваційним підприємництвом у промисловості потребує створення системи підтримки інноваційного циклу, що включає генерацію ідей, дослідження, розроблення, виробництво, маркетинг і комерціалізацію інновацій. Важливу роль відіграють бізнес-інкубатори, технопарки, кластери, венчурні фонди й акселератори, які формують інституційну інфраструктуру інноваційного підприємництва. Саме через такі інституції забезпечується трансфер технологій, залучення інвестицій і підготовка кадрів для інноваційної економіки [3].

Одним із головних механізмів розвитку інноваційного підприємництва є цифрова трансформація виробничих процесів. Впровадження систем автоматизованого проектування (CAD/CAM), роботизованих виробничих ліній, технологій 3D-друку, аналітики великих даних і штучного інтелекту дає змогу створювати гнучкі виробничі системи, знижувати собівартість продукції та підвищувати якість. У межах концепції Industry 4.0 інноваційне підприємництво виступає інтегратором технологічних рішень, які забезпечують синергію між виробничими і цифровими процесами.

Важливою складовою інноваційного підприємництва є управління інтелектуальним капіталом. Інтелектуальні ресурси — знання, патенти, програмні продукти, компетенції працівників — стають головним активом промислових підприємств. Формування ефективної системи управління інтелектуальним капіталом дозволяє підвищити результативність інноваційної діяльності, створювати конкурентні переваги та забезпечувати довгострокову стабільність.

Особливу увагу необхідно приділити фінансуванню інноваційних проєктів у промисловості. Традиційні банківські інструменти часто не відповідають потребам інноваційного бізнесу через високі ризики та тривалий період окупності. Тому актуальними стають венчурне інвестування, державні гранти, краудфандингові платформи та партнерські програми між університетами й промисловими підприємствами. Ефективна державна політика підтримки інновацій має передбачати податкові стимули, пільгове кредитування та субсидування досліджень, що створює сприятливе середовище для розвитку інноваційних стартапів у промисловому секторі [4].

Серед важливих інструментів інноваційного підприємництва у промисловості варто відзначити кластерну модель розвитку. Вона передбачає концентрацію виробників, наукових установ і сервісних компаній у межах однієї екосистеми, що сприяє швидшому обміну

знаннями, скороченню трансакційних витрат і підвищенню інноваційної динаміки. Приклади успішних промислових кластерів — автомобільний кластер у Німеччині, електронний кластер у Південній Кореї, машинобудівний кластер у Польщі — демонструють ефективність цієї моделі.

Суттєвого значення набуває також екологічна складова інноваційного підприємництва, зокрема впровадження принципів «зеленої промисловості» (Green Industry) та циркулярної економіки. Інноваційні підприємства все частіше орієнтуються на виробництво екологічно чистих технологій, зменшення енергоспоживання та утилізацію відходів, що відповідає європейським стандартам сталого розвитку.

В умовах цифрової економіки інноваційне підприємництво стає ключовим чинником структурної модернізації промисловості. Використання аналітичних платформ, автоматизованих систем управління виробництвом (MES) та інструментів предиктивної аналітики забезпечує можливість прийняття управлінських рішень на основі даних. Це сприяє формуванню ефективних бізнес-моделей, здатних гнучко реагувати на зміни попиту та технологічні виклики.

Отже, інноваційне підприємництво є системоутворювальним елементом у забезпеченні розвитку промислового виробництва. Воно забезпечує зростання продуктивності, впровадження сучасних технологій, підвищення якості продукції та створення нових робочих місць. Розвиток інноваційного підприємництва потребує формування сприятливого інституційного середовища, удосконалення державної підтримки, розбудови інфраструктури досліджень і посилення інтеграції науки з бізнесом. У перспективі саме інноваційно орієнтована промислова політика стане основою економічного зростання України та її конкурентної інтеграції до світового ринку [5].

Список використаних джерел:

1. *Колодінська Я.О., Скляренко О.В., Ніколаєвський О.Ю. Практичні аспекти розробки інноваційних бізнес ідей з використанням цифрових сервісів //Журнал «Економіка і управління», №4,- 2022.- С 53-60.*
2. *Lundvall B. A. National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Anthem Press, 2016.*
3. *Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Press, 2020.*
4. *Бреус С. В. Інноваційне підприємництво як чинник розвитку промисловості України. Економіка та суспільство, 2023, № 71.*
5. *Дехтяр С. С. Механізми фінансування інноваційної діяльності підприємств у промисловому секторі. Ефективна економіка, 2022, № 9.*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ: РОЛЬ ЛАБОРАТОРІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Бойко М.М.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії,
Саморай О.К.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії,
Дейниковський М.В.
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ "Європейський університет"

Сучасна цифрова трансформація економіки, управління та освіти базується на інтеграції інтелектуальних технологій, здатних підвищувати ефективність бізнес-процесів, автоматизувати управлінські рішення та створювати нові моделі взаємодії між людиною й машиною. Одним із найперспективніших напрямів у цьому контексті є інтелектуальні мультиагентні системи (МАС) — динамічні середовища, у яких окремі програмні агенти можуть діяти автономно, координуватися, обмінюватися знаннями та спільно досягати цілей організації.

Дослідження спрямоване на створення гнучких архітектур управління, які здатні адаптуватися до змін середовища, навчатися на основі даних і забезпечувати узгоджене прийняття рішень у складних корпоративних структурах. Такі системи є ключовим елементом у побудові цифрових екосистем підприємства, де взаємодіють різні підсистеми — виробництво, логістика, маркетинг, фінанси, управління персоналом.

З метою практичної реалізації дослідницьких результатів та підготовки студентів до роботи з реальними інтелектуальними системами в ПВНЗ "Європейський університет" створено Лабораторію штучного інтелекту, яка виступає платформою інтеграції освіти, науки та бізнесу. Її діяльність поєднує навчальні, дослідницькі та прикладні напрями, створюючи умови для відтворення повного циклу роботи з AI-технологіями — від теоретичного моделювання до практичного впровадження у бізнес-середовище.

Технологічною основою лабораторії є гібридна IT-інфраструктура, що включає локальні сервери з графічними прискорювачами (GPU), систему віртуалізації Proxmox, контейнери Docker і Kubernetes, а також інтеграцію з хмарними платформами AWS, Google Cloud AI, Azure ML. Така архітектура дозволяє проводити експерименти з тренування нейронних мереж,

створювати прототипи мультиагентних середовищ, а також тестувати алгоритми оптимізації бізнес-процесів у реальному часі.

Особливу увагу приділено освітній складовій. Студенти кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії залучаються до практичних проєктів у ролі розробників, аналітиків і дослідників. Вони вивчають сучасні бібліотеки машинного навчання (TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn), працюють з великими мовними моделями (OpenAI GPT-4o, Claude, Perplexity AI, Gemini, Azure OpenAI) та інструментами генерації мультимодальних даних (Midjourney, Runway, Suno). Це сприяє формуванню компетентностей, що відповідають сучасним вимогам ринку IT-індустрії.

У межах лабораторії впроваджуються також адаптивні навчальні системи, побудовані на принципах агентного підходу. Вони дозволяють аналізувати індивідуальний прогрес студента, виявляти сильні та слабкі сторони й автоматично адаптувати навчальні завдання. Такий підхід забезпечує персоналізацію освітнього процесу, підвищує мотивацію та ефективність засвоєння матеріалу, що повністю відповідає концепції «інтелектуальної освіти».

Окремим напрямом діяльності лабораторії є етика та безпечність застосування ШІ. Під час навчання студенти опановують принципи відповідального використання даних, алгоритмічної справедливості та прозорості рішень. У рамках міждисциплінарних досліджень розглядаються соціальні та економічні наслідки впровадження ШІ-технологій у бізнес-середовище.

Практичний аспект діяльності лабораторії зосереджений на створенні прототипів і дослідних зразків інтелектуальних мультиагентних систем управління бізнес-процесами, що моделюють взаємодію автономних програмних агентів у реальних корпоративних сценаріях. Основна мета цих систем — забезпечення координації, адаптивності та самоорганізації у середовищах з великою кількістю змінних і високим рівнем невизначеності.

У рамках лабораторії розробляються кілька типових напрямів застосування агентних технологій наведені нижче.

Автоматизація планування ресурсів (AI-driven ERP). Мультиагентна модель дозволяє агентам різних рівнів — виробничим, фінансовим, логістичним — самостійно узгоджувати обсяги замовлень, графіки постачань та навантаження на персонал. Наприклад, агент виробництва може ініціювати зміну плану виготовлення у відповідь на сигнали від агента продажів, який отримав прогноз збільшення попиту.

Інтелектуальне управління проєктами. У системі моделюються агенти-менеджери, агенти-завдань і агенти-ресурсів, що автоматично

розподіляють завдання між учасниками команди з урахуванням пріоритетів, компетенцій і строків. Таке рішення допомагає мінімізувати перевантаження виконавців і скоротити час прийняття управлінських рішень.

Клієнтська підтримка та взаємодія (AI Customer Service). Агентні системи використовуються для створення адаптивних чат-ботів і сервісних агентів, які взаємодіють із клієнтами, збирають відгуки, передають запити до внутрішніх підсистем і навчально оновлюють свої бази знань. У таких сценаріях використовується поєднання технологій обробки природної мови (NLP) і машинного навчання для забезпечення контекстної комунікації.

Прогнозування попиту, ризиків та ринкових коливань. Відповідальні агенти аналізують потоки даних із CRM, ERP, соціальних мереж і зовнішніх аналітичних систем, будують предиктивні моделі на основі історичних тенденцій і формують рекомендації для стратегічних рішень. Наприклад, агент аналітики може прогнозувати зниження попиту й автоматично сигналізувати агентам закупівель і маркетингу про потребу корекції стратегії.

Ключовою особливістю цих систем є високий рівень автономності агентів та використання принципів розподіленого інтелекту, коли рішення не нав’язуються централізовано, а формуються в результаті узгодженої взаємодії між агентами. Такий підхід імітує поведінку природних колективних систем — роїв, колоній або соціальних структур — і забезпечує стійкість до збоїв та гнучке реагування на зміни зовнішнього середовища.

У лабораторії використовується комбінований технологічний стек: Python, Java, Node.js для розробки агентів; середовища моделювання типу JADE, Mesa, AnyLogic; інтеграція з базами знань та системами аналітики даних (PostgreSQL, Neo4j, Power BI). Розробки тестуються у віртуалізованих середовищах, що дозволяє моделювати десятки агентів одночасно з різними сценаріями взаємодії — від логістичних ланцюгів до цифрових маркетингових кампаній.

Отримані прототипи проходять апробацію у вигляді навчально-дослідних кейсів і можуть бути використані як моделі для реальних корпоративних систем управління. Перспективним напрямом є інтеграція розроблених агентних рішень у структуру AI Copilot-систем підприємств — тобто внутрішніх інтелектуальних помічників, які аналізують дані, прогнозують ризики та пропонують оптимальні рішення керівникам різних рівнів.

Таким чином, практична робота лабораторії спрямована не лише на демонстрацію можливостей ШІ, а й на створення реальних архітектурних

рішень для управління бізнесом нового покоління, де мультиагентні системи виступають ядром цифрової трансформації підприємства.

Очікуваним результатом діяльності лабораторії є підготовка нового покоління ІТ-фахівців, які володіють знаннями з розробки, аналізу та впровадження інтелектуальних систем у різних галузях. З наукової точки зору, отримані результати створюють підґрунтя для формування універсальної моделі інтеграції мультиагентних систем у цифрову економіку, що поєднує аналітичні, обчислювальні та комунікаційні можливості ШІ.

Таким чином, поєднання наукового дослідження в галузі інтелектуальних мультиагентних систем із діяльністю Лабораторії штучного інтелекту забезпечує практичну реалізацію концепції цифрової трансформації бізнесу, освіти та управління. Це сприяє формуванню інноваційного мислення, розвитку прикладної науки та створенню національної платформи для впровадження ШІ-технологій у реальні економічні процеси.

AR/VR ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕДІАПРОСТОРУ: КІБЕРСПОРТ, СТРІМІНГ І СОЦІАЛЬНІ МЕРЕЖІ

Букатов Д.В.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук
та програмної інженерії
Романенко О.І.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук
та програмної інженерії
ПВНЗ "Європейський університет"

Попит на інтерактивний перегляд кіберспорту й стрімінгу зростає швидше за традиційні формати, однак більшість взаємодій залишаються «стандартними» (чат, емодзі, донати). AR/VR обіцяє ефект присутності, персоналізацію та нові бізнес-моделі, але впровадження буксує вже доволі довго: латентність, відсутність 6DoF у мобільних рішень, і через ергономіку (втома рук/шиї), і через поверхневість контенту. Присутні також проблеми і у сфері мобільних пристроїв: смартфон як AR/VR прилад, який мав демократизувати імерсію, практично зійшов нанівець як клас (Cardboard/Daydream/GearVR), тоді як HMD-рішення розвиваються.

Провівши огляд відкритих досліджень (2017-2025) з HMD-ергономіки, латентності, кіберспортивних AR-активацій та еко-сигналів ринку (припинення мобільних VR-платформ, закриття AR-ігор), а також проаналізували корпоративні звіти/кейси (Snap AR, Riot Games). Для технічної частини спираємось на рецензовані статті про MTP-латентність та фактори запаморочення; для ринкових висновків - на офіційні повідомлення компаній і галузеві огляди. Напр., вимога MTP-латентності <~20 мс для комфортної імерсії стабільно фігурує в роботах 2017–2024 рр.; рухомі VR-кадри у спорт-трансляціях істотно підвищують вимоги до захвату/стабілізації; AR-активації Riot (Elder Dragon, K/DA) демонструють, що «AR-надбудова» добре працює як подієва магістраль для фан-енгейджменту. [1]

Riot Games інституалізував AR як «ефект присутності поверх реального шоу»: AR-дракон на Worlds-2017 та AR-K/DA на Worlds-2018 з'єднали сценографію, музику та гру, створивши новий еталон фан-енгейджменту. Це не VR-ізоляція, а спільний перегляд з додатковим шаром значення (лоре, статика, анімація) - ідеально для масових стрімів і арен.

Імерсивні «VR-сцени» для спортивних/кіберспортивних трансляцій посилюють присутність, але піднімають чутливість до MTP-затримок, джитеру та розбіжностей між вестибулярною й візуальною системами, що напряму корелює з кібернудотою. Практика й дослідження вказують: стартові MTP-латентності систем - 20–40 мс (без агресивного передбачення/варпінгу), тому продумані траєкторії камери і відсутність різких рухів - не менш важливі за роздільну здатність. [3]

AR у соцмережах (лінзи/фільтри) має величезний охват, але короткі сесії: це радше «спалахи значення» (самовираження, UGC), а не довгі імерсивні сесії. Компанії прямо приписують зростання до AR-залучення (напр., рекорди Snap в Індії), але формат - переважно камерні AR-інтеракції на самих смартфонах. Для імерсивної трансляції або кіберспорту цей ритм не масштабується без окремої платформи.

Попри ранній ентузіазм навколо мобільних VR-рішень, саме фізіологічні, технічні та поведінкові обмеження користувацького досвіду виявилися ключовими факторами їхнього занепаду, демонструючи, що смартфон як HMD має критичні компроміси у всіх вимірах — від ергономіки до екосистеми контенту. «Gorilla arm»: тримати телефон на витягнутих руках або класти його в гарнітуру - швидка втома дельт/шиї, що емпірично вимірюється в AR/HMD-дослідженнях. Смартфон-VR (3DoF) не компенсує вестибулярно-візуальні конфлікти; 6DoF-трекінг, природна

маніпуляція руками і малий MTP - ключі до зменшення нудоти, але вони поза досяжністю «картонних» систем. Смартфон не проектувався як HMD-SoC у режимі «VR-first»: тепловий тротлінг, енергоспоживання, IMU-дрейф, нестабільний FPS - зрештою MTP рідко тримається в «комфортному» діапазоні <~20 мс без агресивних компенсаторів, а це прямо пов'язано з нудотою. [3] Екосистема мобільного VR фактично демонтована: Google закрив Daydream (Android 11 остаточно позбувся підтримки; Hulu й HBO вийшли ще до того), Samsung згорнув XR/VR-сервіси та сумісність GearVR; Niantic закрив NBA All-World і урізав портфель AR-проєктів. Це індустріальні маркери відсутності product-market fit для «телефон-як-HMD». [9] Імерсивний контент має «вартість входу»: одягнути шолом/трій-ап - проти «тап-і-грає» короткого відео. У соцмережах перемагають формати з мінімальною фрикцією (сторіз, кліпи, AR-фільтри «на 5–20 секунд»), тоді як смартфон-VR - це максимум фрикції з мінімумом виграшу (3DoF).

Технології AR відкривають новий рівень інтерактивності у стрімінговому контенті, перетворюючи звичайний перегляд на багатовимірний досвід із додатковими візуальними шарами та глибокою залученістю глядача. AR-графіка як «другий екран» поверх стріму (статистика, 3D-тактика), віртуальні фан-зали на HMD (6DoF), «режим режисера» з вибором камер для відчутного приросту контролю. Обмеження - не стільки у відсутності use-cases, скільки у вимогах до продакшену (візуалізація в реальному часі, стабільність 60/90/120 Гц, мережі з низькою латентністю, синхронізований social-layer). [8]

Найуспішніші кейси - події (відкриття Worlds), де AR підсилює колективні емоції. Коли AR/VR намагаються замінити сам стрім, вони програють звичайним 2D-інтерфейсам у UX простоті й звичці перегляду. У соцмережах AR блискуче працює як «мовний акт» (лінза як мем), але те саме залізо провалюється як HMD-платформа через ергономіку, 3DoF та MTP. Смартфон чудовий як камерний сенсор + дисплей на відстані, але кепський як шолом. Там, де AR/VR додає смисл у кульмінації (гол, тимфайт, трофей) - працює. Там, де вимагає тривалої ізоляції заради «ще одного ракурсу», - ні.

Список використаних джерел:

1. P. C. Lincoln, Low Latency Displays for Augmented Reality (PhD diss.), Univ. of Central Florida, 2017.

2. M. Warburton et al., "Measuring motion-to-photon latency for sensorimotor tasks," Behav. Res. Methods, 2023.

3. A. Hazarika et al., "Towards an Evolved Immersive Experience: Exploring 5G Edge for XR," Sensors, 2023.

4. X. Zhu et al., "Design and Evaluation of Moving VR Shots in Sport Broadcast," arXiv:2309.14490, 2023.
5. The Verge, "Google is discontinuing Daydream View…," Oct. 15, 2019; and "Android 11 officially drops Daydream," Oct. 2, 2020.
6. Samsung Support, "Collaboration with Oculus to support Gear VR ended Apr 1, 2020," 2020.
7. Niantic Labs, "Organizational Update," Jun. 29, 2023; and "NBA All-World has retired," Sept. 22, 2023.
8. Sports Video Group, "At ambitious League of Legends World Championship…," Nov. 5, 2018.
9. The Verge, "K/DA AR opening ceremony," Nov. 5, 2018.
10. J.-H. Kim et al., "Evaluation of biomechanical stress in neck/shoulder during AR interactions," Oregon State Univ., 2020. (Open Access).
11. D. Saredakis et al., "Factors Associated With Virtual Reality Sickness," Front. in Virtual Reality, 2020.

КРОСПЛАТФОРМНА СИСТЕМА МЕРЕЖЕВОГО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАСОБАМИ ТЕХНОЛОГІЇ BLUETOOTH

Василишин О.Ю.
магістрант,
ПВНЗ «Європейський університет
Засадна Х.О.
к. ф-м. н., доц. доцент кафедри математики та комп'ютерних дисциплін
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»

Останні події, пов'язані з виникненням нових та відновленням старих військових конфліктів, а також наслідками глобального потепління, яке призводить до все більш нищівних природних катаклізмів, кардинально посилили актуальність питання своєчасного інформування населення про небезпеки, що вже існують або можуть виникнути. Національні уряди та науковці активно досліджують способи ефективного оповіщення, формулювання дієвих повідомлень і впровадження швидких систем повідомлення про потенційні загрози ще до їхнього безпосереднього прояву.

Однак очевидно, що всі такі системи прямо чи опосередковано залежать від електропостачання, доступу до зв'язку чи мережі Інтернет. Цьому аспекту приділяється недостатньо уваги: у науковій літературі майже відсутні праці, спрямовані на вирішення цієї критичної проблеми.

Ситуація в Україні яскраво демонструє, наскільки вразливою може

бути інфраструктура: один ракетний удар здатен залишити місто без електроенергії, одна хакерська атака — паралізувати роботу Інтернету для мільйонів абонентів. Уявімо, що ці події накладаються одна на одну — інформація про небезпеку просто не досягне людей. Тому розроблення рішень для мінімізації таких ризиків стає нагальною необхідністю.

Хоча резервні джерела живлення можуть забезпечити роботу аналогових систем оповіщення, через обмежений радіус їхньої дії вони навряд чи стануть найефективнішим рішенням. Крім того, використання генераторів потребує постійного постачання палива, що веде до додаткових витрат. Іншим варіантом є створення власних супутникових Інтернет-систем або закупівля таких уже готових рішень, як Starlink. Але навіть ці варіанти залишаються дороговартісними, тому забезпечити доступ до інтернету для усіх громадян практично неможливо.

У зв’язку з цим основною метою даної роботи є розроблення одного з можливих рішень цієї проблеми — створення системи, яка за допомогою технології Bluetooth дозволяє формувати мережі між пристроями користувачів і передавати сповіщення через ці мережі. Хоча така система не є повністю незалежною від електроживлення чи Інтернету, у даному випадку буде достатньо доступу до Інтернету лише на одному пристрої в межах всієї мережі. Результати дослідження мають практичну цінність. Їх можна застосовувати під час блекаутів або у місцях із відсутнім доступом до мережі Інтернет. Також запропонована технологія може бути інтегрована з іншими системами оповіщення в Україні. Окрім цього, дослідження сприяє актуалізації теми для фахівців, які зможуть розробляти додаткові рішення для усунення зазначених проблем.

Список використаних джерел:

1. Як організована автоматизована система оповіщення? Системний інтегратор України, інженерні системи та мережі: Кластер. URL: https://klaster.ua/ua/stati-i-obzory/kak-organizovana-avtomatizirovannaya-sistema-opovescheniya

2. Slutska, O., Skorobagatko, T., Voytovych, D., Sukach, R., & OnoshkoI. Необхідність удосконалення вимог до систем пожежної сигналізації та оповіщування відповідно до європейської настанови CEN/TS 54-14:2018. Пожежна безпека. 2024, Т. 44. С. 70-80. https://doi.org/10.1109/access.2020.2980795i.org/10.32447/20786662.44.2024.08

3. Pulver S. E., Celik B. G., Abraham Y. S. The status of emergency alert systems for construction project sites. IOP conference series: earth and environmental science. 2022, Т. 1101, № 3, article ID 032025. https://doi.org/10.1088/1755- 1315/1101/3/032025

4. Nwufoh C. V., Olanrewaju O. T., Johnson O. A. Implementation of an institution based emergency alert management system. International journal of engineering inventions. 2022, Т. 11, № 3. С. 609–618.

URL:https://www.researchgate.net/publication/370871966_Implementation_of_an_Institution_Based_Emergency_Alert_Management_System

5. Artiunian V. Клієнт-серверна модель інформаційної системи масового оповіщення населення. Technical sciences and technologies. 2018, № 4 (14). С. 136–144. https://doi.org/10.25140/2411-5363-2018-4(14)-136-144

6. An integral emergency alert system for Mexico. International journal of interdisciplinary telecommunications and networking. 2022, Т. 14, №1. С.0. https://doi.org/10.4018/ijitn.299361

7. Enam M. R., Ghosh S., Sarker D. M. M. Child drowning prevention: GPS and LoRa based emergency alert system. Indonesian journal of computer science. 2023, Т. 12, № 4. https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i4.3277

8. Sumathy B. та ін. Vehicle accident emergency alert system. IOP conference series: materials science and engineering. 2021, Т. 1012, article ID 012042. https://doi.org/10.1088/1757-899x/1012/1/012042

9. Kim G. та ін. Wireless Emergency Alert messages: influences on protective action behaviour. Journal of contingencies and crisis management. 2019, Т. 27, № 4. С. 374–386. https://doi.org/10.1111/1468-5973.12278

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СТОМАТОЛОГІЇ

Вах О.Ф.
аспірант,
Коцун В.І.
к. т. н., доц., завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»

Стоматологія переживає справжню революцію, зумовлену стрімким розвитком цифрових технологій та штучного інтелекту. Те, що ще десятиліття тому здавалося фантастикою, сьогодні стає повсякденною практикою в сучасних стоматологічних клініках.

Традиційні рентгенівські знімки поступово відходять у минуле. Сучасна цифрова рентгенографія забезпечує миттєве отримання зображень з мінімальним опроміненням. Конусно-променева комп'ютерна томографія створює тривимірні моделі щелепно-лицевої області, дозволяючи стоматологам бачити анатомічні структури під будь-яким кутом та планувати складні втручання.

Алгоритми машинного навчання вже сьогодні здатні виявляти карієс, захворювання ясен та патологічні зміни на рентгенівських знімках з точністю, що нерідко перевищує можливості людського ока [1]. Системи на основі ШІ аналізують тисячі зображень за лічені секунди, виявляючи ранні ознаки захворювань, які можуть залишитися непоміченими при візуальному огляді. Це особливо важливо для раннього виявлення новоутворень, кіст та інших серйозних патологій.

Інтелектуальні системи також допомагають прогнозувати розвиток стоматологічних захворювань, аналізуючи історію хвороби пацієнта, генетичні фактори та спосіб життя [2]. Така предиктивна медицина дозволяє перейти від лікування до профілактики, запобігаючи проблемам до їх виникнення.

Спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє створювати віртуальні моделі майбутньої посмішки пацієнта ще до початку лікування. Лікар та пацієнт можуть разом переглянути очікуваний результат, внести корективи та прийняти обґрунтоване рішення щодо плану лікування. Це особливо актуально в естетичній стоматології та ортодонтії, де візуалізація кінцевого результату надзвичайно важлива для пацієнта.

Системи комп'ютерного проектування та виробництва дозволяють створювати зубні протези, коронки, вкладки та вініри безпосередньо в клініці за одне відвідування [3]. Фрезерувальні верстати з комп'ютерним керуванням виготовляють конструкції з керамічних блоків з мікронною точністю, забезпечуючи ідеальне прилягання та високу естетику.

Хірургічні роботи з навігаційними системами забезпечують безпрецедентну точність при встановленні імплантатів. Система аналізує цифрову модель щелепи, враховує розташування нервів та кровоносних судин, та встановлює імплантат точно в запланованій позиції з відхиленням менше міліметра. Це зменшує ризик ускладнень, скорочує час операції та прискорює реабілітацію.

Сучасні ШІ-системи виконують функції розумного помічника, що аналізує медичні дані, пропонує варіанти лікування та навіть прогнозує можливі ускладнення [4]. Алгоритми обробки природної мови допомагають автоматизувати ведення медичної документації, звільняючи час лікаря для безпосереднього спілкування з пацієнтом.

Таким чином, цифрова трансформація стоматології - це не майбутнє, а сьогодення. Інформаційні технології та штучний інтелект роблять стоматологічну допомогу точнішою, швидшою та комфортнішою.

Список використаних джерел:

1. *Ding H., Wu J., Zhao W., Matinlinna J.P., Burrow M.F., Tsoi J.K.H. (2023). Artificial intelligence in dentistry - A review. Frontiers in Dental Medicine, 4:1085251. doi: 10.3389/fdmed.2023.1085251*

2. *Schwendicke F., Samek W., Krois J. (2024). Applied artificial intelligence in dentistry: emerging data modalities and modeling approaches. Frontiers in Artificial Intelligence, 7:1427517. doi: 10.3389/frai.2024.1427517*

3. *Alhallak K., Hagi-Pavli E., Nankali A. (2023). A review on clinical use of CAD/CAM and 3D printed dentures. British Dental Journal, 234:191-194. doi: 10.1038/s41415-022-5401-5*

4. *Khater A.K. (2025). 5 ways AI is on track to reshape dentistry in 2025. Dental Economics. Available at: https://www.dentaleconomics.com/science-tech/artificial-intelligence/article/55286570/5-ways-ai-is-on-track-to-reshape-dentistry-in-2025*

ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ КОМПАНІЇ

Войновський Д.А.,
магістрант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Хмарні обчислення, які у сучасному цифровому дискурсі також позначаються як хмарні технології, є інноваційною формою надання ІТ-ресурсів на вимогу через мережу Інтернет. Йдеться про гнучкий доступ до обчислювальних потужностей, зокрема фізичних і віртуалізованих серверів, систем зберігання даних, мережевих сервісів, інструментів розробки, програмного забезпечення, аналітичних інструментів на основі штучного інтелекту та інших ресурсів, що сплачуються за принципом фактичного використання [2].

На відміну від традиційної локальної ІТ-інфраструктури, яка передбачає утримання компанією власних серверних потужностей, модель хмарних обчислень забезпечує істотно вищий рівень масштабованості, гнучкості та адаптивності до динамічних бізнес-завдань. Від повсякденного користування електронною поштою (наприклад, Gmail) до потокового перегляду контенту (як-от Netflix) і хмарного геймінгу — хмарні обчислення проникли у всі сфери повсякденного життя. У корпоративному сегменті вони стали інфраструктурним фундаментом як для малого бізнесу, так і для транснаціональних корпорацій. Їх можливості охоплюють організацію віддаленого доступу до робочих ресурсів, підтримку безперервного обслуговування клієнтів у багатоканальному режимі, а також забезпечення ресурсної бази для впровадження передових технологій, зокрема генеративного штучного інтелекту чи квантових обчислень.

Ключову роль у функціонуванні хмарної інфраструктури відіграють провайдери хмарних послуг (Cloud Service Providers, CSP), які забезпечують доступ до віддалених центрів обробки даних. Надання послуг здійснюється на платній основі — зазвичай у форматі погодинної тарифікації або через фіксовану абонентську модель [1].

Невід'ємною складовою хмарних технологій є віртуалізація, яка створює передумови для побудови програмно-визначеної інфраструктури (SDI). Такий підхід дозволяє управляти обчислювальними потужностями, мережами та сховищами програмно — без потреби у фізичному втручанні. Комбінація хмарної архітектури та SDI суттєво підвищує ефективність обчислювального середовища, оптимізуючи використання наявних ресурсів і дозволяючи гнучко масштабувати систему відповідно до поточних потреб.

Завдяки автоматизації процесів розгортання інфраструктури в SDI, створення нового середовища або запуск нових сервісів може бути реалізовано буквально одним запитом через інтерфейс самообслуговування [3]. Це значно скорочує час на впровадження ІТ-рішень і сприяє адаптивності бізнесу.

Ще однією перевагою віртуалізованої інфраструктури є її масштабованість: навіть локальні дата-центри можуть оперативно реагувати на зміну навантаження, переміщуючи частину обчислювальних процесів у хмару. До того ж компанії отримують доступ до широкого спектру моделей надання сервісів — від інфраструктури як послуги (IaaS), платформи як послуги (PaaS) до програмного забезпечення як послуги (SaaS). Такі сервіси можуть функціонувати в межах приватного чи публічного хмарного середовища, у гібридних або мультихмарних архітектурах, забезпечуючи гнучкість і відповідність вимогам робочих навантажень.

Сучасні хмарні середовища також сприяють розвитку cloud-native підходів до розробки програмних продуктів. Контейнеризація, безсерверні обчислення та екосистема рішень з відкритим кодом сприяють прискоренню DevOps-процесів і оновленню архітектури додатків. Завдяки цьому забезпечується можливість розгортання програмного забезпечення в будь-якому середовищі — незалежно від хмарної чи локальної конфігурації [1].

У сучасному цифровому середовищі підприємства все частіше прагнуть зменшити капітальні витрати, уникнути громіздких інвестицій у локальні IT-системи та зосередитися на масштабованих, гнучких рішеннях. Одним із ключових чинників економічної ефективності хмарних технологій є можливість відмови від витрат на придбання, обслуговування й модернізацію традиційних апаратних засобів, зокрема мейнфреймів, що історично виконували роль основи для великих обчислювальних систем. Хмарні обчислення, пропонуючи доступ до ресурсів за моделлю «оплата за використання», дозволяють суттєво зменшити витрати на фізичну інфраструктуру та її адміністрування, звільняючи компанії від потреби постійного оновлення апаратного забезпечення.

Мейнфрейми, що зберегли актуальність у багатьох секторах, залишаються високопродуктивними обчислювальними системами, здатними обробляти колосальні обсяги транзакцій у режимі реального часу. Вони вирізняються великою обчислювальною потужністю, високим рівнем захисту даних та надійністю, що робить їх незамінними у сферах із високими вимогами до безпеки — банківських системах, авіаперевезеннях, роздрібній торгівлі глобального масштабу. Як зазначено у звітах IBM, понад 90% світових банків і більшість компаній зі списку Fortune 100 використовують мейнфрейми як ядро своєї IT-архітектури [4].

Попри поширене уявлення про мейнфрейми як застарілу технологію, вони продовжують еволюціонувати. Зокрема, поєднання із хмарною інфраструктурою дозволяє їм залишатися релевантними: сучасні мейнфрейми стають компактнішими, енергоефективнішими та краще інтегруються з іншими IT-середовищами. Сутність мейнфреймів полягає в об'єднанні потужних обчислювальних процесорів та великої пам’яті в одному центрі, що виступає хабом для терміналів, підключених до централізованого сховища даних.

Ефективна IT-інфраструктура, зокрема з урахуванням хмарних технологій і (в разі потреби) гібридної моделі із включенням мейнфреймів, суттєво впливає на конкурентоспроможність бізнесу.

Належним чином організована інфраструктура підвищує швидкість розгортання сервісів, забезпечує безперебійний доступ клієнтів до ресурсів компанії, сприяє оперативному прийняттю управлінських рішень на основі даних у реальному часі та підвищує ефективність праці персоналу. У свою чергу, неефективна інфраструктура може призвести до системних збоїв, кіберінцидентів і, як наслідок, до втрат репутації та доходів.

Інформаційно-технологічна інфраструктура — це сукупність взаємопов'язаних компонентів (апаратного забезпечення, програмного забезпечення, мереж, центрів обробки даних), що забезпечують стабільне функціонування IT-середовища підприємства. Сучасні компанії використовують IT-інфраструктуру як базу для реалізації стратегічних цілей — від цифрової трансформації до автоматизації клієнтських сервісів.

Таким чином, економічна ефективність хмарних рішень полягає не лише у зниженні витрат на апаратне забезпечення, а й у здатності забезпечити масштабовану, адаптивну, безпечну і технологічно стійку платформу для сталого розвитку бізнесу. У поєднанні з потенціалом мейнфреймів, які й досі залишаються невід'ємною частиною корпоративних обчислень у масштабних структурах, хмарні обчислення формують нову парадигму цифрової стійкості та ефективності. Розвиток хмарних технологій докорінно змінив парадигму впровадження й використання IT-інфраструктури в організаціях, забезпечивши їм принципово новий рівень швидкості реагування, масштабування та стратегічної маневровості. Однією з ключових переваг хмарних рішень є можливість значного скорочення часу, необхідного для доступу до корпоративного програмного забезпечення. Завдяки хмарній інфраструктурі, процеси, що раніше займали тижні або навіть місяці — зокрема, закупівля, налаштування й розгортання обладнання — тепер можуть бути реалізовані впродовж лічених хвилин. Це відкриває широкі можливості для команд розробників, DevOps-фахівців та інших користувачів, які отримують змогу самостійно розгортати необхідні сервіси без потреби в посередництві IT-відділу [4].

Іншою принциповою характеристикою хмарних обчислень є їх еластичність. У режимі самообслуговування підприємства можуть оперативно масштабувати ресурси відповідно до актуальних потреб — збільшуючи потужність у пікові періоди й зменшуючи її в періоди спаду, уникаючи перевитрат на резервну інфраструктуру. Такий підхід усуває потребу в надлишкових інвестиціях та сприяє ощадному споживанню ресурсів. Крім того, глобальна присутність провайдерів хмарних послуг дозволяє розміщувати додатки ближче до кінцевих користувачів, тим самим підвищуючи швидкість доступу та якість обслуговування.

Хмарні обчислення також набувають дедалі більшого значення як інструмент підвищення стратегічної цінності бізнесу. Завдяки можливості впроваджувати найновіші технології, такі як генеративний штучний інтелект, машинне навчання, аналітика великих даних, підприємства можуть не лише покращувати клієнтський досвід, а й вивільняти людські ресурси для реалізації завдань вищого рівня. У сферах, орієнтованих на клієнта — як-от ритейл чи банкінг — хмарні віртуальні асистенти сприяють прискоренню обробки запитів і підвищенню задоволеності клієнтів. У виробничому секторі хмарні платформи забезпечують інтегрований моніторинг ланцюгів постачання та логістичних процесів у режимі реального часу, що значно підвищує ефективність управління [3].

Список використаних джерел:

1. Що таке хмарні технології і навіщо їм потрібно [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://edin.ua/shho-take-xmarni-texnologi%D1%97-i-navishho-voni-potribni

2. Хміль Н. А. Проблема формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі: уточнююча характеристика // Фізико-математична освіта. – 2020. – Вип. 1 (23). – С. 139–145.

3. Soto D., Shirai S., Ueda M., Higashida M. Cloud Computing Challenges and Needs in Higher Education Institutions in Post-COVID-19 Times: A Case of a Japanese Survey // IEEE Access. – 2024. – Vol. 12. – P. 168043–168059.

4. Google Аналітика. Особливості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.google.com/analytics/features/

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ ТА УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕСУ

Гавриленко Є.О.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Цифрова трансформація економіки в умовах війни є ключовим чинником стійкості українських підприємств. Вона охоплює не лише автоматизацію процесів, а й впровадження інтелектуальних технологій, здатних прогнозувати, аналізувати та адаптувати бізнес-системи до швидких змін середовища. У сучасних умовах глобальної нестабільності саме технології штучного інтелекту стають фундаментом для забезпечення гнучкості, ефективності та безперервності операційних процесів.

Нейронні мережі як ядро інтелектуальних систем виконують ключову роль у цифровій трансформації, оскільки дозволяють виявляти приховані

закономірності у великих обсягах даних, підвищувати точність управлінських прогнозів і забезпечувати проактивне прийняття рішень.

Серед сучасних архітектур, що продемонстрували високу ефективність у цифровій економіці, особливе місце посідає Long Short-Term Memory (LSTM) — модель, розроблена Сеппом Гохрайтером і Юрґеном Шмідгубером у 1997 році як вдосконалення рекурентних нейронних мереж. Її унікальність полягає у здатності зберігати релевантну інформацію протягом тривалих часових інтервалів завдяки системі трьох гейтів — вхідного, забувального та вихідного, які керують станом пам'яті (cell state).

Головна перевага LSTM полягає у здатності моделювати довготривалі залежності в даних, що забезпечує високу точність прогнозів у сферах, де часові закономірності є визначальними — зокрема у прогнозуванні продажів, управлінні запасами та моделюванні ризиків [1, 404–407].

Сучасні дослідження підтверджують, що застосування архітектури LSTM забезпечує точність прогнозування попиту до 98 %, істотно перевищуючи результати класичних статистичних моделей. Як зазначають Tiwari, Pillai і Janghel [3], така висока точність є особливо цінною для прогнозування споживчих закупівель, визначення найбільш прибуткових товарних позицій та оптимізації управління запасами. Отримані результати доводять, що LSTM-моделі суттєво підвищують ефективність бізнес-аналітики та планування ресурсів, сприяючи формуванню адаптивних і стійких бізнес-процесів.

Інше дослідження також демонструє потенціал LSTM у сфері управління запасами. У роботі Wang, Chien та Trappey [4] показано, що застосування LSTM для прогнозування попиту у напівпровідниковій галузі забезпечує значно вищу точність порівняно з іншими моделями. Завдяки впровадженню нейронних мереж підприємство скоротило надлишкові складські залишки та підвищило оборотність запасів уже протягом перших двох місяців після запуску моделі. Таким чином, удосконалення прогнозів за допомогою LSTM безпосередньо сприяє підвищенню ефективності і досягненню операційного ефекту в управлінні ресурсами.

Отже, використання нейронних мереж типу LSTM є дієвим інструментом цифрової трансформації бізнес-процесів в умовах нестабільного економічного середовища. Завдяки здатності моделювати часові залежності та зберігати інформацію, LSTM-моделі забезпечують високу точність прогнозування попиту, що дозволяє оптимізувати рівень запасів, підвищити оборотність ресурсів і знизити операційні витрати. Перспективним напрямом подальших досліджень є інтеграція LSTM з іншими архітектурами глибинного навчання для створення інтелектуальних

систем підтримки прийняття рішень у сфері логістики та цифрового управління підприємствами.

Результати сучасних досліджень підтверджують, що впровадження таких архітектур сприяє формуванню гнучких і стійких бізнес-систем, здатних ефективно реагувати на ризики та зміни ринкового середовища, зокрема в умовах воєнного часу.

Список використаних джерел:

1. *Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville,* A. Deep Learning. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. Available at: https://www.deeplearningbook.org/
2. *Hochreiter, S., & Schmidhuber, J.* Long short-term memory. Neural Computation, 1997, 9(8), 1735–1780. Cambridge, MA: MIT Press. DOI: 10.1162/neco.1997.9.8.1735
3. *Tiwari, A., Pillai, J., & Janghel, R. R.* Leveraging LSTM for Precision Inventory Management by Future Demand Forecasting. Journal of Applied Research and Technology, 2025, 23(1). DOI: 10.22201/icat.24486736e.2025.23.1.2508
4. *Wang, C.-C., Chien, C.-H., & Trappey, A. J. C.* On the Application of ARIMA and LSTM to Predict Order Demand Based on Short Lead Time and On-Time Delivery Requirements. Processes, 2021, 9(7), 1157. DOI: 10.3390/pr9071157

ФОРМАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КІБЕРЗАХИСТУ API МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Гетьман О. Л.,
***аспірант*,**
ПВНЗ «Європейський університет»

У рамках дослідження проведено узагальнення підходів до формалізації вимог кіберзахисту прикладних програмних інтерфейсів (Application Programming Interface, API) мобільних додатків із використанням методів машинного навчання (Machine Learning, ML). Розвиток мобільних екосистем зумовив підвищену увагу до безпеки API, які у рамках мережевої інфраструктури забезпечують обмін даними між клієнтськими додатками, серверними службами та хмарними компонентами. Відкритість і масштабованість API робить їх пріоритетною ціллю для атак, що проявляються у вигляді ін’єкцій коду, DoS/DDoS-впливів, фішингу чи компрометації облікових даних [1]. Традиційні методи на основі сигнатур виявляються недостатньо ефективними в умовах динамічної трансформації загроз, що зумовлює необхідність переходу до інтелектуальних рішень [1, 2]. Водночас, методи ML забезпечують автоматизований аналіз API-трафіку,

виявлення прихованих закономірностей і класифікацію запитів за ступенем ризику, проте вимагають оптимізації для ресурсно обмеженого мобільного середовища [1, 3]. Формалізація вимог до ML-моделей у сфері кіберзахисту API мобільних додатків базується на принципі системності, що передбачає не лише побудову математичних критеріїв ефективності, а й визначення логічної структури взаємозалежних вимог, які охоплюють усі аспекти функціонування моделі. У контексті мобільних екосистем така формалізація стає ключовою умовою переходу від експериментального використання ML-моделей до промислового впровадження у реальні середовища з високою варіативністю запитів і обмеженими ресурсами [1-3]. Таким чином, формалізація вимог до ML-моделей передбачає наступні три взаємопов'язані категорії.

1. Функціональну, що формалізується як здатність моделі своєчасно виявляти, класифікувати та блокувати загрози в режимі реального часу. Ця категорія охоплює точність, повноту, чутливість і стійкість до невідомих атак, визначаючи безпосередню ефективність алгоритму з погляду захисних функцій.

2. Експлуатаційну, що формалізується як ефективність використання ресурсів центрального процесора, оперативної пам'яті та енергоспоживання, а також стабільність роботи за змінних умов навантаження. Для мобільних пристроїв ця категорія є критичною, оскільки надмірне навантаження призводить до деградації продуктивності, підвищеного енергоспоживання і зменшення часу автономної роботи.

3. Довірчу, що формалізується як прозорість рішень, можливість аудиту та дотримання вимог конфіденційності. Вона забезпечує відтворюваність, здатність до пояснення результатів класифікації, контроль за використанням персональних даних і відповідність етичним та нормативним стандартам кібербезпеки.

Аналітична інтерпретація цих категорій демонструє, що між ними існує компромісна залежність. Підвищення точності моделей часто супроводжується зростанням обчислювальної складності, що знижує енергоефективність і збільшує час реакції системи, у той час як впровадження методів «агресивної оптимізації» з метою зменшення навантаження може призвести до втрати якості виявлення гібридних атак. Процес формалізації має враховувати багатокритеріальний баланс між цими параметрами, використовуючи вагові коефіцієнти для узгодження аналітичних і ресурсних характеристик. У цьому контексті доцільним є застосування інтегральних оцінок ефективності, які поєднують показники точності, швидкодії, споживання ресурсів та довіри до моделі в єдину

систему порівняльних критеріїв. Результатом такого підходу є побудова структурованої методології, де функціональні, експлуатаційні та довірчі вимоги виступають не ізольованими характеристиками, а взаємопов'язаними елементами єдиної системи стандартів для ML-моделей кіберзахисту API. Це створює передумови для розробки універсальної таксономії вимог і адаптивної процедури оцінювання моделей із врахуванням специфіки мобільного середовища та міжнародних норм безпеки, як то «OWASP», «ISO/IEC 27001» та «NIST SP 800-53» [4].

У контексті мобільних додатків моделі машинного навчання мають відповідати критеріям функціонування в режимі реального часу, які визначають не лише здатність алгоритмів швидко реагувати на вхідні події, а й їх придатність до інтеграції у середовище з обмеженими ресурсами апаратної платформи. Такі критерії відображають взаємозв'язок між аналітичною точністю, часом обробки даних і стабільністю виконання під навантаженням, забезпечуючи узгодження між вимогами до безпеки, зручністю користувача та енергоефективністю системи. Основними кількісними критеріями є:

- час виявлення загрози (Time-to-Detection, TTD) складає менше 20 мс, що забезпечує реагування системи в межах прийнятної затримки користувацьких запитів;
- ресурсне навантаження (Resource Overhead, ROH) не вище 30% від доступної обчислювальної потужності, що гарантує стабільну роботу інших процесів мобільного пристрою;
- споживання оперативної пам'яті (Memory Consumption, MC) не більше 100 МБ у активному режимі функціонування захисного модуля.

Такі показники не лише характеризують технічну ефективність моделі, а й виконують роль формалізованих меж придатності, які узгоджують аналітичні можливості алгоритму із практичними обмеженнями середовища мобільних систем. Дотримання цих меж є ключовим чинником стабільності захисту, оскільки перевищення порогів TTD чи ROH безпосередньо впливає на безперервність обслуговування користувачів та енергетичну автономність пристрою. Відповідні критерії гармонізуються з міжнародними стандартами «OWASP API Security Top 10» та «ISO/IEC 27001», які регламентують безпечність, продуктивність і надійність програмних компонентів [4]. Аналітичний розгляд цих критеріїв дозволяє побачити, що у мобільному середовищі оптимізація співвідношення між точністю, швидкодією та енергоефективністю є не лише питанням продуктивності, а й елементом інформаційної безпеки. Зниження TTD без збереження точності призводить до хибно позитивних спрацьовувань, тоді

як надмірна точність без контролю ROH може спричинити перевантаження системи. Тому баланс між цими параметрами виступає основою адаптивної архітектури кіберзахисту, що гарантує одночасно оперативність реагування, стабільність виконання та відповідність міжнародним вимогам безпеки.

Таким чином, оптимізація моделей машинного навчання для кіберзахисту API мобільних додатків є не окремим технічним етапом, а ключовим елементом формування адаптивної архітектури безпеки, здатної ефективно функціонувати в умовах обмежених ресурсів і динамічного середовища загроз [5]. Поєднання таких методологічних напрямів, як квантування, проріджування зв'язків (Pruning Procedure, PP), дистиляція знань (Knowledge Distillation, KD) та інкрементальне навчання (Incremental Learning, IL), забезпечує побудову моделей, які зберігають високу точність класифікації при суттєвому зниженні обчислювальної складності. За умов розробки узгоджених метрик оцінювання ефективності оптимізованих моделей дозволить стандартизувати підхід до порівняння різних архітектур та підвищити відтворюваність результатів у сфері кіберзахисту мобільних API. Це, у свою чергу, надає можливість створювати системи кіберзахисту, що не лише виявляють загрози у режимі реального часу, а й підтримують баланс між продуктивністю, енергоефективністю та стабільністю роботи мобільного середовища. Представлена стратегія відкриває можливість розробки самонавчальних захисних платформ, здатних автономно адаптувати свої параметри під нові типи атак, забезпечуючи сталий розвиток інфраструктури кібербезпеки та підвищення рівня довіри до інтелектуальних систем захисту даних.

Список використаних джерел:

1. Basheer, N., Islam, S., Alwaheidi, M. K., & Papastergiou, S. (2024). Adoption of deep-learning models for managing threat in API calls with transparency obligation practice for overall resilience. Sensors, 24(15), 4859. https://doi.org/10.3390/s24154859.

2. Diana, L., Dini, P., & Paolini, D. (2025). Overview on intrusion detection systems for computers networking security. Computers, 14(3), 87. https://doi.org/10.3390/computers14030087.

3. Pazmiño Ortiz, L. A., Maldonado Soliz, I. F., & Guevara Balarezo, V. K. (2025). Advancing TinyML in IoT: A holistic system-level perspective for resource-constrained AI. Future Internet, 17(6), 257. https://doi.org/10.3390/fi17060257.

4. OWASP Foundation. (2023). OWASP API Security Top 10 – 2023. Retrieved October 25, 2025, from https://owasp.org/API-Security/editions/2023/en/0x00-header.

5. Cheng, H., Zhang, M., & Shi, J. Q. (2024). A survey on deep neural network pruning: Taxonomy, comparison, analysis, and recommendations. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 46(12), 10558–10578. https://doi.org/10.1109/TPAMI.2024.3447085.

РОЛЬ GAME QA У ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІГРОВОЇ ІНДУСТРІЇ

Гоменюк Д.В.,
магістрант,
ПВНЗ «Європейський університет»

У сучасну епоху цифрової трансформації ігрова індустрія стала однією з провідних сфер, де технологічні інновації визначають успіх продукту [1]. Одним із ключових аспектів цієї трансформації є забезпечення якості ігор, що реалізується через процес Game QA (Game Quality Assurance) [2].

Game QA охоплює всі етапи перевірки ігрових продуктів: від виявлення помилок у ранніх білдах до тестування функціональності, локалізації, продуктивності та користувацького досвіду. У контексті цифрової трансформації роль QA значно зросла, адже якість стала не лише технічним параметром, а й стратегічною конкурентною перевагою [2].

Сучасні інструменти автоматизації тестування, такі як Unity Test Framework, Appium, Selenium та власні SDK, дозволяють скоротити час випуску гри на ринок і зменшити кількість критичних помилок. Водночас людський фактор залишається незамінним: саме аналітичне мислення тестувальників дозволяє виявити проблеми, які неможливо передбачити автоматизованими системами [3].

Цифрова трансформація також сприяла розвитку спеціалізацій у Game QA: з’явилися напрями LiveOps QA, AR/VR QA, Multiplayer QA та Automation QA [2]. Це вимагає від фахівців нових знань у сферах мережевих технологій, штучного інтелекту, DevOps-підходів та кібербезпеки [1].

Важливою тенденцією останніх років є впровадження елементів штучного інтелекту у процес тестування. AI-системи дозволяють прогнозувати поведінку гравців, знаходити потенційні баги за патернами і навіть оптимізувати сценарії автоматизованого тестування. Такий підхід підвищує ефективність QA-команд і сприяє скороченню витрат на розробку, що особливо актуально у висококонкурентному середовищі геймдеву [1].

Окрім технічних аспектів, QA стає частиною стратегічного планування життєвого циклу гри [3]. Висока якість фінального продукту забезпечує не лише комерційний успіх, а й довіру гравців — один із ключових факторів цифрової культури користувача [2].

Отже, у процесі цифрової трансформації Game QA виступає фундаментальним елементом сталого розвитку ігрової індустрії. Завдяки

поєднанню автоматизації, аналітики, штучного інтелекту та творчого підходу тестування стає не просто контролем, а каталізатором інновацій та якісного користувацького досвіду.

Список використаних джерел:
1. Adams E. Fundamentals of Game Design. New Riders, 2014.
2. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses. CRC Press, 2019.
3. IGDA QA SIG. Game QA Best Practices, 2022.

АРХІТЕКТУРА ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ ЯК СКЛАДОВА СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ

Гудаков Д.О.
аспірант,
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

На сьогоднішній день у сфері розробки програмного забезпечення спостерігається суттєве протиріччя, яке полягає у зростанні кількості інструментів для підвищення продуктивності, що призводить до розростання інформаційних силосів [1]. Критичні проєктні дані (код, документація, баг-репорти) опиняються в ізольованих репозиторіях, що ускладнює доступ до них. Головний конфлікт полягає у розбіжності часових горизонтів: системи трекінгу завдань (наприклад, Jira) фіксують поточний операційний стан, тоді як бази знань (наприклад, Confluence) орієнтовані на довгострокове зберігання інформації. Без належної інтеграції виникає розрив між плануванням та виконанням, а дані не трансформуються у стійкий досвід [2].

Для подолання розриву між оперативними даними та довготривалими знаннями застосовуються ключові архітектурні підходи, наведені нижче.

1. Уніфіковані платформи (такі, як GitLab) надають єдиний простір, де код, завдання та документація пов'язані нативно, мінімізуючи потребу в зовнішніх з'єднаннях.
2. Тісно пов'язані екосистеми (наприклад, Atlassian) базуються на глибокій двонаправленій синхронізації окремих продуктів, що дозволяє динамічно відображати статус завдань у документації.
3. Композитні екосистеми (такі, як Microsoft 365) використовують набір спеціалізованих інструментів, об'єднаних через централізований API-шлюз (наприклад, Microsoft Graph), де комунікаційні платформи виступають агрегаторами подій.

Водночас, ефективність управління знаннями залежить від обраного технічного патерну інтеграції, який визначає швидкість та якість обміну інформацією, а саме:

- API-центрична модель (Pull) - синхронна взаємодія «запит-відповідь», що ідеально підходить для аналітики та забезпечення простежуваності артефактів;
- подієво-орієнтована модель (Push) - асинхронна передача даних через вебхуки, що дозволяє реалізувати управління в реальному часі (наприклад, автоматична генерація звітів про збої в CI/CD);
- опосередкована інтеграція (Middleware), яка використовує проміжний шар для семантичного перекладу даних між несумісними системами, що запобігає хаотичній архітектурі.

Таким чином, архітектура інтеграції виходить за межі суто технічної функції, вона є активним механізмом, що структурує процеси управління знаннями. Головне завдання архітектури - забезпечити автоматичну трансформацію тимчасових робочих артефактів (закритих завдань) у рефлексивні, постійні знання організації, долаючи темпоральний розрив між інструментами.

Список використаної літератури:

1. Raquel Ouriques, Krzysztof Wnuk, Tony Gorschek, Richard Berntsson Svensson (2023) The role of knowledge-based resources in Agile Software Development contexts. Journal of Systems and Software. Vol. 197, article id 111572. https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111572.

2. Гудаков, Д., & Колодінська, Я. (2025). Застосування штучного інтелекту для управління проєктами людино-орієнтованих інформаційних технологій. Measuring and computing devices in technological processes, (1), 122–129. https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-81-15

ЦИФРОВІЗАЦІЯ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Д'яченко Ю.В.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Цифровізація банківського сектору є одним із ключових чинників трансформації фінансової системи України та інтеграції в глобальний економічний простір. У сучасних умовах вона визначає конкурентоспроможність банків, ефективність фінансових операцій, рівень

клієнтського сервісу й стійкість фінансової системи загалом [1]. Під впливом технологій штучного інтелекту, великих даних, блокчейну та хмарних обчислень банківська діяльність зазнає глибоких структурних змін, що формують нову парадигму фінансового менеджменту.

Стан цифровізації банківського сектору України можна охарактеризувати як динамічний і прогресивний. Від початку 2020-х років Національний банк України (НБУ) активно реалізує політику цифрової трансформації, спрямовану на розвиток cashless-економіки, відкритого банкінгу та підвищення фінансової інклюзії населення. Одним із ключових досягнень є впровадження системи BankID НБУ, яка забезпечує ідентифікацію клієнтів у цифрових сервісах, а також розвиток єПідпису та єДержави, що інтегрують банківські послуги у цифрову екосистему державного управління [2].

Паралельно українські банки активно інвестують у цифрові технології. За даними НБУ, станом на 2024 рік понад 95% банків надають послуги онлайн, а більше 70% клієнтів здійснюють фінансові операції через мобільні додатки. Провідні банки — ПриватБанк, Monobank, Ощадбанк, ПУМБ — виступають драйверами цифрової конкуренції, запроваджуючи сервіси, що відповідають найкращим європейським практикам. Водночас відбувається консолідація інновацій у сфері платіжних технологій — розвиток миттєвих платежів (SEPA-аналогів), безконтактних сервісів, QR-екосистеми та інтеграції з цифровими гаманцями.

Одним із основних напрямів цифровізації є впровадження штучного інтелекту та аналітики даних. Сучасні банки використовують моделі машинного навчання для скорингу клієнтів, прогнозування ризиків, протидії шахрайству та персоналізації продуктів. Алгоритми аналізу великих даних (Big Data) дозволяють не лише оцінювати кредитоспроможність клієнтів, але й будувати поведінкові профілі, що підвищує точність управлінських рішень. У майбутньому розвиток predictive banking сприятиме переходу до превентивного управління ризиками, що стане новим етапом у цифровій еволюції банків [3].

Водночас цифровізація вимагає посилення кібербезпеки та фінансової стабільності. Зі зростанням обсягу онлайн-транзакцій зростає і рівень кіберзагроз. Саме тому НБУ створив Центр кіберзахисту фінансового сектору, який координує інформаційну безпеку банків і впроваджує стандарти ISO/IEC 27001. Важливою умовою є синергія технологічного розвитку з нормативним регулюванням, що забезпечує надійність цифрових фінансових сервісів і довіру клієнтів. Підвищення цифрової грамотності

населення також розглядається як елемент національної фінансової безпеки [4].

Серед перспектив цифрового розвитку банківського сектору України можна виокремити кілька стратегічних напрямів:

– розвиток відкритого банкінгу (Open Banking) — створення єдиного API-простору для інтеграції фінансових сервісів і підвищення конкуренції між фінансовими установами;

– впровадження цифрової гривні (e-hryvnia) — як інструменту підвищення прозорості, зниження тіньових операцій і підвищення контролю за грошовими потоками;

– розширення фінтех-екосистем — партнерства банків із фінтех-компаніями, запуск цифрових лабораторій і акселераторів;

– інтеграція екологічних та соціальних стандартів ESG у фінансові рішення — створення «зелених» цифрових продуктів, що підтримують сталий розвиток економіки;

– міжнародна інтеграція з фінансовими ринками ЄС через цифрову гармонізацію стандартів обліку, платежів і звітності.

Попри високі темпи цифровізації, залишається низка викликів: нерівномірність технологічного розвитку банків, дефіцит IT-кадрів, недосконаліть законодавства у сфері цифрових активів і недостатній рівень захисту персональних даних. Вирішення цих проблем потребує системної державної політики цифрової фінансової трансформації, яка має ґрунтуватися на партнерстві між державою, банками й фінтех-сектором.

Отже, цифровізація банківського сектору України є не лише технологічним процесом, а й стратегічним чинником підвищення економічної безпеки, фінансової стійкості та глобальної інтеграції. Її подальший розвиток забезпечить зростання довіри громадян до фінансової системи, підвищення ефективності банківського менеджменту та утвердження України як сучасного фінансового центру у Східній Європі [5].

Список використаних джерел:

1. Національний банк України. Стратегія розвитку фінансового сектору України до 2025 року. Київ, 2020.

2. Міністерство цифрової трансформації України. Цифрова економіка: аналітичний звіт. Київ, 2023.

3. World Bank. Digital Finance and Financial Inclusion Report. Washington, 2022.

4. Вишневський О., Кравчук І. Кібербезпека банківського сектору в умовах цифрової трансформації. Фінанси України, 2023. №7. С. 38–45.

5. OECD. Digital Transformation in the Banking Sector: Policy Perspectives. Paris, 2022.

МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ ДОСТУПУ ДО КОНФІДЕНЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЛОКЧЕЙН-АУДИТУ

Дмитрів Н.С.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»
Коцун В.І.,
к.т.н., доц., завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»

Захист конфіденційної інформації є одним із ключових викликів у сучасному цифровому середовищі. Традиційні методи контролю доступу та аудиту даних, засновані на централізованих серверах, часто залишаються вразливими до зовнішніх атак, внутрішніх зловживань і підробки журналів подій. В умовах зростання кіберзагроз особливої актуальності набуває застосування блокчейн-аудиту — децентралізованої технології для забезпечення прозорого, незмінного й правдивого запису всіх подій доступу до даних.

Методи виявлення несанкціонованого доступу можуть базуватися на аналітиці журналів подій, криптографічних підписах і технології консенсусу. Зокрема, інтеграція блокчейну з системами контролю доступу дозволяє створити захищений лог усіх операцій із конфіденційною інформацією, який не може бути змінений без фіксації у спільному реєстрі. Це дає можливість ідентифікувати спроби несанкціонованого доступу навіть з боку адміністраторів системи [1], [2].

Одним із перспективних напрямів є використання смартконтрактів для автоматичного реагування на аномальні дії користувачів. Наприклад, при спробі доступу до критичних даних без відповідних прав смартконтракт може ініціювати блокування облікового запису або сповістити відповідальних осіб у режимі реального часу [3]. Поєднання смартконтрактів із механізмами машинного навчання дозволяє розпізнавати підозрілу поведінку користувачів за історичними патернами [4].

Запобігання несанкціонованому доступу також включає моделі розподіленої аутентифікації, у яких криптографічні ключі користувачів не зберігаються централізовано, а підтвердження прав доступу здійснюється через децентралізований консенсус. Такий підхід мінімізує ризики компрометації серверів і дозволяє відстежувати усі транзакції доступу у

ланцюгу блоків [5].

Важливою перевагою блокчейн-аудиту є можливість створення доказової бази подій без участі третьої сторони. Усі зміни, дії та запити до інформації фіксуються у спільному ланцюгу транзакцій, що забезпечує прозорість, відповідальність і неможливість відкату дій. Таким чином, блокчейн-аудит виступає не лише як механізм моніторингу, але і як засіб гарантованої довіри між суб'єктами обміну даними [6].

Застосування таких підходів є особливо доцільним у системах, що працюють із персональними або медичними даними, у державних реєстрах та корпоративних середовищах із підвищеними вимогами до цілісності інформації. Блокчейн-аудит поєднує переваги незмінності записів, криптографічного захисту та децентралізованої довіри, забезпечуючи новий рівень безпеки при роботі з конфіденційними даними.

Список використаних джерел:

1. Zhang, Y., & Poslad, S. (2018). Blockchain support for flexible queries with granular access control to electronic medical records (EMR). IEEE Access, 6, 70419–70428.

2. Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. Telematics and Informatics, 36, 55–81.

3. Wang, H., Song, Y., & Liu, C. (2020). Privacy-preserving data access auditing based on blockchain for cloud storage. Journal of Network and Computer Applications, 144, 102708.

4. Fan, K., Wang, S., Ren, Y., & Yang, Y. (2020). MedBlock: Efficient and secure medical data sharing via blockchain. Journal of Medical Systems, 44(5), 102.

5. Xu, X., Weber, I., & Staples, M. (2019). Architecture for Blockchain Applications. Springer.

6. Sun, J., Yan, J., & Zhang, K. Z. (2016). Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities. Financial Innovation, 2(1), 1–9.

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Денисенко А.А.,
кандидат економічних наук,
доцент кафедри менеджменту та логістики
ПВНЗ «Європейський університет»

Сьогодні цифровізація та розвиток комп'ютерних технологій, які активно застосовуються в різних сферах економіки, є ключовими чинниками її ефективності та продуктивності. Однак прогрес у галузі інформаційних

технологій також породив потенційні загрози, зокрема розробку нових і вдосконалення вже відомих методів наукового шпигунства, а також появу нових вірусних програм, які здатні швидко знаходити потрібну інформацію на комп'ютері. З огляду на широке впровадження та використання комп'ютерних систем, стає важливим розробка ефективних механізмів для запобігання інформаційним загрозам на рівні управління компаніями.

Теоретичні та практичні аспекти управління інформаційною безпекою аналізуються в роботах як закордонних, так і вітчизняних науковців, таких як Г. Атаманов, В. Богуш, Е. Бєляєв, М. Бусленко, С. Гриняєв, О. Додонов, О. Дзьобань, Г. Смолян та інших.

Проте швидка зміна бізнес-процесів на підприємствах, незворотний вплив зовнішніх факторів, зокрема війни, а також необхідність оперативно реагувати на виклики, пов'язані з цифровізацією економіки, вимагають постійного пошуку нових підходів до формування засобів захисту в сфері управління інформаційними системами. У зв'язку з цим виникає термінова потреба в розробці ефективного управлінського механізму для протидії інформаційним загрозам та вдосконаленні процесів організації інформаційної безпеки на вітчизняних підприємствах.

В часи повномасштабної війни кількість загроз у вигляді кібератак та інших інцидентів значно зросла в порівнянні з довоєнним періодом. Згідно з даними Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України, кількість ворожих кібератак зросла майже втричі. Основними мішенями ворога стали паливно-енергетичний сектор, логістика та органи державної влади. Проте бізнес України також не залишився осторонь. Великі компанії також піддаються атакам, але завдяки впровадженню ефективних систем управління інформаційною безпекою, на основі передових технологій цифровізації та використанні AI, вони здатні відбивати кібератаки, що допомагає зменшити ризики пошкодження або знищення ключових елементів і процесів їхньої діяльності.

Існує необхідність у формуванні єдиного «інформаційного хабу» для підприємств, який буде спрямований на систематизацію та інтеграцію різних типів інформації в цифровому просторі, що циркулює в організації, включаючи фінансові, технічні, маркетингові, юридичні та безпекові дані. Створення єдиного інформаційного середовища дає можливість реалізувати безперервний цикл інноваційної діяльності підприємства, що гнучко реагує на ринкові сигнали під час вдосконалення продукції та максимально задовольняє потреби клієнтів.

Ключовим аспектом цифрової трансформації є виведення старих технологій з використання, оскільки це сприяє раціональному

використанню ресурсів і запобігає дублюванню витрат, незалежно від того, йдеться про фінансові, трудові чи інтелектуальні ресурси. Найкращі традиції та практики безпеки підприємств відображені у стандартах і рекомендаціях провідної у світі асоціації фахівців з безпеки ASIS International (США). У свою чергу, питання управління інформаційною безпекою детально висвітлені в міжнародному стандарті ISO/IEC 27001 [8].

Поглиблені дослідження цієї тематики дали можливість зробити висновок, що цифрова трансформація сприяє виникненню різноманітних бізнес- та мережевих платформ або екосистем, виступаючи як каталізатор для оновлення складових у структурі бізнес-моделей та систем запобігання зовнішнім загрозам.

Виникнення платформ стає можливим завдяки технологіям та збільшенню обсягу даних, які створюються споживачами, а також через соціальні аспекти, такі як створення мереж або обмін інформацією. Цифровізація бізнес-моделі підприємства забезпечує систематизоване уявлення про ключові сфери її функціонування, які формуються і можуть служити напрямком для подальших перспективних досліджень та використовуватися як відправна точка для прийняття управлінських рішень щодо цифрових перетворень в системі забезпечення інформаційної безпеки підприємств [5].

Управління інформаційною безпекою є безперервним процесом, що потребує регулярного вдосконалення та адаптації до нових загроз і технологічних змін. Компанії повинні постійно аналізувати ефективність своїх заходів безпеки та вносити відповідні корективи для забезпечення високого рівня захисту. Таким чином, інформаційна безпека на підприємстві в умовах війни є критично важливою для гарантування захисту, стабільності та ефективності бізнесу в сучасному цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Про Інформацію. Закон України від 2 жовтня 1992 року № 2657-XII // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2657-12#Text

2. Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах. Закон України від 5 липня 1994 року № 80/94 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80#Text

3. Архипов О. Є., Архипова Є. О. Положення про інформаційну безпеку в міжнародних стандартах / О.Є. Архипов, Є.О. Архипова // Інформаційна безпека людини, суспільства, держави. 2010. № 2 (4). С. 62-65.

4. Василюк В. Я., Климчик С. О. Інформаційна безпека держави / В. Я. Василюк, С. О. Климчик. К.: КНТ; ВД «Скіф», 2008. 136 с. Інформаційна безпека людини, суспільства, держави: наук.-практ. ж-л / НА СБУ. 2009. № 1 (1). 106 с.

5. Євтушенко Н.М., Стеценко Д.І. Цифрова трансформація бізнесу в умовах війни в Україні: виклики та можливості. Економічний простір, № 191, 2024. DOI: https://doi.org/10.32782/2224-6282/191-34
6. Кавун С.В. Інформаційна безпека. Навчальний посібник. Ч.1/С.В. Кавун, В.В. Носов, О.В. Мажай. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 352 с.
7. Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави. X Всеукраїнська науково-практична конференція [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://academy.ssu.gov.ua/upload/file/konf_04_04_2019.pdf
8. ISO/IEC 27001:2005 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements.

МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРІНЦИДЕНТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЛАБОРАТОРІЇ «КІБЕРПОЛІГОН»

Дейниковський М.В.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії
Саморай О.К.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії
Бойко М.М.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна підготовка фахівців у сфері кібербезпеки потребує переходу від теоретичного вивчення загроз до практичного формування компетентностей реагування на інциденти. Навчальний процес у закладі вищої освіти має забезпечувати не лише розуміння механізмів атак, а й уміння їх виявляти, аналізувати та локалізовувати. У цьому контексті створення навчально-дослідницької лабораторії «Кіберполігон» є відповіддю на потребу в інтегрованому середовищі, де студенти можуть на практиці опановувати принципи кіберзахисту, реагування на інциденти, аналітики безпеки та цифрової стійкості.

Лабораторія «Кіберполігон» побудована на базі технологій віртуалізації Proxmox та інструментів автоматизації Ansible, що дозволяє швидко розгортати навчальні сценарії у контрольованому середовищі. Використання підходу "infrastructure as code" забезпечує гнучкість, відтворюваність і безпечну ізоляцію студентських експериментів. Завдяки цьому кожна навчальна група може отримувати власний набір віртуальних машин із заданими ролями: атакувальна станція (наприклад, Kali Linux), уразливий вебсервіс (DVWA, Juice Shop), система моніторингу (ELK, Wazuh) та захисний шлюз.

Сценарії, що моделюються на кіберполігоні, охоплюють увесь цикл інциденту: від фази розвідки до реагування та відновлення. У базовому

прикладі студентська «червона команда» здійснює атаку типу SQL Injection або brute-force на вебдодаток. Паралельно «синя команда» відслідковує журнали подій, аналізує аномалії у трафіку, ідентифікує ознаки компрометації та готує звіт за стандартом NIST Incident Response Lifecycle. Таке поєднання технічних і аналітичних завдань сприяє формуванню міждисциплінарних компетентностей — від розуміння вразливостей до прийняття управлінських рішень щодо реагування.

Особлива увага в лабораторії приділяється безпечності середовища. Всі сценарії запускаються у віртуальних сегментах мережі, ізольованих від інтернету, що унеможливлює вихід атаки за межі навчального полігону. Для кожного заняття формується індивідуальний простір із власними IP-адресами, ключами доступу та параметрами журналювання, а після завершення сеансу система автоматично відновлює початковий стан.

З освітньої точки зору, моделювання кіберінцидентів у лабораторії «Кіберполігон» дозволяє реалізувати принцип навчання через дію. Студенти не лише виконують лабораторні завдання, а й виступають у ролі фахівців із кіберзахисту, які аналізують причини інцидентів, оцінюють наслідки, розробляють заходи запобігання та вдосконалюють політики безпеки. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, навичок командної взаємодії, відповідальності та вміння працювати в умовах невизначеності.

Розробка навчальних сценаріїв для кіберполігону базується на міжнародних стандартах ISO/IEC 27001, NIST SP 800-61, а також на концепції Cyber Range as a Service, яка активно впроваджується у європейських освітніх проєктах. Впровадження подібних рішень у навчальний процес дозволяє не лише підготувати студентів до професійних викликів, але й інтегрувати університет у світову екосистему практичного навчання кіберзахисту.

Таким чином, лабораторія «Кіберполігон» є не лише технічним середовищем, а й педагогічною платформою, де поєднуються симуляція, аналітика та дослідницький підхід. Вона надає можливість майбутнім фахівцям безпечно вивчати закономірності кіберінцидентів, застосовувати сучасні інструменти моніторингу та формувати культуру інформаційної безпеки. Моделювання кіберінцидентів у такому форматі стає фундаментом практичної кіберосвіти, що відповідає вимогам часу та запитам цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. *ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection.*
2. *NIST SP 800-61r2. Computer Security Incident Handling Guide. NIST, 2012.*

3. *European Union Agency for Cybersecurity (ENISA). Cyber Range Functionalities and Interoperability Guidelines, 2021.*
4. *О. К. Саморай, О. О. Семенюк (2025). Теоретичні й практичні підходи до розуміння кіберінцидентів та їхньої ідентифікації*
5. *Р. Л. Ткачук, О. І. Полотай, В. С. Балацька, Т. Б. Брич, Н. П. Кухарська (2025). Моделювання захисту операційних систем від реалізації кібератак з використанням критерію пірсона*

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ LAZARUS

Єрмоленко М.В.,
Скляренко О.А.
аспіранти,
ПВНЗ "Європейський університет"

Сучасний етап розвитку цифрової економіки характеризується високим рівнем автоматизації бізнес-процесів, серед яких одне з ключових місць посідає бухгалтерський облік. Ефективність фінансово-господарської діяльності підприємства значною мірою залежить від точності, оперативності та надійності облікових даних [3,4]. У цьому контексті особливої актуальності набуває створення програмного забезпечення, яке забезпечує автоматизацію процесів збору, оброблення та аналізу фінансової інформації.

Традиційні програмні системи бухгалтерського обліку часто характеризуються високою вартістю, складністю адаптації до специфічних потреб підприємства, а також залежністю від закритих комерційних платформ [5]. Тому зростає потреба у розробленні гнучких, доступних і масштабованих рішень з використанням відкритих технологій.

Одним із ефективних інструментів для реалізації таких завдань є середовище розробки Lazarus, яке базується на мові програмування Object Pascal і надає широкі можливості для створення кросплатформних застосунків із графічним інтерфейсом користувача [1]. Lazarus має набір компонентів, готових до використання та дизайнер графічних форм для легкого створення комплексних графічних інтерфейсів і був представлений 5.05.2025 року. Середовище розробки побудоване із використанням Free Pascal [2].

У Lazarus присутні візуальні компоненти, які дозволяють розробляти, зокрема, програми для бухгалтерського обліку. Для взаємодії із базою даних використовуються компоненти TSQLConnector, TSQLTransaction, TSQLQuery, TDataSource.

У налаштуванні TSQLConnector необхідно вказати властивості: ConnectorType, HostName, UserName, Password, Database. У налаштуванні TSQLTransaction необхідно вказати властивость Database = TSQLConnector. У налаштуванні TSQLQuery необхідно вказати властивості: Database = TSQLConnector, Transaction = TSQLTransaction, SQL = “SELECT id,date,total FROM cash;”. Також у TSQLQuery налаштовуються необхідні поля та типи даних. У налаштуванні TDataSource необхідно вказати DataSet=SQLQuery.

Відображення отриманих даних на формі здійснюється візуальним компонентом DataControl.TDBGrid. У налаштуванні TDBGrid необхідно вказати DataSource=TDataSource. Додавання полів у компонент виконується програмним кодом, представленим на рис 1.

```
with DBGrid.Columns.Add do
begin
        Title.Caption := 'Реєстратор';
        FieldName := 'реєстратор';
        Width := 285;
        ReadOnly := true;
end;
with DBGrid.Columns.Add do
begin
        Title.Caption := 'Дебет';
        FieldName := 'рахунок_дт';
        Width := 287;
        ReadOnly := true;
end;
with DBGrid.Columns.Add do
begin
        Title.Caption := 'Кредит';
        FieldName := 'рахунок_кт';
        Width := 287;
        ReadOnly := true;
end;

with DBGrid.Columns.Add do
begin
        Title.Caption := 'Сума';
        FieldName := 'сума';
        Width := 100;
        ReadOnly :=true;
end;
```

Рис 1. Фрагмент програмного коду (розробка авторів).

За допомогою Lazarus є можливість переглядати дані, які містяться у базі даних, зокрема, журнал проводок.

Інтеграція із програмою BAF може здійснюватися через зовнішні джерела даних. Для цього у BAF імпортується таблиця “Госпрозрахунковий” у зовнішнє джерело даних “Postgre” із бази даних. У обробнику перед записуванням регістра бухгалтерії додано алгоритм дзеркалізації даних у зовнішнє джерело.

Таким чином, виконується дзеркалізація бухгалтерських даних із BAF у програму, створену середовищем Lazarus.

Використання Lazarus у процесі створення бухгалтерських систем дає змогу поєднати високу продуктивність, низькі вимоги до ресурсів і зручність інтеграції з базами даних, що особливо важливо для малих і середніх підприємств. Крім того, відкрита архітектура середовища дозволяє розробляти програмні рішення, адаптовані до національних стандартів бухгалтерського обліку та податкового законодавства України.

Отже, дослідження практичних аспектів створення програмного забезпечення для автоматизації бухгалтерського обліку із застосуванням Lazarus є актуальним напрямом науково-прикладних розробок. Воно спрямоване на вдосконалення інструментів інформаційної підтримки управлінських рішень, підвищення ефективності облікових процесів та забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств у цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. *Lazarus. The professional Free Pascal RAD IDE. URL: https://www.lazarus-ide. org/*
2. *Free Pascal. Open source compiler for Pascal and Object Pascal. URL: https:// www.freepascal.org/*
3. *Рішення BAS (Business Automation Software). URL: https://www.bas-soft.eu*
4. *Гук П.В., Скляренко О.В. Економічна доцільність модернізації підприємств з використанням автоматизованих систем. Економіка і управління. 2022. № 2(2022). С. 103–112. URL: https://doi.org/ 10.36919/2312-7812.2.2022.103.*
5. *Єрмоленко М.В., Флоров І.М. Інформаційні технології автоматизації бухгалтерського обліку: цифрові інструменти, інноваційні підходи, інтегрована бізнес-аналітика. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2025. № 2 (2025). URL: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.2*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО АНАЛІЗУ КОНТЕНТУ

Єрмоленко С.В.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасний цифровий простір характеризується експоненціальним зростанням обсягів неструктурованого контенту, який одночасно містить текстові та візуальні дані (наприклад, новини, публікації в соціальних мережах, відео). Ефективна автоматична обробка та аналіз цього контенту є критичним завданням для багатьох галузей, включаючи модерацію, інформаційну безпеку та рекомендаційні системи. Однак аналіз, що спирається лише на текст або лише на зображення, часто є недостатнім, оскільки він ігнорує важливий контекст, що виникає на перетині цих двох модальностей.

Ключова ідея для глибокого розуміння контенту полягає у мультимодальному навчанні – підході, що дозволяє ШІ одночасно аналізувати та співвідносити інформацію з різних джерел, зокрема тексту та зображень [1]. Це особливо важливо для таких складних завдань, як розпізнавання фейкового контенту, де необхідно верифікувати, чи відповідає текстовий опис (заголовок) візуальному ряду (фото) [2].

Типовим варіантом реалізації такої системи є двопотокова архітектура, яка складається з візуального та текстового потоків. Візуальний потік – обробка зображення згортковою нейронною мережею (CNN) або трансформером (ViT) для виділення ключових ознак [3]. Текстовий потік – текст обробляється NLP-моделлю (наприклад, BERT) для отримання його семантичного представлення.

Ці два потоки поєднуються у спільному векторному просторі, де модель навчається розуміти семантичну близькість між текстом і зображенням. Проте, головною проблемою таких архітектур (наприклад, CLIP, Visual BERT) є їхня надзвичайна обчислювальна складність та високі вимоги до ресурсів (GPU, пам'ять), що робить їхнє розгортання в реальному часі неефективним.

Щоб зменшити вимоги до ресурсів потрібно досліджувати методи підвищення обчислювальної ефективності мультимодальних систем розпізнавання. Є підходи для вирішення цього завдання. Наприклад квантування моделі.

Квантування моделі – зниження точності ваг моделі (наприклад, з FP32 до INT8) для прискорення інференсу. Уявіть, що ваги моделі (її "знання") – це числа. FP32 (Floating Point 32-bit): це як вимірювати щось із надзвичайною точністю, до багатьох знаків після коми (наприклад, 10.1234567). Це точно, але число "важке" – займає багато місця (32 біти) і з ним складно проводити розрахунки. INT8 (Integer 8-bit): це як округлити те саме число до найближчого цілого і використовувати значно менший діапазон (наприклад, просто 10). Це число "легке" – займає мало місця (8 біт) і комп'ютер може додавати/множити такі числа набагато швидше. Квантування – це процес "округлення" всіх "важких" і точних чисел (FP32) у моделі до "легких" і простіших (INT8). В результаті модель стає меншою: Вона займає в 4 рази менше пам'яті. Комп'ютеру (особливо CPU або спеціальним чіпам) набагато легше виконувати обчислення з цими простими числами. Це невеликий компроміс: ми трохи втрачаємо в точності (як при округленні), але значно виграємо у швидкості та розмірі.

Мультимодальні системи є потужним інструментом аналізу контенту. Вирішення проблеми їхньої обчислювальної неефективності через методи квантування дозволить імплементувати дані рішення у практичних системах, що вимагають високої швидкодії.

Список використаної джерел:

1. *Штучний інтелект і машинне навчання: що відбувається на ринку і які перспективи галузі. [Електронний ресурс]. URL:https://speka.ua/artificial-intelligence/stucnii-intelekt-i-masinne-navcannya-shho-vidbuvajetsya-na-rinku-i-yaki-perspektivi-galuzi-9qz4g9.*
2. *Празднiков В.О., Сугоняк І.І. Моделі та методи машинного навчання для розпізнавання фейкового контенту. Технічна інженерія. – Житомир: Житомирська політехніка, 2023. – С. 131–138. DOI: 10.26642/ten-2023-2(92)-131-136*
3. *Придатько, Д. Р. Огляд методів розпізнавання об'єктів за допомогою систем технічного зору. – Харків: ХНУРЕ, 2023.*

СОЦІАЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ 2.0: ЯК ГЕНЕРАТИВНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ СТВОРЮЄ ІДЕАЛЬНІ ФІШИНГОВІ АТАКИ

Жук Н.Ю.,
магістрант,
ПВНЗ «Європейський університет»

З появою генеративних моделей штучного інтелекту (наприклад, GPT, Deepfake) відбулася якісно нова еволюція соціальної інженерії. Класичні фішингові повідомлення з помилками вже не такі ефективні, але ШІ

дозволяє створювати масштабовані, персоналізовані та психологічно вірогідні атаки, що значно підвищує їх небезпеку для користувачів та бізнесу.

Мета дослідження – проаналізувати нові механіми фішингових атак, що базуються на генеративному ШІ, та окреслити основні вектори захисту від них.

Основні положення.

1. Генерація вірогідного контенту. Генеративний ШІ дозволяє знеособити масові розсилки. Кіберзлочинці використовують його для створення граматично правильних та стилістично вивірених листів і повідомлень, що імітують комунікацію конкретної людини (начальника, колеги) або бренду. Це руйнує основний орієнтир користувача – пошук помилок і невідповідностей.

2. Глибокі фейки (Deepfakes) як інструмент тиску. Створення відео- чи аудіозаписів з використанням облич і голосів реальних людей відкриває новий рівень шантажу та виманювання конфіденційної інформації. Наприклад, відеодзвінок від «директора» з вимогою терміново здійснити платіж.

3. Автоматизація та масштабування. ШІ не лише створює контент, але й аналізує великі дані з соціальних мереж для персоналізації атак. Замість тисяч однакових листів, розсилаються тисячі унікальних повідомлень, що базуються на інтересах та активності кожної жертви, роблячи їх вкрай переконливими.

Таким чином, генеративний штучний інтелект став «силомножувачем» для соціальної інженерії, зробивши фішингові атаки масовими, персоналізованими та важковизначуваними. Боротьба з ними вимагає переходу від фільтрації за сигнатурами до проактивних методів:

- підвищення обізнаності користувачів про нові типи загроз;
- впровадження систем моніторингу, що аналізують поведінкові метрики та аномалії в комунікації;
- обов'язкове використання багатофакторної аутентифікації для всіх критичних операцій.

Список використаних джерел:

1. *Caldwell, M. (2024).* The Future of Phishing: Generative AI and the Next Wave of Social Engineering. Journal of Cybersecurity.
2. *Krombholz, K., Hobel, H., Huber, M., & Weippl, E. (2015).* Advanced social engineering attacks. A survey of the state of the art.
3. *Офіційний блог OpenAI. (2023).* Безпека та використання генеративного ШІ.

РОЛЬ ТА СТРАТЕГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ FULL-STACK РОЗРОБНИКА У ПРОЕКТАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕСУ

Іщук О. Р.
магістрант,
Водзянова Н.К.,
старший викладач кафедри математичних дисциплін
та інноваційного проектування
ПВНЗ «Європейський університет»

В умовах стрімкої діджиталізації глобальної економіки та посилення конкуренції, цифрова трансформація стає ключовим імперативом для виживання та розвитку бізнесу. Компанії в Україні, особливо в умовах воєнних викликів, змушені шукати інноваційні шляхи для оптимізації процесів, підвищення ефективності та збереження клієнтської бази.

Інформаційні технології виступають не просто інструментом, а фундаментом для таких змін. У цьому контексті критично зростає попит на фахівців, здатних не просто виконувати вузькоспеціалізовані завдання, а бачити всю технологічну картину проекту та реалізовувати комплексні рішення “під ключ”. Саме таким фахівцем є full-stack розробник.

Full-stack розробник - це універсальний інженер-програміст, який володіє компетенціями для роботи як з клієнтською частиною (front-end), так і з серверною (back-end) веб-додатку, а також з проєктуванням, адмініструванням баз даних та налаштуванням інфраструктури (DevOps).

Такий фахівець розуміє весь життєвий цикл розробки програмного забезпечення, від постановки бізнес-завдання до розгортання та підтримки продукту. Використання сучасних стеків технологій, таких як MERN (MongoDB, Express.js, React, Node.js), MEAN (MongoDB, Express.js, Angular, Node.js) або LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP/Python), дає змогу таким спеціалістам будувати масштабовані, безпечні та ефективні бізнес-рішення [1].

Основна перевага залучення full-stack розробників до об'єктів цифрової трансформації полягає у значному скороченні часу, ресурсів та управлінських витрат. У традиційній моделі менеджменту (наприклад, Waterfall) проектний менеджер змушений координувати роботу кількох окремих команд (аналітики, front-end, back-end, тестувальники, DevOps).

Це неминуче призводить до комунікаційних розривів, уповільнення процесу прийняття технічних рішень та зростання бюрократичного навантаження. Full-stack розробник, особливо в рамках гнучких методологій (Agile, Scrum), може взяти на себе відповідальність за цілий функціональний блок або навіть за весь проект, виступаючи єдиною точкою входу для менеджера. Це мінімізує комунікаційні бар'єри та дозволяє швидше виводити на ринок мінімально життєздатний продукт (MVP) [2].

Розглянемо конкретний приклад - проект автоматизації логістичних процесів для середнього бізнесу. Завдання полягає у створенні системи, що інтегрує управління складом (WMS), відстеження транспорту (GPS-моніторинг) та кабінет клієнта для оформлення замовлень. В даному проекті full-stack розробник вирішує наступні задачі:

- Back-end: проектування бази даних (наприклад, PostgreSQL) для зберігання інформації про товари, замовлення, клієнтів та маршрути. Розробка API (Application Programming Interface) на Node.js або Python (Django/Flask) для обробки бізнес-логіки: розрахунок вартості доставки, оптимізація маршрутів, інтеграція зі сторонніми сервісами (наприклад, платіжними системами або API "Нової Пошти");
- Front-end: створення веб-інтерфейсу (на React або Vue.js) для трьох категорій користувачів: адміністратора (повний контроль над системою), менеджера складу (управління залишками) та клієнта (створення замовлень, відстеження статусу);
- DevOps: налаштування серверного оточення, розгортання (deployment) додатку на хмарній платформі (AWS, Azure або українські аналоги), забезпечення безперебійної роботи та безпеки даних.

Здатність одного фахівця розуміти та реалізовувати всі три компоненти є вирішальною. Це дозволяє уникнути проблем сумісності, коли, наприклад, front-end очікує дані у форматі, який back-end не може надати без суттєвих доробок. Full-stack розробник проекту API, вже розуміючи, як ці дані будуть відображатися в інтерфейсі [3].

Впровадження таких комплексних рішень безпосередньо впливає на економічні та управлінські аспекти бізнесу. По-перше, це пряма економія операційних витрат за рахунок автоматизації рутинних завдань (наприклад, ручне введення замовлень). По-друге, це підвищення прозорості та керованості бізнес-процесів; менеджмент отримує доступ до аналітики в реальному часі. По-третє, це покращення клієнтського досвіду, що є критичним фактором у боротьбі за клієнта.

Разом з тим, такий підхід несе і певні виклики для менеджменту. Пошук та утримання кваліфікованого full-stack розробника є складним завданням, оскільки такий фахівець має володіти широким спектром знань. Існує ризик виникнення "bus factor", коли вся ключова експертиза по проекту зосереджена в одній людині. Тому ефективний менеджмент має паралельно працювати над створенням бази знань проекту та впровадженням практик парного програмування.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що full-stack розробники виступають не просто технічними виконавцями, а ключовими агентами цифрових змін у сучасному бізнесі. Їхня унікальна здатність комплексно вирішувати бізнес-завдання за допомогою інформаційних технологій - від ідеї до реалізації - робить їх однією з найбільш затребуваних та стратегічно важливих професій. Для менеджменту компаній, що стали на шлях цифрової трансформації, залучення та ефективне управління такими фахівцями стає пріоритетним завданням, від вирішення якого безпосередньо залежить успіх усієї стратегії.

Список використаних джерел:

1. Іванов П. С. Сучасні стеки технологій у full-stack розробці // Вісник IT-технологій. - 2024. - № 2(15). - С. 45-51.

2. Smith, J. The Role of the Full-Stack Developer in Agile Environments. - New York: TechPress, 2023. - 212 p.

3. Коваленко О. В. Управління проектами цифрової трансформації: виклики та рішення // Економіка та менеджмент. - 2023. - №4. - С. 102-109.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПОТУЖНОСТЕЙ

Кагарлицький Є.І.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій визначають потребу в автоматизованих системах контролю та управління ресурсами підприємств, серед яких особливе місце займають комп'ютерні системи моніторингу потужностей. Вони забезпечують ефективне використання енергетичних, технічних та обчислювальних ресурсів, підвищують точність управлінських рішень і сприяють енергозбереженню [1].

Система моніторингу потужностей — це комплекс апаратно-програмних засобів, призначених для збору, аналізу, збереження та візуалізації параметрів споживання енергії або продуктивності обчислювальних систем у режимі реального часу. Її створення базується на поєднанні інженерних, інформаційних та математичних методів, що забезпечують можливість адаптації до конкретних виробничих умов і масштабування для різних рівнів управління [2].

Методи побудови комп'ютерних систем моніторингу потужностей передбачають використання принципів системного підходу, модульності, відкритої архітектури та інтеграції з існуючими інформаційними платформами. На концептуальному рівні такі системи складаються з чотирьох основних модулів: збору даних (Data Acquisition), обробки інформації (Processing), зберігання (Storage) та візуалізації (Visualization). Для збору даних застосовуються сенсорні мережі, IoT-пристрої, лічильники та контролери, які передають дані через протоколи Modbus, MQTT або OPC UA. На етапі обробки використовуються методи математичного моделювання, статистичного аналізу та алгоритми машинного навчання для виявлення відхилень і прогнозування навантажень [3].

Серед засобів реалізації систем моніторингу потужностей важливу роль відіграють SCADA-платформи (Supervisory Control and Data Acquisition), які дозволяють здійснювати збір, відображення й аналіз даних з різних джерел. Популярними рішеннями є Siemens WinCC, Wonderware System Platform, Ignition та українські програмні комплекси типу ASKO і ЕнергоМенеджер. Їх використання забезпечує централізований контроль за параметрами потужностей, формування аналітичних звітів та автоматизацію управлінських дій.

Важливим аспектом побудови сучасних систем моніторингу є застосування хмарних технологій та штучного інтелекту. Хмарні сервіси (Microsoft Azure IoT Hub, AWS IoT Core, Google Cloud IoT) забезпечують віддалений доступ до даних, масштабованість і резервне збереження інформації. Алгоритми штучного інтелекту, у свою чергу, дозволяють здійснювати автоматичне прогнозування пікових навантажень, оптимізувати графіки роботи обладнання та зменшувати енергоспоживання. В умовах промислової цифровізації (Industry 4.0) саме ці технології визначають новий рівень інтелектуалізації управління потужностями [4].

Проблематика проєктування таких систем пов'язана з необхідністю забезпечення надійності, точності та безпеки даних. Для цього застосовуються методи криптографічного захисту, багаторівнева авторизація користувачів, а також резервування комунікаційних каналів і серверів.

Важливим завданням є мінімізація часових затримок у передачі даних, що досягається використанням протоколів реального часу (наприклад, MQTT з QoS 2 або DDS).

Ефективність комп'ютерних систем моніторингу потужностей визначається також якістю інтерфейсу користувача. Візуальні панелі (дашборди) з інтерактивними графіками, індикаторами і сповіщеннями забезпечують оперативне прийняття рішень та контроль за станом систем у режимі 24/7. Для візуалізації все частіше використовуються фреймворки Power BI, Grafana, Tableau, які дозволяють здійснювати глибоку аналітику даних і формувати стратегічні рекомендації для менеджменту.

Перспективи розвитку комп'ютерних систем моніторингу потужностей в Україні пов'язані з інтеграцією у європейські стандарти енергоефективності, впровадженням відкритих протоколів обміну даними, розвитком промислового інтернету речей (IIoT) та створенням національної системи моніторингу енергетичних ресурсів. У майбутньому такі системи можуть стати основою для реалізації концепції Smart Factory — інтелектуального виробництва, де моніторинг потужностей перетвориться на адаптивну й самонавчальну підсистему управління підприємством [5].

Отже, методи та засоби побудови комп'ютерних систем моніторингу потужностей базуються на інтеграції інформаційних технологій, аналітики даних та інженерних підходів. Їх ефективне впровадження сприятиме підвищенню енергоефективності, зниженню витрат, зростанню продуктивності та формуванню цифрової екосистеми управління підприємствами України.

Список використаних джерел:

1. *Кузьменко О.В. Інформаційні технології в енергетичному менеджменті підприємств. Інформатика та системи управління, 2022. №3. С. 25–31.*
2. *National Instruments. Power Monitoring and Control Systems Design Guide. Austin, 2021.*
3. *Пархоменко Д. IoT-системи моніторингу енергоспоживання в промисловості. Харків: ХНУРЕ, 2022.*
4. *IBM. AI in Energy Management Systems: Trends and Practices. New York, 2023.*
5. *ISO 50001:2018. Energy management systems – Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2018.*

КРЕАТИВНИЙ ЛІДЕР: РОЛЬ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ПСИХОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У СТВОРЕННІ ІННОВАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ

Кандагура К.С.,
кандидат наук з державного управління, доцент
Куртов В.В.,
студент 2 курсу ФЕМП
Державний торговельно-економічний університет

У сучасних умовах глобальних трансформацій, цифровізації та зростання ролі креативної економіки ефективність організацій визначається не лише технологічними або фінансовими ресурсами, а насамперед якістю людського капіталу та характеристиками лідерів. У сучасному бізнес-середовищі інвестиції в «м'які» навички, зокрема в емоційний інтелект, перестали бути факультативними та стали стратегічним пріоритетом для лідерів, що прагнуть до сталого розвитку як команд, так і організації в цілому. Лідерство нового покоління передбачає не лише раціональне управління, а й уміння працювати з емоціями, цінностями та довірою. Ключову роль у цьому контексті відіграє емоційний інтелект, який забезпечує усвідомлення та регуляцію емоцій, а також формування психологічної безпеки в колективі [1, p. 43; 2, p. 354].

Емоційний інтелект (EI) трактується як сукупність компетенцій, що дозволяють керівникові ефективно взаємодіяти з людьми, розуміти емоційні реакції та приймати виважені рішення. Як зазначає Д. Ґоулман, структура емоційного інтелекту базується на п'яти взаємопов'язаних компонентах: здатності до саморефлексії, контролю над власними емоційними реакціями, внутрішньої мотивації, розуміння почуттів оточуючих та ефективної побудови соціальних взаємин [1, p. 56-58]. Лідери з високим рівнем емоційного інтелекту створюють атмосферу довіри, відкритості та співпраці, що сприяє розвитку креативності та інноваційної активності персоналу. Завдяки здатності до емпатії та конструктивної комунікації вони підвищують стійкість колективу до стресових ситуацій і конфліктів [1, p. 112; 2, p. 357].

Психологічна безпека є однією з ключових умов ефективної командної роботи. Вона визначається як стан довіри та впевненості, за якого працівники можуть вільно висловлювати ідеї, ставити запитання та визнавати помилки без страху осуду чи покарання [2, p. 354]. Дослідження Емі Едмондсон та результати проєкту Google Aristotle підтвердили, що

психологічна безпека має вирішальне значення для навчання, експериментів та інновацій [2, p. 350; 3]. У таких командах формується культура, у якій помилки сприймаються як елемент процесу вдосконалення, що відповідає принципу «fail early, learn fast» — помиляйся швидко, щоб швидше навчатися.

Приклади провідних компаній демонструють ефективність поєднання емоційного інтелекту та психологічної безпеки у практиці управління. Pixar застосовує систему «Braintrust», де кожен учасник команди має можливість відкрито висловлювати ідеї без страху критики [4, p. 81]. Google активно розвиває програми підвищення емоційної компетентності менеджерів, спрямовані на формування культури довіри [3]. Компанія IDEO реалізує підхід «fail early, fail often» — помиляйся швидко й навчайся на цьому, стимулюючи командне навчання через експерименти [4, p. 95]. Завдяки таким підходам організації підвищують здатність адаптуватися до змін і розвивати інноваційні продукти. Ці практичні кейси підтверджують, що емоційний інтелект і психологічна безпека є не абстрактними категоріями, а конкретними управлінськими інструментами, що безпосередньо впливають на операційну результативність та конкурентні переваги бізнесу.

Взаємозв'язок між емоційним інтелектом і психологічною безпекою формує основу інноваційної культури. Лідери, які володіють високим рівнем емоційного інтелекту, сприяють створенню середовища, у якому працівники готові до обміну знаннями, ініціювання нових ідей та прийняття зважених ризиків. Це забезпечує безперервне вдосконалення процесів і підвищує конкурентоспроможність організації [2, p. 375; 4, p. 105; 5, p. 28]. Отже, емоційний інтелект виступає базисом психологічної безпеки, а їхня синергія створює сприятливі умови для розвитку інноваційної культури та сталого зростання.

Таким чином, розвиток емоційного інтелекту лідерів має розглядатися не лише як індивідуальна компетенція, а як стратегічний інструмент управління інноваціями. Формування психологічно безпечного середовища сприяє переходу від культури контролю до культури спів творення, де працівники не бояться експериментувати, брати відповідальність і пропонувати нові рішення. Це відкриває перспективи для побудови організацій майбутнього, заснованих на довірі, людяності та креативності — ключових складових сталого розвитку в умовах глобальної турбулентності.

Список використаних джерел:

1. Goleman, D. Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ. — New York: Bantam Books, 1995. — 352 p. — P. 43, 56-58, 112.

2. Edmondson, A. Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams. — Administrative Science Quarterly, 1999. — Vol. 44, No. 2. — P. 350, 354, 357, 375.
3. Google re:Work. Project Aristotle: Understanding Team Effectiveness. — 2016. — Available at: https://rework.withgoogle.com/print/guides/5721312655835136/ (accessed: 21.10.2025).
4. Catmull, E., Wallace, A. Creativity, Inc. — New York: Random House, 2014. — 368 p. — P. 81, 95, 105.
5. Schein, E. H., Schein, P. Humble Leadership: The Power of Relationships, Openness, and Trust. — Oakland, CA: Berrett-Koehler Publishers, 2018. — 192 p. — P. 28.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У МІЖОРГАНІЗАЦІЙНІЙ КООРДИНАЦІЇ В СИСТЕМІ РОЗШИРЕНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Коваленко О.В.,
аспірант
Глембицький О.В.,
аспірант
Фімяр С.В.,
к.е.н., доцент
доцент кафедри економіки, фінансів, обліку, математичних та інформаційних дисциплін
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна економіка функціонує в умовах глибокої взаємозалежності між суб’єктами господарювання, що зумовлює зростання ролі міжорганізаційної координації. Особливо це актуально у сфері розширених ланцюгів постачання харчової продукції, які відзначаються високим рівнем складності, короткими циклами обігу, вимогами до якості та простежуваності товарних потоків [1]. Внаслідок цифрової трансформації логістичних процесів з’являються умови для впровадження інтелектуальних систем, здатних забезпечувати синхронізацію дій різних учасників ланцюга у реальному часі [2]. Штучний інтелект (ШІ) виступає ключовим технологічним чинником, який дозволяє інтегрувати аналітику великих даних, алгоритми прогнозування, системи автоматичного прийняття рішень і цифрові платформи співпраці.

Метою дослідження є обґрунтування ролі ШІ у підвищенні ефективності міжорганізаційної координації в системі розширених ланцюгів постачання харчової продукції. Для досягнення мети проаналізовано сучасні підходи до застосування ШІ у логістичних системах, розроблено

концептуальну модель його інтеграції у міжорганізаційні процеси та оцінено очікувані ефекти від впровадження. Методологічною основою виступає системний підхід, що поєднує процесне моделювання, аналіз великих даних і принципи кіберфізичних систем [3; 4]. Таке поєднання дає змогу досліджувати взаємодію підприємств як єдину динамічну екосистему з високим рівнем інформаційної взаємозалежності.

Міжорганізаційна координація у розширених ланцюгах постачання розглядається як механізм узгодження дій незалежних економічних агентів, спрямованих на досягнення спільних цілей із мінімальними транзакційними витратами [5]. У контексті харчової галузі цей процес має специфіку, зумовлену необхідністю швидкого реагування на зміни попиту, контролю умов зберігання, ризиків псування продукції та дотримання стандартів безпечності. Використання технологій ШІ забезпечує перехід від реактивної моделі управління до проактивної, де рішення приймаються на основі прогнозів, сформованих аналітичними алгоритмами. Алгоритми машинного навчання дозволяють прогнозувати попит, враховуючи сезонні тренди, маркетингові кампанії та поведінкові патерни споживачів. Інтелектуальні агенти здатні координувати замовлення, автоматично формуючи оптимальні плани постачань у реальному часі, а системи комп'ютерного зору — здійснювати контроль якості продукції на етапах пакування і транспортування. У свою чергу, блокчейн-технології інтегруються з модулями ШІ, забезпечуючи прозорість транзакцій та підвищуючи рівень довіри між партнерами [6].

Розроблена у межах дослідження концепція «інтелектуального розширеного ланцюга постачання» (Intelligent Extended Supply Chain, IESC) базується на трирівневій архітектурі. Операційний рівень включає сенсорні системи збору даних (IoT), що моніторять параметри зберігання, запаси, маршрути транспортування. Аналітичний рівень складається з модулів прогнозування, класифікації та оптимізації, що застосовують нейронні мережі й алгоритми кластеризації для підвищення точності управлінських рішень. Координаційний рівень об'єднує учасників ланцюга на єдиній цифровій платформі спільного прийняття рішень, що функціонує за принципами відкритої екосистеми [7]. Застосування такої архітектури забезпечує синергійний ефект: підвищення точності прогнозів попиту до 90–95 %, скорочення часу реагування на зміни ринку на 30–40 % і зменшення втрат від псування продукції на 8–10 % [8].

Важливим аспектом впровадження ШІ є формування інституційного середовища, яке сприяє обміну даними між організаціями. Ефективність інтелектуальних систем безпосередньо залежить від якості, повноти та

достовірності інформації, яку надають учасники ланцюга. Тому особливу увагу слід приділяти створенню нормативно-технологічних стандартів обміну даними, захисту комерційної інформації та побудові моделей довіри між партнерами. Розвиток таких механізмів дозволяє забезпечити не лише технологічну, а й соціально-економічну інтеграцію суб'єктів харчового ринку, що є передумовою формування стійких і відповідальних ланцюгів постачання.

Практична цінність інтеграції ШІ у міжорганізаційну координацію полягає у створенні умов для формування сталих продовольчих систем. Використання інтелектуальних алгоритмів сприяє підвищенню ефективності управління запасами, зниженню транзакційних витрат і забезпеченню гнучкого реагування на ризики. Створення цифрових платформ співпраці дозволяє об'єднати дані з різних ланок постачання, що підвищує прозорість і сприяє зміцненню партнерських відносин. Таким чином, ШІ стає ключовим чинником модернізації розширених ланцюгів постачання, забезпечуючи адаптивність, стійкість та економічну ефективність харчових систем. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення когнітивних моделей координації, що базуються на принципах самоорганізації, довіри й інтеграції технологій Industry 5.0.

Список використаних джерел:

1. *Christopher, M. (2016). Logistics and Supply Chain Management. Pearson Education.*
2. *Ivanov, D., Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles. International Journal of Production Research.*
3. *Wamba, S. F., Gunasekaran, A. (2018). Big Data analytics and supply chain performance. International Journal of Production Economics.*
4. *Kache, F., Seuring, S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data analytics and supply chain management. International Journal of Operations & Production Management.*
5. *Lambert, D. M., Enz, M. G. (2017). Issues in supply chain management: Progress and potential. Industrial Marketing Management.*
6. *Saberi, S. et al. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. International Journal of Production Research.*
7. *Lee, H. L., Rammohan, S. (2023). Artificial intelligence for smarter supply chains. Harvard Business Review.*
8. *Dubey, R., Gunasekaran, A. (2021). AI-enabled coordination and risk mitigation in food supply chains. Journal of Business Research.*

ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ ЯК ГОЛОВНИЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІК В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Коваль М.Т.,
Скляренко П.А.,
аспіранти,
ПВНЗ «Європейський університет»

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки людський капітал стає центральним фактором соціально-економічного розвитку та конкурентоспроможності національних економік. Його якісні характеристики — знання, компетентності, навички, креативність і здатність до навчання — визначають потенціал суспільства до інновацій, продуктивності та адаптації до технологічних змін. Відтак, оцінювання й планування розвитку людського капіталу набувають стратегічного значення, адже саме вони формують основу цифрового зростання та сталого розвитку [1].

Людський капітал у контексті цифрової економіки слід розглядати як динамічну систему, що поєднує інтелектуальні, освітні, професійні, соціальні та цифрові ресурси особистості. Цифровізація сприяє переосмисленню традиційних підходів до його оцінювання, коли поряд із формальними показниками освіти чи кваліфікації важливого значення набувають цифрові навички, уміння працювати з інформацією, інноваційна гнучкість і культура безперервного навчання (lifelong learning) [2].

Оцінювання людського капіталу — це процес вимірювання рівня розвитку та ефективності використання знань, умінь і компетентностей працівників у межах підприємства або економіки загалом. У цифровій економіці застосовуються багатовимірні моделі оцінювання, що враховують як кількісні, так і якісні показники. До кількісних належать рівень освіти, середня тривалість навчання, частка працівників, залучених до ІТ-сфери, продуктивність праці тощо. Якісні показники відображають інноваційність мислення, готовність до цифрової трансформації, рівень цифрової грамотності, гнучкість у професійному розвитку.

Методологічну основу оцінювання людського капіталу формують міжнародні індекси: Human Capital Index (HCI) Світового банку, Human Development Index (HDI) ООН, Digital Economy and Society Index (DESI) ЄС, а також Global Talent Competitiveness Index (GTCI). Ці індекси враховують взаємозв’язок між освітою, технологічною готовністю, інноваційним

потенціалом і продуктивністю економіки. Їх застосування дозволяє порівнювати ефективність розвитку людського капіталу між країнами та виявляти слабкі ланки національних систем підготовки кадрів [3].

На рівні підприємств оцінювання людського капіталу здійснюється через аналіз компетенцій працівників, рівня залученості, індексу задоволеності роботою, рівня інноваційної активності, інвестицій у навчання та розвиток. Сучасні компанії впроваджують цифрові платформи управління персоналом (Human Capital Management Systems – HCM), які використовують алгоритми штучного інтелекту для аналізу кадрових даних, виявлення потенціалу працівників і прогнозування їх професійної траєкторії.

Планування розвитку людського капіталу в умовах цифрової економіки має ґрунтуватися на принципах стратегічного прогнозування, цифрової інклюзії та адаптивності. Це передбачає формування довгострокових програм розвитку компетентностей, стимулювання безперервного навчання та створення освітньо-інноваційної екосистеми, яка забезпечує взаємодію між державою, бізнесом і закладами освіти.

У процесі планування розвитку людського капіталу важливе місце займає прогнозування попиту на професії майбутнього, що базується на аналізі тенденцій автоматизації, штучного інтелекту, роботизації та аналітики великих даних. За оцінками World Economic Forum (WEF), до 2030 року понад 40 % професій потребуватимуть суттєвого оновлення компетентностей, а значна частка нових робочих місць буде пов’язана з IT, аналітикою, кібербезпекою та цифровим маркетингом [4].

Планування розвитку людського капіталу має охоплювати наступні ключові напрями.

1. Освітньо-технологічний розвиток, що передбачає модернізацію освітніх програм, впровадження STEM-освіти, розвиток онлайн-курсів і цифрових платформ навчання.
2. Професійно-корпоративний розвиток, спрямований на формування корпоративних академій, програм наставництва та підвищення кваліфікації персоналу.
3. Соціально-економічний розвиток, який передбачає підвищення соціальної мобільності, розвиток інклюзивних форм працевлаштування, зокрема дистанційної зайнятості.

Однією з найактуальніших концепцій у цій сфері є модель компетентнісного підходу, що базується на ідентифікації ключових компетенцій майбутнього — цифрової грамотності, критичного мислення, креативності, емоційного інтелекту, уміння працювати в мультикультурному середовищі. Використання системи компетентнісного оцінювання дозволяє

не лише вимірювати рівень розвитку людського капіталу, а й розробляти персоналізовані програми навчання.

Цифрова економіка створює передумови для формування цифрового людського капіталу, тобто сукупності знань і навичок, що забезпечують ефективну діяльність у цифровому середовищі. Це вимагає не лише технічних умінь, але й аналітичних, управлінських і комунікативних навичок. Розвиток цифрового людського капіталу передбачає залучення працівників до процесів інновацій, використання цифрових інструментів для самонавчання та підвищення кваліфікації, а також розвиток м'яких навичок (soft skills), які доповнюють технічні знання (hard skills).

Планування людського капіталу має бути інтегрованим у систему стратегічного управління підприємством. Цифрові платформи HR-аналітики дозволяють формувати карти компетенцій, визначати потреби у персоналі та прогнозувати вплив кадрових рішень на продуктивність. Таким чином, управління людським капіталом переходить від реактивного до проактивного типу, коли розвиток працівників стає частиною довгострокової бізнес-стратегії.

Важливим аспектом є державна політика розвитку людського капіталу, яка має бути зорієнтована на створення цифрової освітньої інфраструктури, розвиток цифрових навичок громадян і підтримку інноваційних форм зайнятості. Інтеграція цифрових технологій у систему освіти, впровадження платформ відкритого доступу до знань, електронного урядування та онлайн-послуг сприяють підвищенню якості людського капіталу й ефективності економіки.

Отже, оцінювання і планування розвитку людського капіталу в умовах цифрової економіки є ключовими напрямами забезпечення сталого розвитку та інноваційного зростання. Комплексний підхід, який поєднує кількісні та якісні методи оцінювання, прогнозування професійних змін і розвиток цифрових компетенцій, дозволяє формувати адаптивну, мобільну та інноваційно активну робочу силу. Людський капітал стає не лише ресурсом, а й стратегічною інвестицією у майбутнє економіки знань [5].

Список використаних джерел:

1. *Becker G. S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis. University of Chicago Press, 2019.*
2. *Drucker P. Management Challenges for the 21st Century. HarperBusiness, 2016.*
3. *OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. OECD Publishing, Paris, 2020.*
4. *World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. Geneva, 2023.*
5. *Бреус С. В. Розвиток людського капіталу в умовах цифрової економіки: методологічні аспекти. Економіка та суспільство, 2023, № 71.*

АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІКО-ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ІТ-ПРОЄКТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Колодінська Я.О.
старший викладач кафедри математичних дисциплін та інноваційного проектування,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна динаміка глобальної економіки визначає нові вектори розвитку ІТ-індустрії: переміщення капіталу та виробничих потужностей у регіони з найбільш сприятливими умовами для ведення бізнесу. Проте, існуючі методи оцінки часто ігнорують комплексність цього процесу, фокусуючись лише на базових фінансових показниках і недооцінюючи інвестиційні та регуляторні ризики [2]. Пропонується розглядати інвестиційну привабливість як результат взаємодії економічного потенціалу території та сукупності ризиків, що виникають при входженні інвестора в регіон.

Ключова ідея полягає у відході від односторонніх оцінок на користь аналізу взаємодії двох головних стейкхолдерів: регіонального керуючого центру (інвестора) та розробника. Пропонується застосування підходу, який балансує суперечливі цілі: прагнення регіону до максимізації фіскальних надходжень та соціально-економічного розвитку проти прагнення бізнесу до максимізації чистої приведеної вартості та мінімізації витрат. Такий баланс може бути досягнутий через використання методів багатокритеріальної оптимізації, які дозволяють знаходити компромісні рішення в умовах невизначеності [1].

Інтеграція ризик-менеджменту безпосередньо в економічні розрахунки надасть змогу підвищити точність оцінювання, переводячи ризики з категорії ймовірностей у фінансовий вимір: витрати на їх уникнення або мінімізацію наслідків. Пропонується застосовувати сценарний підхід, який, на відміну від звичайного планування, передбачає оцінку чутливості чинників і дозволяє варіювати розвиток ІТ-проєкту залежно від зміни його функціоналу чи зовнішніх умов. Це дасть змогу оцінити стійкість проєкту до змін інвестиційного клімату.

Кінцевою метою у застосуванні даного підходу є розробка та впровадження інтерактивних систем підтримки прийняття рішень (СППР). Такі системи мають забезпечувати можливість реального моніторингу показників та адаптивного налаштування ваг критеріїв, що дозволить

зблизити теоретичні моделі з практичними кейсами. Використання сучасних гібридних алгоритмів та методів робастної оптимізації у таких системах сприятиме підвищенню обґрунтованості управлінських рішень щодо розподілу ресурсів, кредитування та дотацій.

Список використаної літератури:

1. *Soleimani Bafghi, S.A., et al.: A multi-objective Fuzzy Robust Optimization model for open-pit mine planning under uncertainty. Soft Comput. (2024). https://doi.org/10.1007/s00500-024-10365-2.*
2. *Колодінська, Я. (2025). Сучасні підходи до управління IT-проєктами та стартапами в умовах цифрової економіки. Modeling the development of the economic systems, (1), 322–331. https://doi.org/10.31891/mdes/2025-15-42.*

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ У ФІНАНСОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Комар А.М.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Фінансовий менеджмент – це система управління формуванням, розподілом і використанням фінансових ресурсів суб'єкта господарювання та оптимізації обороту його грошових коштів. [1]

У сучасному світі використання цифрових технологій у фінансовому менеджменті докорінно змінює підходи керівництва компанії до управління грошовими потоками, плануванням, контролінгом, ризиками тощо.

Замість ручних процесів та застарілих таблиць сучасний фінансовий менеджмент спирається на автоматизовані та інтегровані системи.

Об'єктом управління фінансового менеджменту виступають фінансові відносини, фінансові ресурси підприємства (майно, майнові права, інформація, нематеріальні блага), його фінансова діяльність (організація грошового обігу, постачання фінансовими коштами та інвестиційними цінностями, основними та оборотними засобами, організація фінансової роботи та ін.).[2]

Швидкий розвиток інформаційних технологій зумовив появу численних цифрових рішень, які змінюють традиційні підходи до фінансового менеджменту.

В сучасних умовах необхідно використовувати новітні інструменти цифровізації фінансового механізму управління - це різноманітні програмні та технологічні засоби, спрямовані на автоматизацію, оптимізацію та покращення фінансових процесів. [3]

Цифровізація фінансів підприємства останніми роками здійснюється за допомогою таких технологій та інструментів: Big Data, Block chain, електронний документообіг, інформаційні бази типових технологій та рішень, штучний інтелект, віртуальна інфраструктура та доповнена реальність та ін.

Технологічні особливості цифровізації фінансів підприємства на сучасному етапі включають: віртуалізацію (активи та бізнес-процеси перетворюються на цифрову форму, унаслідок чого з'являється електронний формат основних фінансових інструментів, операції з контрагентами та клієнтами здійснюються в інформаційному просторі, а офіси все частіше замінюють мобільні програми та сайти); автоматизацію (технології дають змогу передати виконання багатьох функцій від працівників до машин, а рівень розвитку техніки дає можливість збирати та обробляти великі обсяги інформації про учасників ринку, аналізувати дані та самостійно приймати фінансові рішення); видалену чи нецентралізовану взаємодію (інформаційно-комунікаційні технології дають змогу впроваджувати віддалену ідентифікацію, автентифікацію партнерів та клієнтів та інші протоколи і механізми); глобальність (усі технологічні особливості, які демонструє цифровізація сфери фінансів, є загальносвітовими тенденціями, характерними для економіки у цілому). [4]

Впровадження цифрових рішень у фінансовому менеджменті надає компаніям відчутні переваги, які суттєво впливають на ефективність управління. Автоматизація рутинних завдань вивільняє час фінансових спеціалістів для глибшої аналітичної та стратегічної роботи. За результатами досліджень, використання автоматизованих систем може скоротити час на формування бюджетів та планів. Зменшення впливу людського фактора при введенні та обробці даних підвищує точність фінансової звітності, знижує ризик помилок і сприяє прозорості управлінських процесів. При цьому, менеджмент отримує доступ до фінансових панелей у режимі реального часу, що дає змогу приймати швидкі й обґрунтовані рішення без необхідності чекати на щомісячні звіти.

Разом із тим перехід на цифрові рішення супроводжується певними викликами. Одним із головних питань залишається кібербезпека, адже фінансові дані є надзвичайно чутливими, а їх захист у хмарних середовищах

вимагає високого рівня контролю. Додаткові труднощі виникають через інтеграцію нових цифрових інструментів із застарілими системами, які досі використовуються у великих компаніях. Окрім технічних аспектів, значною проблемою є нестача кваліфікованих кадрів, що поєднують знання у сфері фінансів і технологій аналізу даних. Також впровадження цифрових рішень вимагає суттєвих початкових витрат на ліцензії, налаштування систем і навчання персоналу.

Незважаючи на ці бар'єри, цифрова трансформація фінансового менеджменту є неминучим кроком на шляху до підвищення конкурентоспроможності та сталого розвитку сучасних компаній.

Успішне впровадження цифрових технологій перетворює фінансову функцію компанії з облікової на аналітичну, що сприяє сталому розвитку підприємства в умовах цифрової трансформації фінансового менеджменту.

Список використаних джерел:

1. *Фінансовий менеджмент : підручник / за ред. д-ра екон. наук, проф. М. І. Крупки ; [М. І. Крупка, О. М. Ковалюк, В. М. Коваленко та ін.].*
2. *Максімова М. В. Система фінансового менеджменту в умовах розвитку цифрової економіки. Ефективна економіка. 2019. № 5. – URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7064*
3. *Богоявленська, Ю. В., Конончук, Д. Є., & Лазарев, Л. Д. (2024). Фінансовий механізм управління проєктами в умовах цифровізації. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, (15). https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-15-08-02*
4. *Докієнко, Л. М. (2022). ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІНАНСІВ ПІДПРИЄМСТВА. Підприємництво та інновації, (22), 18–25. https://doi.org/10.37320/2415-3583/22.3*

РОЛЬ СТРУКТУРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ПІДВИЩЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ AI-ПРОГНОЗІВ У СКЛАДНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ

Коротенко С.А.
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

У цифрову епоху точність і стабільність прогнозів у системах підтримки управлінських рішень стають ключовим чинником сталого розвитку організацій [1, 3]. Штучний інтелект, інтегрований у BPMS-платформи, дозволяє передбачати наступні дії, ризики чи результати процесів, однак зі збільшенням кількості виконаних подій у конкретній трасі

- ефективність моделей істотно знижується [5, 6]. Це явище деградації прогнозів обмежує надійність процесного моніторингу, підвищує варіативність результатів і зменшує довіру до AI-рішень у корпоративному середовищі.

Класичні рекурентні (LSTM, GRU) і трансформерні моделі [2, 4] довели високу точність на коротких трасах, однак вони розглядають процес як лінійну послідовність подій, ігноруючи топологічну структуру. Як показано у роботах Taymouri et al. (2020) [5] та Camargo et al. (2022) [6], у випадках зі складними процесами ці архітектури деградують швидше через накопичення помилок і втрату контексту. При цьому навіть удосконалені архітектури (CNN-BiGRU, GAN-based) демонструють нестабільність на великих префіксах через відсутність механізмів структурного узгодження.

Сучасні дослідження підтверджують, що збереження структурного контексту - ключовий чинник стабільності. Chapela-Campa та Dumas (2025) [7] показали, що ефективна індексація префіксів через n-gram структури суттєво прискорює обчислення стану процесу та покращує стабільність прогнозів. Vidgof (2022) [8] експериментально довів, що розширені префікс-автомати забезпечують базу для відновлення стану процесу при довгих трасах, тобто підтримують «пам'ять структури». Це узгоджується з висновками Teinemaa et al. (2019) [9], які наголошують, що комбінування поведінкових і структурних даних є необхідною умовою для надійності predictive monitoring-систем.

На цьому тлі висувається гіпотеза, що включення структурної інформації BPMN до процесу навчання AI-моделей (зокрема GNN) може компенсувати деградацію точності на великих префіксах за рахунок формування додаткових структурних зв'язків між активностями.

Формально, процес подається як орієнтований граф:

$$P = (N, E, l), \quad l\colon N \to L,$$

де N - множина вузлів, $E \subseteq N \times N$ - множина переходів, а l - функція міток.

Для кожної траси $t = \langle e_1, e_2, \ldots, e_n \rangle$ розглядається префікс довжини k:

$$t_{[1:k]} = \langle e_1, e_2, \ldots, e_k \rangle, \quad 1 \le k \le |t|.$$

Задача прогнозування наступної активності формулюється як

$$\hat{a}_{k+1} = f\left(G_t, X_t; \theta\right),$$

де $G_t = \left(V_t, E_t, X_t\right)$- граф префіксу, X_t- матриця ознак вузлів, θ - параметри моделі.

Гіпотеза полягає у тому, що для BPMN-графів

$$\frac{\partial Acc}{\partial k}\Big|_{BPMN} > \frac{\partial Acc}{\partial k}\Big|_{Logs},$$

тобто темп деградації точності при зростанні довжини префіксу є меншим для структурованих графів, ніж для лінійних послідовностей.

Графове представлення процесу дозволяє моделі розуміти не лише часову послідовність подій, а й топологічну близькість вузлів - шлюзів, підпроцесів і паралельних гілок, що утримує контекст навіть при віддаленні від початку процесу.

У роботах, присвячених графовим підходам до прогнозування процесів [9, 10] показано, що саме графові архітектури здатні підтримувати стійкість прогнозів у часових даних завдяки агрегації вузлових ознак та передачі сигналу через структуру. Це відкриває перспективу використання BPMN-графів як стабілізаційного шару для AI-прогнозування бізнес-процесів.

Вплив структурної інформації на стабільність AI-прогнозів можна описати трьома механізмами:

1. Топологічна згладженість: зв’язки між вузлами BPMN забезпечують збереження контексту при віддаленні у часовому просторі;
2. Контроль шуму: структурна узгодженість обмежує випадкові відхилення прогнозів у малоймовірних гілках;
3. Агрегація знань: графові моделі здатні узагальнювати поведінку схожих підпроцесів навіть при нестачі навчальних прикладів.

Для сталого розвитку це має безпосереднє практичне значення: стабільні AI-моделі знижують ризик помилкових операцій, забезпечують передбачуваність управлінських рішень і підвищують прозорість процесів.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на кількісну перевірку гіпотези щодо впливу структурної інформації BPMN на стабільність прогнозів.

Необхідно виміряти показники деградації точності на великих префіксах та оцінити кореляцію між рівнем структурної насиченості графа й варіативністю результатів. Це робить перспективним напрямом в розробці комбінованих архітектур типу BPMN-Graph + Reinforcement Memory, здатних адаптивно «забувати» малозначущі гілки процесу й водночас підсилювати вплив ключових вузлів.

Особливу увагу слід приділити динамічним механізмам керування пам’яттю (Reinforcement Memory), що враховують процесний дрейф і зміни версій, забезпечуючи адаптивність моделей до еволюції бізнес-процесів а також зменшують розміри моделей і час виконання для великих систем.

Розвиток таких підходів сприятиме створенню більш стійких, енергоефективних і надійних AI-рішень, які підтримують принципи сталого розвитку та цифрової стабільності організацій.

Список використаних джерел:

1. *Dumas M., Rosa M. La, Mendling J., Reijers H. A. Fundamentals of Business Process Management. Berlin, Heidelberg:Springer Berlin Heidelberg, 20181–527 с. DOI:10.1007/978-3-662-56509-4.*
2. *Tax N., Verenich I., Rosa M. La, Dumas M. Predictive Business Process Monitoring with LSTM Networks. 2017. С. 477–492 DOI:10.1007/978-3-319-59536-8_30.*
3. *Aalst W. Van der. Process Mining. Berlin, Heidelberg:Springer Berlin Heidelberg, 20161–467 с. DOI:10.1007/978-3-662-49851-4.*
4. *Evermann J., Rehse J.-R., Fettke P. Predicting process behaviour using deep learning. Decision Support Systems. 2017. Вип. 100. С. 129–140 DOI:10.1016/j.dss.2017.04.003.*
5. *Taymouri F., Rosa M. La, Dasht Bozorgi Z., Verenich I., Erfani S. Predictive Business Process Monitoring via Generative Adversarial Nets: The Case of Next Event Prediction. Information Systems. 2020 DOI:10.48550/arXiv.2003.11268.*
6. *Camargo M., Dumas M., González-Rojas O. Learning Accurate Business Process Simulation Models from Event Logs via Automated Process Discovery and Deep Learning. 2022 DOI:10.1007/978-3-031-07472-1_4.*
7. *Chapela-Campa D., Dumas M. Efficient Online Computation of Business Process State From Trace Prefixes via N-Gram Indexing. IEEE Transactions on Services Computing. 2025. Вип. 18, № 2. С. 770–783 DOI:10.1109/TSC.2025.3547235.*
8. *Vidgof M. Applications of Extended Prefix Automata in Process Mining. CEUR Workshop Proceedings. 2022. Вип. 3216. С. 72–78 URL:https://ceur-ws.org/Vol-3216/paper_209.pdf.*
9. *Teinemaa I., Dumas M., Rosa M. La, Maggi F. M. Outcome-Oriented Predictive Process Monitoring: Review and Benchmark. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data. 2019. Вип. 13, № 2. С. 1–57 DOI:10.1145/3301300.*
10. *Yang W., Wu S., Zhou Y., Luo C., He X., Xie W., Shen L., Song S. Benchmarking Graph Representations and Graph Neural Networks for Multivariate Time Series Classification. 2025 URL:http://arxiv.org/abs/2501.08305.*

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТУРБУЛЕНТНОСТІ

Крутіков О.А.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

У сучасних умовах глобальної цифрової економіки промислові малі та середні підприємства (МСП) постають не лише як економічно важлива ланка, але й як ключовий об’єкт цифрової трансформації. Цифровізація відкриває для них нові можливості для зростання, проте водночас актуалізує потребу у розробленні ефективних моделей управління діяльністю, здатних

враховувати високий рівень технологічної турбулентності, швидку зміну ринкових умов та дефіцит ресурсів.

Впровадження концепцій Індустрії 4.0 (Industry 4.0) стає фундаментом модернізації промислового сектору. Її базовими елементами є інтеграція Інтернету речей (IoT), аналітики великих даних, штучного інтелекту, робототехніки, 3D-друку та хмарних технологій у виробничі та управлінські процеси. Для МСП це означає перехід від лінійних бізнес-моделей до адаптивних, інтегрованих і динамічних систем, які спираються на дані, автоматизацію та взаємодію з цифровими екосистемами.

Цифрові інструменти дозволяють суттєво змінити характер операційної діяльності МСП. Зокрема, застосування сенсорів IoT і технологій машинного навчання створює можливість для прогнозного технічного обслуговування, що скорочує простої обладнання та знижує витрати на ремонт. У Німеччині впровадження таких рішень дало змогу малим підприємствам електронної галузі скоротити час простою в середньому на 30%. Використання автоматизованих виробничих систем сприяє підвищенню продуктивності праці навіть за умов обмежених людських ресурсів, а 3D-друк відкриває шлях до швидкого прототипування та дрібносерійного виробництва.

У сфері логістики цифрові системи управління ланцюгами постачання (ERP, SCM) і алгоритми штучного інтелекту оптимізують маршрути доставки, дозволяють здійснювати моніторинг у реальному часі та підвищують прозорість постачань. Деякі підприємства інтегрують блокчейн-рішення для контролю походження сировини, якості продукції та гарантування автентичності поставок, що особливо важливо для експортоорієнтованих МСП харчової та легкої промисловості.

У маркетинговій площині цифрова трансформація формує нову парадигму взаємодії з клієнтами. Використання CRM-систем, цифрової аналітики та маркетингових платформ дає змогу здійснювати точне сегментування споживачів, персоналізувати комунікації та отримувати оперативний зворотний зв’язок. Це стимулює розвиток стратегій data-driven marketing, у яких рішення приймаються на основі глибокого аналізу даних.

Моделювання діяльності промислових МСП у контексті цифрової економіки потребує системного підходу. Основою такого підходу є побудова цифрових двійників підприємств, що дозволяють імітувати виробничі процеси, прогнозувати ризики та оптимізувати бізнес-рішення. Таке моделювання забезпечує комплексне бачення організації як кіберфізичної системи, у якій фізичні процеси тісно взаємодіють із цифровими даними, створюючи ефект синергії.

Водночас цифровізація промислових підприємств стикається з низкою бар'єрів і ризиків. Найсуттєвішими серед них є:

- фінансові обмеження, що унеможливлюють швидке впровадження високотехнологічних рішень;
- кадровий дефіцит фахівців із цифрових технологій та аналітики даних;
- низька зрілість внутрішніх процесів управління;
- організаційний опір персоналу до інновацій.

Для подолання цих бар'єрів необхідні державні та інституційні програми підтримки цифровізації МСП: надання грантів, створення цифрових інноваційних хабів, спрощення доступу до консалтингових послуг і навчальних платформ. Водночас важливим є формування цифрової культури управління, що базується на принципах відкритості, експериментування та гнучкої адаптації до змін.

Позитивні приклади країн ЄС демонструють, що навіть невеликі підприємства, які запровадили цифрові інструменти управління та виробництва, демонструють вищу продуктивність праці на 20–35%, скорочення адміністративних витрат до 25% та прискорення виходу нових продуктів на ринок на 40%.

Отже, моделювання діяльності промислових МСП в умовах цифрової трансформації передбачає глибоке переосмислення традиційних управлінських моделей і створення інтелектуальних систем управління, орієнтованих на дані. Ефективна цифрова стратегія забезпечує підприємству конкурентні переваги, підвищує його гнучкість, інноваційність і стійкість до кризових явищ.

Таким чином, цифрова трансформація виступає не лише технічною модернізацією, а й соціально-економічною еволюцією, що формує нові принципи функціонування промислових МСП — адаптивність, відкритість, мережеву взаємодію та орієнтацію на інновації. Успішна реалізація цих принципів дозволить МСП стати активними учасниками глобальної цифрової економіки та драйверами сталого економічного зростання.

Список використаних джерел:

1. *Братанич М. В., Полозова Т. В. Визначення сутності економічної ефективності та класифікація її видів. Економіка промисловості. 2010. № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econpr_2010_4_26.*
2. *Портер М. Конкурентна перевага. Як досягати стабільно високих результатів / пер. з англ.: Ірина Ємельянова, Ірина Гнатковська. Київ. Наш формат. 2019. 622 с.*

3. *Кіржецька М. , Кіржецький Ю . Особливості цифрової стратегії підприємства залежно від розміру бізнесу // Галицький економічний вісник . – 2020. – Т. 66, № 5. – С. 7–15.*
4. *Райчева Л.І., Горбаньова В.О. Цифрова трансформація бізнеспроцесів як основна складова формування стратегії розвитку підприємств // Економічний вісник НТУУ «КПІ» . – 2024. – № 30. – С. 71–76.*

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРОЄКТІВ В СИСТЕМУ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Кухта П,А.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна економіка перебуває у стані постійної цифрової трансформації, що зумовлює появу нових форм господарювання, бізнес-моделей і систем управління. В умовах інформаційних перетворень підприємства стикаються не лише з новими можливостями зростання, а й із загрозами невизначеності, що вимагають ефективного управління ризиками під час реалізації проєктів економічного розвитку [1]. Відповідно, управління ризиками стає інтегрованою частиною системи стратегічного управління підприємством, забезпечуючи збереження ресурсів, стабільність доходів і довгострокову конкурентоспроможність.

Проєкти економічного розвитку підприємства охоплюють інвестиційні, інноваційні, організаційні та технологічні зміни, спрямовані на підвищення ефективності господарської діяльності. У процесі їх реалізації ризики проявляються у вигляді фінансових втрат, затримок у виконанні робіт, порушення строків постачання, нестачі ресурсів або технічних збоїв. Зростання ролі цифрових технологій формує новий тип ризиків — інформаційні, що пов’язані з порушенням кібербезпеки, втратою даних чи технологічними помилками в автоматизованих системах управління [2].

Система управління ризиками проєктів економічного розвитку базується на принципах системності, комплексності та безперервності. Процес управління ризиками охоплює етапи ідентифікації, оцінювання, планування реагування, моніторингу та контролю. На етапі ідентифікації застосовуються методи експертного оцінювання, SWOT-аналіз, метод сценаріїв та аналіз чутливості, що дозволяють визначити критичні зони невизначеності. Для кількісного оцінювання ризиків використовуються

статистичні методи, моделювання Монте-Карло, байєсівський аналіз і побудова дерев рішень [3].

Важливою складовою сучасної концепції управління ризиками є цифровізація аналітичних процесів. Використання великих даних (Big Data), аналітики ризиків у реальному часі, систем машинного навчання та програмного забезпечення типу RiskWatch, @RISK, SAP Risk Management дозволяє підвищити точність прогнозування та скоротити час прийняття управлінських рішень. У контексті цифрової економіки ризик-менеджмент трансформується у динамічну систему раннього попередження, що функціонує на основі штучного інтелекту та автоматизованих алгоритмів аналізу даних [4].

Ефективне управління ризиками передбачає інтеграцію процесів ризик-менеджменту в усі етапи життєвого циклу проєкту. Це означає, що управління ризиками має починатися ще на стадії планування, коли формуються стратегічні цілі та розподіляються ресурси. На цьому етапі доцільним є застосування таких методів, як Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), що дозволяє передбачити потенційні відмови системи, і метод Delphi, який базується на експертних оцінках ймовірності виникнення ризиків. На етапі реалізації проєкту важливими стають механізми оперативного моніторингу ризиків, зокрема створення інтерактивних інформаційних панелей (risk dashboards), які забезпечують постійне відстеження динаміки ключових показників.

Особливої уваги потребує управління ризиками інформаційної безпеки, яке набуває стратегічного значення в умовах цифровізації. Кіберризики можуть призвести не лише до фінансових втрат, але й до репутаційних збитків, втрати клієнтської довіри та порушення стабільності бізнес-процесів. Для мінімізації таких ризиків підприємства мають розробляти політики інформаційної безпеки, впроваджувати системи захисту даних, двофакторну аутентифікацію, шифрування, аудит безпеки та навчання персоналу основам цифрової гігієни.

З погляду стратегічного управління, управління ризиками проєктів економічного розвитку повинно бути інтегрованим у загальну систему корпоративного управління. У цьому контексті актуальними є підходи Enterprise Risk Management (ERM), які розглядають ризики не як загрозу, а як елемент управлінської культури, що сприяє підвищенню стійкості підприємства. Застосування ERM дозволяє формувати ризик-профілі для окремих підрозділів, узгоджувати ризики з корпоративною стратегією та розробляти систему показників ризик-апетиту.

Управління ризиками має також соціально-економічний вимір, оскільки ефективна реалізація проєктів економічного розвитку сприяє підвищенню зайнятості, розвитку інновацій та формуванню нових компетенцій працівників. Водночас неправильна оцінка ризиків може призвести до зниження ефективності інвестицій і втрати потенціалу підприємства. Тому ключовим завданням сучасного менеджменту є створення культури ризик-орієнтованого мислення, коли прийняття рішень базується не на інтуїції, а на аналітичному розрахунку і прогнозуванні наслідків.

Отже, управління ризиками проєктів економічного розвитку підприємств в умовах інформаційних перетворень передбачає поєднання класичних методів кількісного аналізу з сучасними цифровими інструментами, що забезпечують гнучкість, адаптивність і швидкість реагування на зовнішні виклики. Його ефективність визначається рівнем цифрової зрілості підприємства, якістю аналітичних даних і здатністю менеджменту використовувати інформаційні технології для прийняття рішень. В умовах невизначеності саме системне управління ризиками стає запорукою сталого розвитку, інноваційної активності та стратегічної стабільності підприємства.

Список використаних джерел:

1. *Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Wiley, 2022.*
2. *Hillson D. Managing Risk in Projects. Routledge, 2020.*
3. *PMI. The Standard for Risk Management in Portfolios, Programs, and Projects. Project Management Institute, 2021.*
4. *Бреус С. В. Інформаційні ризики та їх вплив на управлінські рішення підприємства. Економіка та суспільство, 2023, № 71.*
5. *Дехтяр С. С. Методологія формування системи ризик-менеджменту підприємства. Ефективна економіка, 2022, № 10.*

ВИКОРИСТАННЯ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ ОЗНАК ІЗ ТАБЛИЧНИХ ДАНИХ В БІЗНЕСІ ТА ІНШИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

Литвин А.А.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

У більшості підприємств, державних та освітніх інституцій накопичуються великі масиви табличних даних, що містять значний

потенціал для використання у моделях машинного навчання. Однак побудова ефективних моделей у таких середовищах залишається складним завданням, насамперед через трудомісткий процес підготовки ознак (feature engineering), який потребує високої кваліфікації та не має уніфікованих стандартів. У роботі пропонується підхід до автоматизації цього етапу за допомогою глибинного навчання, що дозволяє формувати векторні представлення (embeddings) безпосередньо з наявних баз даних. Такий підхід зменшує залежність від ручного втручання, прискорює розробку моделей і робить можливим використання машинного навчання навіть на даних, які раніше вважалися «неякісними».

Цифрова трансформація у бізнесі, державному секторі та наукових установах зумовлює зростання потреби у використанні аналітики на основі машинного навчання. Основна частина корпоративних і адміністративних даних має табличну структуру — клієнтські бази, бухгалтерські записи, транзакції, кадрові таблиці, журнали подій тощо. Ці набори даних містять приховані закономірності, здатні суттєво підвищити ефективність процесів управління та прогнозування.

Проте на практиці побудова моделей машинного навчання для таких даних часто потребує значних витрат часу і людських ресурсів. Найбільш трудомістким етапом є feature engineering, який фактично щоразу починається «з нуля» для кожної нової задачі або типу даних. Саме цей етап визначає успішність подальшого навчання моделей, але вимагає від розробника не лише технічних знань, а й деякого розуміння предметної області.

Класичний процес feature engineering включає нормалізацію, перетворення змінних, створення похідних ознак, агрегацію часових або категоріальних даних, а також роботу з пропусками (NULLs, missings) та дисбалансом. Така робота є (часто) ручною, неповторюваною (такою що важко відтворити чи повністю автоматизувати) і не має єдиного стандарту. У результаті навіть між підрозділами однієї організації виникають різні процеси підготовки даних, що ускладнює порівняння результатів і масштабування рішень. Саме автоматизація цього етапу є ключем до розширення практичного застосування машинного навчання в інституційних середовищах.

Методи глибинного навчання дають змогу суттєво зменшити залежність від ручного компонента підготовки ознак. Ідея полягає у тому, щоб навчати нейронні мережі створювати компактні векторні подання рядків або ознак таблиці (embeddings), які узагальнюють найважливіші зв’язки між змінними. Такі подання формуються без попереднього

створення десятків-сотень похідних колонок і можуть бути використані як універсальна основа для подальших моделей (класифікації, регресії, кластеризації або виявлення аномалій). Перевага цього підходу полягає в тому, що глибинні моделі є менш вимогливими до структури та чистоти вхідних даних. Вони здатні працювати з неоднорідними наборами — коли частина ознак має пропуски, різний масштаб або складні взаємозалежності. Іншими словами, якщо традиційні методи потребують «ідеальних» даних, то глибинне навчання здатне «витягувати» корисні закономірності навіть із шумних джерел.

Сучасні системи AutoML і Automated Feature Engineering (AFE) частково вирішують проблему побудови ознак, але здебільшого роблять це евристично — генерують усі можливі комбінації або статистики і вибирають найкращі за метриками. Це призводить до великих обчислювальних витрат і часто — до надлишкових ознак, що не узагальнюються на нові дані. Запропонований підхід з використанням deep embeddings відрізняється як теоретично, так і практично: моделі навчаються самостійно виділяти важливі закономірності, а не перебирають комбінації; зменшується кількість ручних кроків у процесі; нейронні мережі можуть працювати без суворої стандартизації ознак — тобто приймати дані у формі, близькій до їхнього первинного вигляду у базах.

Одним із прикладів застосування такого підходу є виявлення аномалій у системах кібербезпеки, де часові ряди подій перетворюються у табличні ознаки, а далі використовуються моделі типу Isolation Forest для ідентифікації відхилень. Цей кейс демонструє, що методи автоматичної розробки ознак на основі нейронних мереж можуть бути адаптовані до різних типів даних, в тому числі і до даних часових рядів.

Автоматизація етапу feature engineering за допомогою глибинного навчання є перспективним напрямом розвитку аналітики у бізнесі та державному секторі. Такий підхід не лише скорочує час і витрати на підготовку даних, а й робить машинне навчання доступнішим для організацій, які не мають розвинених аналітичних команд. Глибинні моделі здатні працювати з даними різної якості, зменшуючи необхідність ручного втручання, і створюють основу для стандартизованих рішень у межах цифрової трансформації.

Список використаних джерел:

1. *OECD. State of Implementation of AI in the Public Sector 2025 Report. Paris, 2025.*
2. *National Audit Office (UK). Challenges of Data Infrastructure for AI in Government. London, 2024.*

3. *Guo C., Berkhahn F. Entity Embeddings of Categorical Variables. arXiv preprint arXiv:1604.06737, 2016.*
4. *Javed M., et al. A Survey on Deep Representation Learning for Tabular Data. Artificial Intelligence Review, 2024.*
5. *Литвин А. А. Порівняння архітектур нейронних мереж для виявлення аномалій у часових рядах у контексті кібербезпеки // Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції, 24 квітня 2025 р., Київ / редкол.: О. І. Тимошенко [та ін.]. – Київ: Вид-во Європейського університету, 2025. – С. 72.*

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ГАЙДЕНС-СИСТЕМАХ ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ

Милашенко В.М.
старший викладач кафедри кібербезпеки та захисту інформації
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна освіта переживає глибоку цифрову трансформацію, що охоплює не лише технологічний, а й ціннісний вимір. Одним із ключових напрямів цієї трансформації є розвиток гайденс-систем — комплексних структур освітнього та кар'єрного супроводу, які допомагають особі усвідомлювати власні цілі, приймати рішення щодо навчання й побудови професійної траєкторії. Штучний інтелект (ШІ) дедалі частіше виступає рушієм модернізації таких систем, відкриваючи можливості для індивідуалізації освітнього процесу.

Дослідниця Jaana Kettunen (University of Jyväskylä) наголошує, що розвиток гайденс-систем має відбуватися поетапно — від мінімального рівня цифрової підтримки до системного рівня, коли цифрові технології інтегруються у всі процеси професійного консультування та супроводу. Її концепція підкреслює, що технологічні інновації повинні супроводжуватися розвитком компетентностей консультантів, удосконаленням організаційних структур і політик у сфері освіти. У цьому контексті ШІ не лише автоматизує рутинні функції, а й формує нову екосистему прийняття рішень, засновану на даних та аналітиці.

Алгоритми машинного навчання здатні виявляти індивідуальні закономірності в освітній поведінці, прогнозувати академічні результати та рекомендувати персоналізовані траєкторії розвитку. Водночас інтеграція ШІ у гайденс-системи змінює роль викладача і консультанта — від носія знань до фасилітатора, аналітика та наставника. Цей перехід узгоджується з підходом Kettunen до так званого «shared guidance ecosystem», де технології, політика й людський чинник взаємодіють на засадах партнерства.

Приклади таких інтеграцій можна побачити у платформах ChatGPT, Coursera Coach, Khanmigo, Prometheus, EdEra, які вже застосовують інтелектуальні механізми підтримки навчання. Однак, як зазначає Kettunen, технологічна насиченість не гарантує якості — важливими залишаються педагогічна цілісність, етична відповідальність та довіра користувачів до системи. Виклики етичного характеру охоплюють питання приватності даних, алгоритмічної упередженості та прозорості прийняття рішень.

У перспективі розвиток ШІ у гайденс-системах потребує створення національних платформ аналітичної підтримки освіти, розбудови цифрових компетентностей педагогів і застосування предиктивної аналітики в освітній політиці. Таким чином, штучний інтелект у гайденс-системах стає не просто інструментом автоматизації, а засобом стратегічного перетворення освіти, що поєднує технологічні, гуманістичні та управлінські аспекти.

Список використаних джерел:
1. Kettunen J., Vuorinen R. Career Experts' Conceptions of Systemic Development in Lifelong Guidance. Nordic Journal of Transitions, Careers and Guidance, 2023.
2. Kettunen J. Digitalization and the Changing Role of Guidance Practitioners. Jyväskylä: University of Jyväskylä Press, 2022.
3. Європейська комісія. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. Brussels, 2023.

СИНЕРГІЯ ЛЮДИНИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УМОВАХ ЕСКАЛАЦІЇ КІБЕРЗАГРОЗ

Ніколаєвський О.Ю.,
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри кібербезпеки та захисту інформації,
Конетцка А.,
магістрантка,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна цивілізація функціонує на основі даних, алгоритмів та глобальних мережевих підключень. Від енергетичних систем до фінансових транзакцій і охорони здоров'я — усі критичні сфери життєдіяльності залежать від цифрових технологій. Така гіперзалежність зумовила формування концепту «Цифрової фортеці», що означає необхідність всеохопного та безперервного захисту інформаційного простору. Водночас, еволюція кіберзагроз, їхня масштабність та складність зумовлюють

неефективність традиційних засобів протидії. У цих умовах вирішальну роль відіграє інтеграція систем штучного інтелекту (ШІ) у процеси забезпечення кібербезпеки.

Серед ключових сучасних викликів виокремлюються такі типи загроз:

- Ransomware as a Service (RaaS) — моделі «вимагачів як послуги», що зробили кіберзлочинність масовим явищем;
- Advanced Persistent Threats (APT) — довготривалі, часто державні, атаки, що залишаються непоміченими тривалий час;
- Zero-Day Exploits — використання невідомих вразливостей, які обходять сигнатурні системи захисту.

Зловмисники маніпулюють даними, щоб обдурити моделі ШІ. Наприклад, зміна кількох байтів у коді може змусити антивірус класифікувати шкідливу програму як безпечну. ШІ також використовується злочинцями: пошук вразливостей у великих мережах, створення deepfake-голосів або відео для шахрайства або обходу аутентифікації.

Зростання конвергенції інформаційних (IT) та операційних технологій (OT) формує нові вектори атак, де наслідком компрометації може стати не лише втрата даних, а й зупинка виробничих процесів або аварії на критичних об’єктах. Таким чином, кібербезпека перетворюється на складову фізичної безпеки держави.

Штучний інтелект у системах кіберзахисту дозволяє здійснювати аналіз великих обсягів даних у реальному часі, виявляти аномалії та прогнозувати розвиток загроз.

Машинне навчання (ML) забезпечує класифікацію файлів, мережевих пакетів і запитів для ідентифікації шкідливої активності.

User and Entity Behavior Analytics (UEBA) використовує поведінкові моделі для виявлення відхилень від нормальної активності користувачів і пристроїв.

Security Orchestration, Automation and Response (SOAR) інтегрує різні джерела даних і забезпечує автоматизоване реагування на інциденти відповідно до заздалегідь визначених сценаріїв («плейбуків»).

Застосування методів обробки природної мови (NLP) дозволяє ШІ виявляти лінгвістичні аномалії у фішингових повідомленнях і протидіяти персоналізованим соціотехнічним атакам. Однак розвиток ШІ породжує нові виклики: маніпуляції даними для введення моделей в оману, використання deepfake-технологій та автоматизований пошук вразливостей з боку зловмисників.

Подальший розвиток штучного інтелекту у сфері кіберзахисту передбачає створення адаптивних систем, здатних до самооновлення і

навчання на основі нових типів загроз. Особливу увагу привертає перспектива квантових обчислень, які потенційно можуть зламати традиційні криптографічні алгоритми (RSA), що актуалізує розроблення постквантових методів шифрування із залученням ШІ.

Отже, концепція «Цифрової фортеці» трансформується з пасивної оборонної стратегії у динамічну, самонавчальну систему, у центрі якої перебуває ШІ як аналітичний «мозок» і «нервова система» сучасного кіберзахисту. Ефективна протидія кіберзагрозам можлива лише за умови синергії людського інтелекту, стратегічного мислення та машинної точності, що формує нову парадигму безпеки цифрового світу.

Список використаних джерел:
1. Яровий, Р., Улічев, О., Скляренко, О., & Пашорін, В. (2024). Моделювання мультиагентних систем захисту інформаційних ресурсів. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 337(3(2), 278-284. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-337-3-42

ТОКЕНІЗАЦІЯ АКТИВІВ: ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРАВ ВЛАСНОСТІ НА ІНВЕСТИЦІЙНІ АКТИВИ І ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Овсієнко В.В.
старший викладач кафедри маркетингу,
Савченко Я.О.
старший викладач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна цифрова економіка переживає фундаментальну трансформацію, центральним елементом якої є токенізація активів. Цей процес змінює традиційні підходи до управління власністю, інвестування та фінансових операцій, створюючи нові можливості як для великих корпорацій, так і для приватних осіб.

Токенізація активів представляє собою процес перетворення прав власності на реальні або цифрові активи у форму криптографічно захищених цифрових токенів, які зберігаються та передаються через блокчейн-мережі. По суті, токен є цифровим еквівалентом вартості, що містить всю необхідну інформацію про права власності, умови використання та можливості передачі активу. На відміну від традиційних

паперових сертифікатів або записів у централізованих базах даних, токени функціонують як атомарні, неподільні одиниці, які можна однозначно ідентифікувати та відстежити в розподіленому реєстрі.

Фундаментальна цінність токенізації полягає в можливості дроблення складних активів на множину дрібних часток, кожна з яких зберігає пропорційні права на базовий актив. Це принципово змінює архітектуру фінансових систем, переводячи їх від великих монолітних структур до гранульованої моделі, де будь-який актив може бути розділений на стільки токенів, скільки необхідно для його ефективного використання та обігу.

Фінансово-технологічні компанії використовують токенізацію як базовий інструмент для створення інноваційних сервісів у всіх ключових сегментах фінансового ринку. У платіжних системах токени забезпечують миттєві міжнародні перекази з мінімальними комісіями, оскільки транзакції відбуваються безпосередньо між учасниками без залучення традиційних банківських кореспондентських мереж. Цифрові гаманці інтегрують токенізовані активи, дозволяючи користувачам керувати своїми фінансами через мобільні застосунки з будь-якої точки світу.

В інвестиційній сфері токенізація демократизує доступ до капітальних ринків. Цінні папери, фонди нерухомості та альтернативні інвестиції можуть бути розділені на дрібні частки, що знижує поріг входу для приватних інвесторів з обмеженим капіталом. Автоматизація через смарт-контракти скорочує час розрахунків з декількох днів до кількох хвилин, одночасно зменшуючи операційні витрати та ризики контрагента.

Кредитні платформи на базі токенізації створюють децентралізовані ринки, де позичальники та кредитори взаємодіють напряму, встановлюючи умови позик через механізми ринкового ціноутворення. Це забезпечує більш справедливі відсоткові ставки та розширює доступ до фінансування для малого та середнього бізнесу, який традиційно стикається з труднощами отримання банківських кредитів.

Наприклад, Trust Wallet Token є утилітарним або службовим токеном стандарту BEP-20, розробленим для екосистеми мобільного криптогаманця Trust Wallet, який належить компанії Binance. Токен надає власникам низку переваг, включаючи знижки на транзакції всередині додатка, доступ до послуг децентралізованих бірж та права голосу в управлінні платформою. Trust Wallet підтримує понад сто блокчейн-мереж і має більше двохсот десяти мільйонів користувачів станом на жовтень двадцять п'ятого року.

Власники TWT отримують знижки на купівлю криптовалют через додаток та зниження комісій при використанні вбудованої децентралізованої біржі. Токен функціонує як інструмент управління, дозволяючи власникам

голосувати за додавання підтримки нових блокчейнів, впровадження нових функцій та інші стратегічні рішення платформи. TWT при ринковій капіталізації близько 530 мільйонів доларів демонструє значну волатильність і в обігу знаходиться 430 мільйонів токенів з максимальної пропозиції в 1 мільярд.

Інший приклад токенізації - це Internet Computer (ICP). ICP — це блокчейн-мережа, розроблена для створення децентралізованого "світового комп'ютера". Мета проєкту — розширити функціональність публічного Інтернету, дозволяючи розробникам створювати програмне забезпечення та розміщувати дані безпосередньо в мережі, минаючи централізовані сервіси від таких гігантів, як Google, Amazon чи Microsoft.

Токен ICP є нативною криптовалютою мережі. Він використовується для управління мережею (власники можуть голосувати за пропозиції), оплати обчислень та винагороди учасників мережі. Ідея використання власного комп'ютера для заробітку криптовалюти є основою майнінгу. Це перетворює простій комп'ютера на цінний ресурс.

Розглянемо практичний сценарій, коли власник ноутбука вартістю 30,000 гривень бажає токенізувати цей актив для отримання фінансової вигоди.

Таблиця 1. Послідовність дій токенізації фізичного об’єкта

№	Етап	Короткий зміст	Ключові дії / Елементи
1	Верифікація активу	Встановлення ринкової вартості ноутбука та підтвердження права власності.	- Оцінка активу- Документи: чек, гарантія, серійний номер- Технічна специфікація- Фотофіксація стану
2	Вибір блокчейн-платформи	Визначення платформи для токенізації.	- Популярні варіанти: *Ethereum (ERC-20 / ERC-721)*, *Polygon*, *BSC*- Створення криптогаманця (*MetaMask*, *Trust Wallet*)
3	Юридичне оформлення	Розробка договору, що визначає права власників токенів.	- Права та обов’язки інвесторів- Механізм розподілу вигод- Процедура викупу- Консультація з юристом
4	Емісія токенів	Створення токенів через смарт-контракт.	- Визначення кількості токенів (напр. 30 000 по 1 грн)- Автоматичний розподіл доходу через смарт-контракт
5	Інвестиційна пропозиція	Підготовка бізнес-плану для інвесторів.	- Мета використання ноутбука- Фінмодель і прибутковість (~12% річних)- Аналіз ризиків- Стратегія виходу
6	Розміщення токенів	Продаж токенів на спеціалізованих платформах.	- Встановлення ціни токена- Маркетинг серед криптоінвесторів- Демо-відео, звіти
7	Операційне управління	Експлуатація активу та звітність перед інвесторами.	- Обслуговування ноутбука- Щомісячні фінансові звіти- Прозорість та аудит підвищують довіру

Глобальна фінансова індустрія рухається до масштабного впровадження токенізації. Прогнозується, що до кінця поточного десятиліття токенізовані активи складатимуть значну частку глобальних фінансових ринків. Це створить інтегровану екосистему, де різноманітні класи активів вільно взаємодіють у єдиному цифровому просторі.

Україна має значний потенціал для впровадження токенізації завдяки розвиненій екосистемі інформаційних технологій та прогресивному регуляторному підходу до цифрових активів. Закон про віртуальні активи створив правову основу для легального функціонування токенізованих інструментів, що відкриває можливості для розвитку вітчизняних фінтех-платформ.

Токенізація активів представляє собою не просто технологічну інновацію, а комплексну трансформацію економічних відносин і може стати інструментом залучення міжнародних інвестицій у ключові сектори української економіки. Інфраструктурні проєкти, агропромисловий комплекс та енергетичний сектор можуть використовувати токенізацію для фрагментованого фінансування, залучаючи як великих інституційних інвесторів, так і приватних осіб з різних країн. Державний сектор може застосовувати токенізацію для випуску цифрових облігацій внутрішньої державної позики, що спростить доступ громадян до інвестування в державні цінні папери та підвищить прозорість управління державним боргом. Від токенізації особистих активів, таких як електронна техніка, до масштабних корпоративних та державних проєктів, ця технологія створює нову парадигму управління вартістю в цифровому просторі. Для України розвиток екосистеми токенізації може стати стратегічною перевагою, що сприятиме залученню інвестицій, модернізації фінансової інфраструктури та інтеграції національної економіки у глобальний цифровий простір.

Список використаних джерел:

1. Baum A. Tokenization—The Future of Real Estate Investment? The Journal of Portfolio Management. 2021. Vol. 47, no. 10. P. 41–61. URL: https://doi.org/10.3905/jpm.2021.1.260

2. Chang C. From Securitization to Tokenization. Building the New Economy: Data, Platforms, and Cryptocurrencies / ed. by A. Pentland, A. Lipton, T. Hardjono. Cambridge : MIT Press, 2020. P. 81–92.

3. The Tokenization of Assets and Potential Implications for Financial Markets [Електронний ресурс] / Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris : OECD, 2020. 52 p. (OECD Blockchain Policy Series). URL: https://www.oecd.org/finance/the-tokenisation-of-assets-and-potential-implications-for-financial-markets.htm

ЦИФРОВІ ПЕРЕГОНИ: ВІД КОНКУРЕНЦІЇ ЗА РЕСУРСИ ДО СУПЕРНИЦТВА ЗА ІДЕЇ

Олійник К.Д.,
аспірант,
Маріупольський державний університет

Упродовж XX століття рушійним чинником світового розвитку залишалася боротьба за матеріальні ресурси, що визначали геополітичну міць і економічне становище держав. Проте у XXI столітті ключовим стратегічним ресурсом стають знання, інформація та інновації. Відбувається структурний зсув від економіки виробництва до економіки знань, де цінність формується через інтелектуальну діяльність, а успіх держави чи корпорації залежить від здатності генерувати й комерціалізувати ідеї. Цей процес визначається як цифрові перегони, що передбачають глобальне змагання за лідерство у сфері даних, технологій, інновацій і креативності.

Як зазначають експерти ОЕСР [2], дані сьогодні є основним елементом цифрової економіки, що визначає продуктивність, створює нові бізнес-моделі та стає підґрунтям для розвитку штучного інтелекту. Доступ до даних і здатність їх ефективно використовувати формують конкурентні переваги держав і корпорацій. Концентрація цифрових активів у транснаціональних корпорацій створює нові форми глобальної асиметрії: формуються нові лінії розлому між країнами, які володіють технологічними потужностями, і тими, що залишаються на периферії цифрової системи. При цьому розвиток Industry 4.0 стає епіцентром глобального технологічного суперництва між провідними економіками світу, зокрема Китаєм і США. Цифрова економіка нині є не лише полем економічної конкуренції, а й елементом геополітичної стратегії, де технологічні стандарти та інноваційні системи формують новий баланс сил [3]. Сучасні цифрові перегони охоплюють не лише сферу виробництва, а й політичний, науковий і культурний виміри глобального розвитку.

Цифрові платформи формують нову інфраструктуру світової економіки, забезпечуючи транскордонну інтеграцію через алгоритми, бази даних і хмарні сервіси. За даними World Economic Forum [6], платформи сьогодні виконують роль «архітекторів глобальних потоків знань і цінностей», а тому держави змагаються не за території чи ринки збуту, а за включення своїх інноваційних систем до глобальних цифрових екосистем. У цьому контексті інноваційні кластери відіграють ключову роль, оскільки забезпечують концентрацію наукового, освітнього та підприємницького

потенціалу. Саме кластери стають ефективним інструментом формування інвестиційно-інноваційних стратегій у межах транскордонного співробітництва, створюючи умови для синергії науки, бізнесу та державного управління [4]. Така форма інтеграції особливо важлива для країн, що прагнуть включитися у світові ланцюги створення доданої вартості, не маючи надлишку природних ресурсів.

Водночас у центрі сучасної конкуренції перебуває інтелектуальний потенціал людини. Дослідники [1] конкретизують, що економіка майбутнього формується завдяки взаємодії машин, платформ і колективного інтелекту. Це означає, що людський капітал стає головним ресурсом економічного зростання, а освіта та наука набувають статусу ключових чинників сталої конкурентоспроможності. Цю думку розвивають українські автори, наголошуючи, що інновації є драйвером цифрової трансформації світової економіки, які визначають характер нових бізнес-моделей і міжнародної торгівлі. Автори підкреслюють, що техноглобалізм створює умови, у яких нематеріальні активи й цифрові технології стають основою для зростання світового ВВП і змінюють структуру міжнародних економічних відносин [5].

Для країн, що розвиваються, цифрові перегони несуть як ризики, так і унікальні можливості. З одного боку, існує небезпека посилення цифрової залежності від технологічних центрів, з іншого формується підґрунтя для інтелектуального прориву через розвиток ІТ-сектору, інноваційних стартапів і наукових кластерів. Україна має значний людський потенціал, що може стати основою для створення власних інноваційних екосистем. Формування цифрового суверенітету, підтримка досліджень і освіти, а також інтеграція до глобальних науково-технологічних мереж мають стати пріоритетом державної політики. Саме розвиток інновацій і нових бізнес-моделей дозволяє країнам з обмеженими ресурсами переходити від ролі постачальників сировини до ролі експортерів знань і технологій [5].

Таким чином, цифрові перегони є не лише технологічним змаганням, а й глибокою цивілізаційною трансформацією, у якій ідеї та інновації замінюють традиційні ресурси як головний чинник економічної сили. Конкурентоспроможність держав визначається швидкістю генерації знань і здатністю масштабувати інновації у глобальному вимірі. Перехід від перегонів за ресурси до перегонів за ідеї створює нову архітектуру міжнародних економічних відносин, де виграють ті країни, які поєднують інноваційну політику, гнучке регулювання та інвестиції у людський капітал. Для України участь у цих процесах є не лише викликом, а й стратегічною

можливістю утвердитися як держава, що експортує інтелект, технології й креативні рішення у глобальному масштабі.

Список використаних джерел:

1. *Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future. W. W. Norton & Company. https://wwnorton.com/books/machine-platform-crowd*
2. *Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). OECD Digital Economy Outlook 2023. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ade0e9be-en*
3. *Панченко, В., Резнікова, Н., & Іващенко, О. (2021). Розвиток Industry 4.0 й цифрової економіки у фокусі глобального технологічного та інноваційного суперництва КНР і США. Економіка та держава, (2), 4–10. https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.2.4*
4. *Резнікова, Н., Рубцова, М., & Яценко, О. (2020). The role of innovation clusters in building up investment and innovation strategies in the cross-border cooperation context. Актуальні проблеми міжнародних відносин, 142, 85–98. DOI: https://doi.org/10.17721/apmv.2020.142.1.85-98*
5. *Резнікова, Н., Булатова, О., Шлапак, А., Іващенко, О. (2023). Інновації як драйвер цифрової трансформації світової економіки в умовах техноглобалізму: Вплив нових бізнес-моделей на розвиток міжнародної торгівлі товарами і послугами. Інвестиції: практика та досвід, (12), 5–12. https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.12.5*
6. *World Economic Forum. (2024). The Future of the Global Digital Economy. https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-global-digital-economy-2024*

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ТЕСТОВАНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Папіж Л.М.,
аспірант
Улічев О.С.,
к.т.н., доцент кафедри кібербезпеки та захисту інформації
ПВНЗ "Європейський університет"

Цифрова трансформація економіки та управлінських процесів зумовлює зростання ролі програмного забезпечення (ПЗ) як критичного компонента цифрової інфраструктури. Збільшення складності програмних систем та інтеграції з інтелектуальними сервісами підвищує вимоги до надійності, безпеки та передбачуваності їхньої роботи [1]. У таких умовах особливого значення набуває тестованість, що у рамках дослідження пропонується формалізувати як властивість ПЗ, яка визначає його придатність до ефективного виявлення, відтворення та усунення дефектів.

При цьому слід зазначити, що попри значний прогрес у розробленні автоматизованих інструментів тестування [2], залишається невирішеною проблема кількісної оцінки якості самого процесу тестування. Відсутність узагальненої методики ускладнює порівняння результатів, обґрунтування вибору підходів і прогнозування ефективності виявлення дефектів.

Таким чином, метою дослідження є розробка методологічних та математичних засад оцінювання тестованості програмного забезпечення і створення системи показників якості тестування, що забезпечує підвищення достовірності результатів контролю. Досягнення зазначеної мети зумовлює послідовне виконання наступного набору завдань:

- формалізувати поняття «тестованість» у контексті інженерії ПЗ;
- розробити систему метрик і методів їх інтегральної оцінки;
- побудувати математичні моделі процесів виявлення дефектів;
- запропонувати методи кількісної оцінки ефективності тестування із використанням інтелектуальних алгоритмів.

Класичні підходи до тестування, як то методи модульного, інтеграційного, системного та регресійного тестування [2, 3], орієнтовані на досягнення фіксованого рівня покриття коду та виявлення дефектів. Метрики, що найчастіше застосовуються на практиці, відображають окремі аспекти якості, але не враховують взаємозв’язок між архітектурними властивостями системи, складністю її коду та контекстом виконання тестів. У межах концепції DevOps та CI/CD особливої актуальності набуває неперервне тестування, де якість перевірки визначається не лише кількістю сценаріїв, а й швидкістю адаптації тестових наборів до змін коду [2, 4]. В умовах цифрової трансформації ці процеси дедалі частіше інтегруються з інтелектуальними системами моніторингу та аналізу результатів тестів.

З метою узгодження підходів у рамках дослідження поняття тестованості пропонується формалізувати через функцію $T = f(C, A, D, M)$, де показник C визначає структурну складність програми, показник A — архітектурні властивості, показник D — щільність дефектів, а показник M — застосовувані методи тестування. Для комплексного оцінювання запропоновано також ввести індекс тестової проникності (ІТП), що характеризує глибину й повноту перевірки компонентів програмного продукту, через формалізацію на математичному рівні як $I_{TP} = \frac{\left(w_1 C_c + w_2 C_d + w_3 D_f\right)}{\left(w_1 + w_2 + w_3\right)}$, де C_c — показник покриття коду, C_d — коефіцієнт виявлення дефектів, показник D_f відповідає за оцінку відносної частки виправлених помилок, а набір $\{w_i\}$ визначає вагові коефіцієнти залежно від

типу тестів. Таке представлення дозволяє узгоджувати результати різних рівнів тестування та використовувати ІТП як інтегральну характеристику ефективності.

Для підвищення точності прогнозування ефективності тестування застосовано алгоритми машинного навчання. На основі накопиченої статистики про виконання тестів та реєстрацію дефектів формуються моделі, здатні:

- прогнозувати ділянки коду з високою ймовірністю помилок;
- автоматично визначати пріоритет тестів;
- оцінювати ймовірність пропуску критичних дефектів.

Використання методів кластеризації, як то «k-means» і «DBSCAN», а також методів класифікації, як то «Decision Trees», «Gradient Boosting» та «Neural Networks» [2, 4] надає змогу формувати інтелектуальні метрики тестованості, що враховують як технічні, так і поведінкові характеристики процесу тестування. Запропоновані методи створюють основу для побудови комплексної системи оцінювання якості тестування, інтегрованої у процеси CI/CD. Така система забезпечує: підвищення достовірності результатів тестування ПЗ; скорочення часу на аналіз результатів і пріоритизацію помилок при проведенні комплексу процедур тестування; автоматизоване оновлення тестових сценаріїв відповідно до змін у програмному коді.

Очікується, що використання інтегрального індексу ІТП та інтелектуальних моделей зменшить ризики пропуску дефектів у середовищах із високою частотою релізів, характерних для сучасних цифрових платформ.

Список використаних джерел:

1. *Metin, B., Özhan, F. G., & Wynn, M. (2024). Digitalisation and cybersecurity: Towards an operational framework. Electronics, 13(21), 4226. https://doi.org/10.3390/electronics13214226.*
2. *Wang, Y., Mäntylä, M. V., Liu, Z., & Markkula, J. (2022). Test automation maturity improves product quality—Quantitative study of open source projects using continuous integration. Journal of Systems and Software, 188, 111259. https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111259.*
3. *Aghamohammadi, A., Mirian-Hosseinabadi, S.-H., & Jalali, S. (2021). Statement frequency coverage: A code coverage criterion for assessing test suite effectiveness. Information and Software Technology, 129, 106426. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106426.*
4. *Zhang, G., Liu, L., Chen, Z., & Wang, J. (2024). Hybrid regression test selection by integ-rating file and method dependences. In Proceedings of the 39th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE'24). DOI:10.1145/3691620.3695525.*

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗПІЗНАВАННІ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

Паршин М.М.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій зумовлюють стрімке зростання ролі штучного інтелекту (ШІ) у сфері оборони, зокрема в розпізнаванні об'єктів військового озброєння. Інтелектуальні системи здатні істотно підвищити ефективність аналізу розвідувальних даних, забезпечити точність виявлення цілей і зменшити час ухвалення рішень у динамічних умовах бойових дій [1].

Штучний інтелект у військових технологіях функціонує на основі методів машинного навчання, глибинних нейронних мереж та комп'ютерного зору. Основним завданням таких систем є автоматичне розпізнавання і класифікація об'єктів (літаків, танків, ракетних установок, кораблів, дронів тощо) за зображеннями або сигналами, отриманими з різних джерел — супутникової, повітряної, наземної чи морської розвідки [2].

Базові архітектури нейронних мереж, такі як Convolutional Neural Networks (CNN), YOLO (You Only Look Once), Faster R-CNN або Vision Transformer (ViT), дають змогу розпізнавати військові об'єкти з високою точністю навіть за умов шуму, обмеженого освітлення, маскування чи спотворення даних. Ці алгоритми дозволяють не лише ідентифікувати тип озброєння, а й визначати його стан, напрямок руху, ступінь загрози та потенційну зону ураження.

Суттєвою перевагою застосування ШІ є можливість інтеграції з геоінформаційними системами (GIS) та мережами спостереження реального часу. Такі рішення формують ситуаційну обізнаність, що є критично важливою для планування військових операцій. Використання ШІ дозволяє автоматично обробляти великі масиви даних із супутників, безпілотників, тепловізійних камер і радарів, виявляючи аномалії чи підозрілі об'єкти, які можуть бути ознаками військової активності [3].

Застосування систем розпізнавання на основі ШІ також підвищує оперативну безпеку. Алгоритми машинного навчання здатні ідентифікувати фальсифіковані зображення, цифрові підробки або обманні сигнали, що часто використовуються в інформаційних війнах. У цьому контексті ШІ

виконує роль не лише розвідувального, а й захисного інструменту, що підвищує достовірність аналітичних висновків.

Важливе значення має створення моделей навчання з обмеженими даними (few-shot learning), що особливо актуально для розпізнавання нових або модифікованих зразків озброєння противника. Використання симуляційних моделей і доповнених наборів даних (synthetic data) дозволяє покращити якість навчання систем навіть у разі нестачі реальних зображень.

Разом із тим, широке впровадження ШІ у військову сферу потребує вирішення питань етики, контролю та надійності. Неправильна класифікація або технічна похибка в системах автономного розпізнавання може призвести до стратегічних помилок. Тому сучасні дослідження спрямовані на розробку гібридних систем — поєднання штучного інтелекту з людським експертним контролем (human-in-the-loop), що забезпечує баланс між швидкістю прийняття рішень і їх точністю [4].

Перспективи розвитку систем розпізнавання об’єктів військового озброєння пов’язані з інтеграцією нейромережевого аналізу відеопотоків у реальному часі, підтримкою мультиспектральних сенсорів, використанням квантових алгоритмів обробки зображень і побудовою єдиних інформаційно-аналітичних платформ оборонного призначення. Такі інновації сприятимуть підвищенню обороноздатності України, зміцненню національної безпеки та розвитку власних технологічних компетенцій у сфері військової аналітики [5].

Отже, роль штучного інтелекту в розпізнаванні об’єктів військового озброєння полягає у створенні нової якості спостереження, аналітики та управління. Використання інтелектуальних систем дозволяє підвищити точність розвідданих, скоротити час реагування та мінімізувати людський фактор, що у сукупності формує основу для розвитку високотехнологічної оборонної інфраструктури держави.

Список використаних джерел:

1. *Коваленко О. Штучний інтелект у системах військової безпеки. Київ: Інститут проблем моделювання в енергетиці, 2023.*
2. *Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.*
3. *NATO Science & Technology Organization. AI-Based Object Recognition in Military Applications. Brussels, 2022.*
4. *Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson, 2021.*
5. *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Explainable AI for Defense Systems. Arlington, VA, 2023.*

КОНЦЕПЦІЯ «ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА» ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ЯК ОСНОВА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ФОНДУ

Пінчук О.Г.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

Політичні цілі ЄС включають скорочення викидів парникових газів. Так, нещодавно ЄС, у своєму Повідомленні про довгострокову стратегію кліматичних дій до 2050 року [1], закликав до впровадження політики вуглецевої нейтральності до 2050 року. Задля досягнення високоенергоефективної та декарбонізованої економіки, держави-члени повинні встановити стратегічне бачення та амбітні енергетичні та кліматичні цілі [2]. Передусім очікується, що цього буде досягнуто, зокрема, у будівельному секторі. Оскільки, враховуючи низький рівень нового будівництва та тривалий термін служби будівель, за оцінками, що принаймні 75% нинішнього будівельного фонду ЄС буде стояти в 2050 році, існуючі будівлі являють собою найбільшу проблему та можливість [3]. Зважаючи на вказане, реконструкція існуючих будівель до майже нульового рівня споживання енергії є політичним пріоритетом для ЄС [4].

Щоб сприяти реконструкції будівель, оновлена Директива (ЄС) 2018/844 Європейського Парламенту та Ради від 30 травня 2018 року про внесення змін до Директиви 2010/31/ЄС про енергетичну ефективність будівель та Директиви 2012/27/ЄС про енергоефективність [5] (далі – Директива 2018/844) і переглянута Директива (ЄС) 2018/2002 Європейського Парламенту та Ради від 11 грудня 2018 року про внесення змін до Директиви 2012/27/ЄС щодо енергоефективності [6] закликають до кількох дій для стимулювання нових інвестицій в енергоефективність. Зокрема, відповідно до Директиви 2018/844 [5], фінансові механізми, стимули та мобілізація фінансових установ для енергоефективної реконструкції будівель повинні відігравати центральну роль у національних довгострокових стратегіях реконструкції та активно сприятися державами-членами. Такі заходи мають включати заохочення енергоефективних іпотечних кредитів для сертифікованої енергоефективної реконструкції будівель, сприяння інвестиціям державних органів в енергоефективні будівельні фонди, наприклад, шляхом державно-приватного партнерства або необов’язкових контрактів на підвищення енергоефективності, зниження передбачуваного ризику

інвестицій, надання доступних і прозорих консультаційних інструментів та інструментів допомоги, таких як «єдине вікно», які надають інтегровані послуги з енергетичної реновації, а також впровадження інших заходів та ініціатив, згаданих у Ініціативі Комісії «Розумне фінансування для розумних будівель». При цьому, кожна держава-член повинна розробити довгострокову стратегію реконструкції для підтримки реконструкції національного фонду житлових і нежитлових будівель, як державних, так і приватних, у високоенергоефективний і декарбонізований будівельний фонд до 2050 року, сприяючи економічно ефективному перетворенню існуючих будівель у будівлі з майже нульовим споживанням енергії. У свою чергу, Директива 2018/2002 [6] встановлює, що заходи держав-членів повинні підтримуватися добре продуманими та ефективними фінансовими інструментами Союзу, такими як Європейські структурні та інвестиційні фонди, Європейський фонд стратегічних інвестицій, а також фінансування від Європейського інвестиційного банку та Європейського банку реконструкції та розвитку, які мають підтримувати інвестиції в енергоефективність на всіх етапах енергетичного ланцюга та використовувати комплексний аналіз витрат і вигод із моделлю диференційованих ставок дисконтування. Фінансова підтримка має бути зосереджена на економічно ефективних методах підвищення енергоефективності, що призведе до зменшення споживання енергії. Водночас Європейський фонд стратегічних інвестицій та Європейський банк реконструкції та розвитку повинні разом із національними банками розробляти, генерувати та фінансувати програми та проекти, спрямовані енергоефективність будівельної сфери.

Слід також відзначити, що після прийняття Директиви про енергоефективність, зобов’язання з енергоефективності, перевага яких полягає в тому, що вони не обтяжують національний бюджет і тому не залежать від бюджетних змін, стали більш широко використовуваним інструментом у Європі. Це одні з найбільш тривалих і успішних схем підтримки підвищення енергоефективності. Проте вони потребують подальшої політичної підтримки, оскільки часто можуть стикатися з небажанням їх застосування.

Список використаних джерел:

1. EU COM (2018) Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank: A Clean Planet for all—A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and

climate neutral economy, COM/2018/773 final. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52018DC0773

2. Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the Governance of the Energy Union and Climate Action, amending Regulations (EC) No 663/2009 and (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council, Directives 94/22/EC, 98/70/EC, 2009/31/EC, 2009/73/EC, 2010/31/EU, 2012/27/EU and 2013/30/EU of the European Parliament and of the Council, Council Directives 2009/119/EC and (EU) 2015/652 and repealing Regulation (EU) No 525/2013 of the European Parliament and of the Council (Text with EEA relevance). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj/eng

3. Ürge-Vorsatz D. Best practice policies for low carbon & energy buildings based on scenario analysis. Executive summary. 2012. P. 1-12.

4. Bertoldi P., Economidou M., Palermo V., Boza‐Kiss B., Todeschi V. How to finance energy renovation of residential buildings: Review of current and emerging financing instruments in the EU. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and.Environment. 2021. №1. URL: https://doi.org/10.1002/wene.384

5. Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency (Text with EEA relevance). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/844/oj/eng

6. Directive (EU) 2018/2002 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency (Text with EEA relevance.). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2002/oj/eng

ЛАБОРАТОРІЯ БПЛА ЯК ПЛАТФОРМА ПРАКТИЧНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ

Подвиженко А.В.,
викладач циклової комісії кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії
Переверзєв А.М.,
викладач циклової комісії кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна підготовка ІТ-фахівців потребує поєднання теоретичних знань із практичними навичками роботи з реальними технічними системами. Одним із перспективних напрямів розвитку прикладного навчання є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як комплексного освітнього інструменту, що поєднує елементи програмування, електроніки, систем управління, комп'ютерного зору та аналізу даних.

Створення лабораторії БПЛА у закладах освіти дає можливість

студентам не лише вивчати принципи роботи дронів, але й застосовувати ІТ-знання на практиці у реальних проєктах, пов’язаних з автоматизацією, збором даних, моделюванням польотів і розробкою інтелектуальних систем.

Головною метою є формування в студентів прикладних компетентностей у сфері інформаційних технологій через дослідження, розробку та експлуатацію безпілотних систем. Лабораторія слугує базою для практичних занять, проєктної діяльності та наукових експериментів.

Основні напрями діяльності лабораторії: розробка програмного забезпечення для керування БПЛА та обробки польотних даних; створення цифрових моделей місцевості та систем навігації; використання комп’ютерного зору та штучного інтелекту для автономних польотів; аналіз зібраних даних із сенсорів і камер дронів за допомогою інструментів Big Data; кіберзахист і безпека безпілотних систем у мережевому середовищі; впровадження БПЛА у навчальні дисципліни (програмування, робототехніка, IoT, мережеві технології).

Заняття у лабораторії сприяють розвитку міждисциплінарних навичок. Студенти навчаються працювати з реальними системами, інтегрувати апаратні компоненти, налагоджувати комунікаційні протоколи, проводити тестування та відлагодження програмного коду. Практичні модулі можуть включати: програмування контролерів польоту (на Python, C++ або Arduino IDE); створення симуляційних моделей у середовищах Gazebo чи AirSim; використання систем комп’ютерного зору для розпізнавання об’єктів під час польоту; аналіз геоданих та створення 3D-карт місцевості; розробку веб-інтерфейсів для віддаленого моніторингу польотів.

У межах лабораторії можуть реалізовуватись проєкти: система автоматичного обліку стану навколишнього середовища; моніторинг аграрних територій за допомогою мультиспектральних сенсорів; розробка програмного забезпечення для управління флотом дронів; створення віртуальних тренажерів для підготовки операторів БПЛА.

Робота з безпілотними системами формує у студентів критичне мислення, навички командної роботи, управління проєктами та аналітичні здібності. Лабораторія також стимулює дослідницьку діяльність, залучення студентів до участі у хакатонах, інноваційних конкурсах і стартап-проєктах.

Лабораторія БПЛА є ефективною платформою для практико-орієнтованої підготовки майбутніх ІТ-фахівців. Вона забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичним досвідом, сприяє розвитку інноваційного мислення та створенню середовища, де студенти можуть реалізовувати власні ідеї у сфері сучасних технологій. Подальший розвиток таких лабораторій передбачає розширення міждисциплінарної взаємодії,

партнерство з IT-компаніями та впровадження нових навчальних програм, орієнтованих на цифрову трансформацію суспільства.

Список використаних джерел:

1. Каменєв О. С. Технології безпілотних літальних апаратів у сучасній освіті // Інноваційна педагогіка. – 2023. – №54. – С. 118–123.

2. Юрченко В. І., Кравець А. В. Освітні лабораторії робототехніки та дронів як інструмент формування цифрових компетентностей студентів // Інформаційні технології в освіті. – 2022. – №3. – С. 65–72.

3. DroneCode Foundation. Open-Source Drone Platforms for Education. – 2024. – URL: https://www.dronecode.org

4. Li, J., & Zhang, Y. (2023). Integrating UAV Systems in Computer Science Education. IEEE Access, 11, 103–115.

ЦИФРОВА ФОРТЕЦЯ: ОГЛЯД ШІ-ІМПЛЕМЕНТАЦІЙ ДЛЯ РІЗНИХ АТАК

Позняк А.А.
Senior Android інженер Welltech

Штучний інтелект (ШІ) стрімко трансформує кіберпростір: з одного боку, злочинці використовують ШІ для посилення атак, з іншого – фахівці впроваджують ШІ для захисту. Світ вже відчув цю зміну: після широкого впровадження генеративних моделей у 2023 році глобальна кількість кібератак зросла на ~30%. Це свідчить про нову реальність, у якій ШІ став ядром як наступальних, так і оборонних кіберстратегій.

Автоматизація фішингу та соціальної інженерії. Сучасні генеративні моделі (наприклад, GPT-3/4) в руках зловмисників дозволяють масштабувати фішингові кампанії до небачених раніше рівнів якості та кількості. Дослідження показують, що ретельно підготовлені ШІ фішингові повідомлення можуть досягати понад 50% успішних переходів (CTR) – у рази більше за типові показники ручних розсилок. Більше того, ШІ дозволяє зловмисникам масово генерувати тисячі варіантів переконливих листів різними мовами за лічені хвилини, підлаштовуючи їх під профілі конкретних компаній чи осіб. Фішингові атаки, підсилені ШІ, стали контекстно обізнаними та важковідрізненими від легітимних повідомлень, що робить такі соціотехнічні загрози надзвичайно небезпечними.

Розвиток ШІ у сфері обробки зображень і звуку привів до появи високореалістичних діпфейків – підроблених відео/аудіо, які відтворюють зовнішність або голос реальних людей. Це створило новий вимір кіберзагроз: візуальне та голосове шахрайство. Зловмисники навчилися імітувати голоси керівників або родичів, щоб санкціонувати фіктивні

грошові перекази чи обійти системи верифікації особи. Наприклад, існують реальні сценарії, коли зловмисники підробляли голос директора компанії та віддавали накази про переказ коштів – такі атаки відомі як “вішинг” (voice phishing), і їх результатом стали мільйонні збитки. Усе це стало можливим завдяки тому, що сучасні інструменти для voice cloning доступні й часто не мають належних обмежень на зловживання.

Штучний інтелект впевнено зайняв місце і серед найнебезпечніших технічних загроз – експлойтів нульового дня та шкідливого програмного забезпечення. Алгоритми машинного навчання здатні сканувати програми на вразливості значно швидше за людей і навіть автоматично генерувати експлойти до щойно виявлених “дірок” в безпеці. В результаті з’явилася перспектива, коли атаки на невиправлені вразливості (zero-day) можуть розпочатися вже за кілька годин після розкриття проблеми, залишаючи мінімум часу на реагування. Ба більше, ШІ може динамічно адаптувати шкідливий код в реальному часі, щоб обійти засоби захисту. Так, згенеровані ШІ шкідливі програми здатні автоматично модифікувати свій «почерк» і поведінку кожного разу при запуску, уникаючи виявлення сигнатурними антивірусами. Комбінуючи це з іншими методами (наприклад, інтелектуальним перебором паролів або обхідними маневрами в мережі), зловмисники можуть досягати того, що завдання, на виконання яких людині-професіоналу потрібні тижні, виконуються машиною за лічені секунди. Важливо, що подібні можливості суттєво знижують бар’єр входження у кіберзлочинність: тепер навіть відносно непідготовлена особа, озброєна «темними» ШІ-інструментами, може запускати складні атаки без глибоких технічних знань. Іншими словами, ШІ демократизував кіберзлочини, надавши широкому колу зловмисників інструменти для масштабних і продуманих атак.

ІТ-ОСВІТА ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ РЕСУРС РОЗВИТКУ КРЕАТИВНОГО ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Поснова Т.В.,
к.е.н., доцент,
ПВНЗ «Європейський університет»

Постіндустріальний етап розвитку світової економіки характеризується зростанням ролі знань, інформації, інновацій та технологій. У цих умовах креативна економіка стає провідною моделлю розвитку, у центрі якої -креативний людський капітал. Креативність є не лише індивідуальною властивістю, а й характеристикою

соціально-економічних систем, де створюються умови для реалізації новаторського потенціалу.

У цьому контексті ІТ-освіта відіграє стратегічну роль, адже саме вона формує базу для розвитку креативного людського капіталу, забезпечуючи підготовку фахівців, здатних працювати у сфері інноваційних технологій, цифрових сервісів та креативних індустрій.

Вагомим індикатором рівня розвитку креативної економіки є Глобальний індекс інновацій (GII). Україна у 2023 р. займала 42-ге місце у світі за показником Creative outputs [1], а у 2024 р. опустилась на 54-те внаслідок воєнного стану [2]. Попри це, у 21023 році експорт ІТ-послуг України становив приблизно 6,7 млрд дол. США. Цей сектор залишався провідним за експортом серед усіх сервісів країни, склавши близько 41 % від загального обсягу експорту послуг [3]. Станом на 2024 рік у рейтингу International Association of Outsourcing Profess3ionals (IAOP) Global Outsourcing 100 увійшло 15 українських ІТ-компаній [4].

Внаслідок воєнного агресії рф проти України, упродовж 2022–2024 рр. українська ІТ-індустрія стикнулася з гострим дефіцитом кадрів на внутрішньому ринку праці. Близько 20 % українських ІТ-спеціалістів працюють за кордоном, разом з цим, загальна кількість фахівців у секторі зросла до ≈ 307 000 осіб у 2023 р. (порівняно з ≈ 285 000 у 2022 р.) [5]. Таким чином, навіть попри зростаючу чисельність ІТ-спеціалістів, макрорівневі тенденції (воєнний стан, часткова міграція, потреба у кадрах) створюють системне навантаження на сектор, що вимагає стратегічних заходів з боку держави та освітньої системи.

Розвиток ІТ-індустрії безпосередньо залежить від якості підготовки фахівців. Проте в Україні спостерігається дефіцит якісної ІТ-освіти, особливо на рівні загальної середньої школи, де формується базова математична компетентність.

Згідно з результатами міжнародного дослідження PISA-2022, у 2022 році у 18 з 27 регіонах України 58 % учнів досягли щонайменше другого рівня математичної грамотності (Level 2) - порівняно з середнім показником країн ОЕСР - 69 % [6]. Такий розрив свідчить про недостатній рівень базових компетентностей, необхідних для подальшого опанування ІТ-спеціальностей та успішного навчання у вищій школі.

Унаслідок цього експерти наголошують, що значна частина молодих спеціалістів після здобуття диплома змушена проходити курси неформальної освіти для підвищення кваліфікації, що відображає невідповідність частини освітніх програм сучасним технологічним вимогам ринку праці.

У період 2023–2024 рр. українська держава активізувала реформування ІТ-освіти як складову цифрової трансформації та підвищення компетентностей учнів і вчителів. Основні реформи були спрямовані на оновлення змісту шкільної інформатики, впровадження нових цифрових платформ і методик навчання. У межах проєкту «Updated Informatics – IT-studios» у 2023 році впроваджено понад 500 інтерактивних вправ і 320 занять з ІТ-навичок для учнів початкової та середньої школи. У пілотуванні взяли участь 1 210 учителів та 1 195 батьків з дітьми, а понад 30 % закладів освіти в країні використовували платформу IT-studios у навчальному процесі. За результатами опитувань, 86,7 % педагогів інтегрували платформу як додатковий інструмент у свої уроки, 13,3 % — як основний засіб викладання, а 24,4 % використовували її для просунутого навчання, що сприяло опануванню учнями вищого рівня знань у межах навчальної програми. Водночас у щорічному звіті Міністерства освіти і науки України «Education Digest» від 30 грудня 2024 року зазначено, що 85 % учнів старшої школи підтримують освітні реформи, спрямовані на модернізацію ІТ-освіти та розвиток цифрових компетентностей. Таким чином, державна освітня політика у 2023–2024 рр. спрямована на створення єдиної цифрової освітньої екосистеми, у якій формування ІТ-компетентностей стає пріоритетом як для учнів, так і для вчителів [7].

На основі проведеного аналізу можна виокремити такі стратегічні напрями розвитку ІТ-освіти як чинника формування креативного людського капіталу:

- підвищення фінансування освітніх програм (модернізація матеріально-технічної бази закладів освіти, стимулювання дослідницької діяльності студентів і викладачів);
- посилення математичної підготовки школярів (удосконалення методики викладання STEM/STEAM-дисциплін, інтеграція практичних кейсів ІТ у навчальний процес);
- адаптація навчальних програм ЗВО до вимог цифрової економіки (оновлення змісту освіти з урахуванням технологій штучного інтелекту, роботизації та аналітики даних);
- створення підприємницьких університетів, що поєднують освітню, дослідницьку та бізнес-діяльність, здатних прогнозувати нові професії й формувати кадрові резерви для ІТ-ринку;
- партнерство з ІТ-компаніями (залучення практиків до розроблення курсів, проведення тренінгів, стажувань та хакатонів);

- розвиток системи неформальної освіти, що дозволяє швидко адаптуватися до технологічних змін, розвивати цифрові й м'які навички (soft skills).

Отже, розвиток IT-освіти є стратегічним чинником формування креативного людського капіталу та підвищення конкурентоспроможності України в умовах цифрової трансформації. Її модернізація забезпечує підготовку фахівців із сучасними цифровими компетентностями, необхідними для інноваційного розвитку та стійкого зростання креативної економіки.

Список використаних джерел:

1. Global Innovation Index 2024. Who Will Finance Innovation? Geneva : WIPO, 2024. URL: https://www.globalinnovationindex.org

2. Національний банк України. Платіжний баланс України за 2023 рік. Київ: НБУ, 2024. URL: https://bank.gov.ua/statistic/sector-external/data-sector-external#3

3. International Association of Outsourcing Professionals (IAOP). The 2024 Global Outsourcing 100. 2024. URL: https://www.iaop.org/Content/19/165/5760

4. Національне агентство із забезпечення якості освіти; Український центр оцінювання якості освіти. PISA-2022: Резюме досліджень 2024 року. Київ: УЦОЯО, 2024. URL: https://testportal.gov.ua/pisa-2022-rezyume-doslidzhen-2024-roku

5. Міністерство цифрової трансформації України. Експрес-аналіз поточного стану IT-освіти в Україні. Київ : Мінцифра, 2024. URL: https://thedigital.gov.ua

6. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Освіта в незалежній Україні. 2021. URL: https://www.iea.nl

7. Міністерство освіти і науки України. Education Digest -2024 [Електронний ресурс]. Київ: МОН України, 2024. URL: https://mon.gov.ua

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Прядченко Д.,
магістрант,
Опольський М.В.,
старший викладач кафедри математичних дисциплін
та інноваційного проектування
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасний етап розвитку світової економіки визначається інтенсивним впровадженням цифрових технологій у всі сфери суспільного життя. Цифрова трансформація стала одним із головних чинників підвищення

ефективності господарських процесів, оптимізації управління та формування конкурентних переваг держав. Для України питання цифровізації набуло особливої актуальності в умовах воєнного стану, коли традиційні механізми функціонування економіки були порушені, а потреба у швидких, адаптивних та безпечних рішеннях стала ключовою умовою виживання та розвитку.

Початок повномасштабної агресії проти України у 2022 році створив безпрецедентні виклики для економічної системи держави. Пошкодження виробничої інфраструктури, порушення логістичних ланцюгів, скорочення робочої сили та вимушена міграція населення негативно вплинули на темпи розвитку економіки. У таких умовах цифрова трансформація стала не лише інструментом підвищення ефективності, а й засобом забезпечення економічної стійкості та адаптації до нових реалій. Цифрові рішення дозволили зберегти управлінську спроможність підприємств, забезпечити віддалену роботу працівників, відновити фінансові операції та підтримати міжнародну співпрацю.

Одним із ключових напрямів цифрової трансформації в Україні стало впровадження електронного урядування. Система «Дія» стала критично важливим елементом бізнес-екосистеми: 60 базових послуг на платформі заощаджують українцям та державі 49 млрд грн на рік [2]. Через неї громадяни отримали доступ до великої кількості адміністративних послуг, що дозволило мінімізувати бюрократичні бар'єри навіть у складних умовах війни. Окрім того, цифрові сервіси сприяють прозорості бюджетних процесів, контролю за державними закупівлями та ефективнішому використанню ресурсів. У кризових умовах такі інструменти не лише підвищують ефективність державного управління, а й зміцнюють довіру громадян до державних інституцій. У сфері бізнесу цифровізація стала критично важливим чинником збереження операційної діяльності. Зміна споживчої поведінки стала основним драйвером цифровізації. Споживачі масово перейшли до онлайн-каналів через обмеження пересування та безпекові міркування, що створило попит на цифрові рішення [3, с. 563].Це дозволило уникнути зупинки бізнес-процесів, навіть за відсутності фізичного доступу до офісів або виробничих приміщень. Водночас цифрова трансформація відкрила нові можливості для розвитку малого та середнього бізнесу, який отримав змогу виходити на міжнародні ринки через електронну комерцію.

У фінансовому секторі цифрові інновації стали одним із ключових інструментів стабілізації. Банки активно впроваджують технології дистанційного обслуговування, мобільні застосунки, сервіси онлайн

кредитування та електронні гаманці. Це сприяє підвищенню доступності фінансових послуг для населення, зокрема для внутрішньо переміщених осіб. У той же час розвиток фінтех-сектору стимулює економічну активність, сприяє безготівковим розрахункам і зменшує ризики, пов'язані з фізичним обігом готівки.

В умовах військового конфлікту захист критичної інфраструктури, такої як енергетичні об'єкти, транспортні системи та банківська галузь, від кіберзагроз є життєво важливим [4, с. 67]. Україна стала мішенню численних кібератак, що вимагало створення ефективної системи кіберзахисту. У відповідь на ці виклики було розширено співпрацю з міжнародними партнерами, зокрема в межах програм кібероборони та обміну технологічними рішеннями. Розвиток національної системи кіберзахисту став одним із пріоритетів цифрової політики держави.

Важливу роль у процесі цифрової трансформації відіграє освіта та розвиток цифрових компетенцій населення. Війна прискорила потребу у підготовці фахівців, здатних працювати у сфері IT, аналітики даних, кібербезпеки та цифрового менеджменту. Онлайн-освіта стала головним інструментом безперервного навчання, що дозволяє зберігати і навіть розширювати кадровий потенціал. Державні та приватні ініціативи, спрямовані на розвиток цифрової грамотності, забезпечують формування нової культури використання технологій серед громадян і бізнесу.

Не менш важливим аспектом є роль цифрової трансформації у відновленні післявоєнної економіки. Цифрові технології стають основою для реконструкції інфраструктури, модернізації промисловості, управління енергетичними системами та розвитку інноваційних секторів. Використання технологій штучного інтелекту, блокчейну, Інтернету речей та великих даних дозволить підвищити ефективність управлінських процесів і забезпечити прозорість відбудови країни. У контексті війни та післявоєнного відновлення генеративний штучний інтелект може стати важливим інструментом для прискореного навчання фахівців не лише у сфері контакт-центрів, а й у більш критичних галузях, таких як військова підготовка та оперативне навчання нових навичок [5, с. 72].

Разом із тим цифрова трансформація стикається з низкою викликів. Серед них – недостатня технологічна інфраструктура у деяких регіонах, нерівномірний доступ до інтернету, дефіцит кваліфікованих кадрів і потреба в оновленні нормативно-правової бази. Крім того, економічна нестабільність і обмежені фінансові ресурси ускладнюють масштабне впровадження цифрових рішень у державному та приватному секторах.

Попри ці труднощі, цифрова трансформація демонструє значний

потенціал для забезпечення економічної стійкості України. Вона створює умови для підвищення ефективності державного управління, сприяє розвитку інновацій, залученню інвестицій та формуванню відкритої, конкурентної економіки. В умовах війни цифровізація стає не лише технологічною, а й стратегічною складовою національної безпеки. Певні зміни відчуваються вже зараз. Так, у 2025 р. Міністерство цифрової трансформації України відкрило Центр передового досвіду «WINWIN AI Center of Excellence». Це новаторський хаб, який націлений на інтеграцію та розробку штучного інтелекту, що має трансформувати Україну, допомогти бізнесу, покращити економіку та її конкурентоспроможність [1, с. 58].

Загалом, цифрова трансформація економіки України в умовах воєнного стану – це не просто реакція на кризові обставини, а свідомий вибір напрямку розвитку, що поєднує технологічний прогрес, соціальну відповідальність і прагнення до стійкості. Вона є основою модернізації економіки, інструментом відновлення та запорукою інтеграції України до глобального цифрового простору.

Список використаних джерел:

1. Бороннiков М. В., Купріянова В. С. Штучний інтелект у публічному управлінні: досвід провідних країн та перспективи для економіки України. Publishing House «Baltija Publishing». 2025. С. 49-63. URL: http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/- 624/16609/35183-1?inline=1

2. Дія. Цифровізація в Дії: як базові послуги економлять українцям та державі. URL: https://diia.gov.ua/news/tsyfrovizatsiia-v-dii-iak-60-bazovykh-posluh-ekonomliat-ukraintsiam-ta derzhavi-49-mlrd-hrn-na-rik

3. Казак О. О., Дідушок Р. З. Цифрова трансформація малого та середнього бізнесу України в умовах воєнного стану: виклики, можливості та стратегії адаптації. European scientific journal of Economic and Financial innovation. 2025. № 3 (17). С. 558-567. URL: https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/view/583/441

4. Лазаренко М. О. Цифрова трансформація як імператив інноваційного розвитку бізнес процесів в Україні. Економічний простір. 2025. № 200. С. 64-69. URL: https://economic prostir.com.ua/wp-content/uploads/2025/04/200-64-69-lazarenko.pdf

5. Піменов С. А. Цифрова трансформація бізнесу: нові виклики та можливості в період війни та повоєнного відновлення України. Economy innovative technologies for training and educating young people. 2025. № 66-75. С. 64-69. URL: https://www.researchgate.net/publication/390091682_CIFROVA_TRANSFORMACIA_BIZNESUNOVI_VIKLIKI_TA_MOZLIVOSTI_V_PERIOD_VIJNI_TA_POVOENNOGO_VIDNOVLENNA_UKRAINI

ЦИФРОВА ЕПОХА: ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ SKILLZRUN У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ ТА ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО НМТ

Романенко С.М.,
старший викладач
кафедри математичних дисциплін
та інноваційного проектування
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна школа перебуває у стані активної цифрової трансформації. Використання освітніх платформ і технологій штучного інтелекту відкриває нові можливості для персоналізації навчання, формування ключових компетентностей і підвищення мотивації учнів. Особливого значення ці інновації набувають у викладанні математики, де важливо забезпечити візуалізацію, адаптивність і практичну спрямованість навчання.

Одним із сучасних інструментів цифрового навчання є *SkillzRun* – освітня платформа для створення, розповсюдження й адміністрування онлайн-курсів, тренінгів та навчальних програм. Вона активно використовується закладами освіти для організації дистанційного та змішаного навчання. На базі платформи *SkillzRun* створено інтерактивні навчальні матеріали з математики, спрямовані на організацію підготовки учнів до уроків і зовнішнього оцінювання (НМТ).

1. *SkillzRun* дає змогу створювати власні курси, уроки, тести й тренажери з математики, що забезпечують постійний доступ учнів до матеріалів у зручному форматі.
2. Завдяки інтегрованим інструментам платформи вчитель може:

- формувати індивідуальні освітні траєкторії;
- контролювати динаміку навчальних досягнень;
- здійснювати зворотний зв’язок у режимі реального часу.

3. Використання елементів гейміфікації (бейджі, рейтинги, нагороди) підвищує залученість учнів і сприяє розвитку внутрішньої мотивації до навчання.
4. Платформа дає можливість адаптувати контент під потреби різних груп учнів - від базового рівня до підготовки до НМТ.
5. Застосування інструментів ШІ (генератори тестів, адаптивні підказки, автоматичне оцінювання) допомагає оптимізувати роботу вчителя та зосередитись на індивідуальній підтримці учнів.

Практичні результати:

- розроблено та впроваджено цифровий курс з підготовки до НМТ з математики, який охоплює тренувальні тести, відеопояснення, інтерактивні завдання;
- учні демонструють підвищення результатів тестування в середньому на 15–20% після проходження курсу;
- підвищено рівень самостійності учнів і сформовано навички самоконтролю навчальної діяльності;
- інтеграція платформи *SkillzRun* у навчальний процес з математики є ефективним інструментом цифрової освіти. Вона сприяє розвитку в учнів критичного мислення, відповідальності за власне навчання та цифрової грамотності.

У поєднанні з технологіями штучного інтелекту така модель навчання відкриває нові горизонти для вчителя і учня, формуючи освітнє середовище *XXI* століття.

Список використаних джерел:

1. *Державна служба якості освіти України. Цифрова трансформація освіти: аналітичний звіт. – Київ, 2023. – 45 с.*
2. *Міністерство освіти і науки України. Концепція розвитку цифрових компетентностей педагогічних працівників. – Наказ МОН №167 від 15.02.2021 р.*
3. *SkillzRun. Офіційний сайт платформи для створення онлайн-курсів та навчання. – https://skillzrun.com (дата звернення: 24.10.2025).*
4. *Сисоєва, С. О. Освітні інновації у цифрову епоху: від технологій до культури навчання. // Освітологічний дискурс, №2(38), 2023. – С. 15–21.*
5. *Ткачук, І. В. Використання цифрових освітніх платформ у навчанні математики в умовах Нової української школи. // Інноваційна педагогіка, №54, 2024. – С. 72–76.*

AI-ПОМІЧНИКИ У ПРОЦЕСАХ РОЗРОБКИ ПЗ: ВІД АВТОКОДУВАННЯ ДО АВТОНОМНИХ АГЕНТІВ

Саморай О.К.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії
Бойко М.М.,
викладач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
Дейниковський М.В.,
викладач циклової комісії комп'ютерних наук та програмної інженерії
ПВНЗ "Європейський університет"

Упродовж останніх кількох років інструменти штучного інтелекту (ШІ) для допомоги розробникам ПЗ (таких як GitHub Copilot, Tabnine,

Cursor) перейшли зі стадії «експериментальних» в масове використання. Зокрема, у доповіді Oracle зазначається, що такі «AI code assistants» дозволяють розробникам вводити коментарі або запити природною мовою й отримувати згенеровані блоки коду, автодоповнення, підказки. [1]

Водночас, інституційні дослідження (наприклад, у IBM) вказують на суттєві можливості, але й на певні обмеження. [2] AI-помічники - це програмні системи, зазвичай побудовані на великих мовних моделях (LLM - Large Language Models), які навчені на великих об'ємах коду, документації, патернах проектування ПЗ, і які вбудовані у середовище розробки (IDE) чи CI/CD-процеси.

Наприклад, GitHub Copilot - плагін для VS Code, JetBrains IDE та інших середовищ, здатний пропонувати код у режимі автодоповнення, перекладати коментарі на код, створювати тестові приклади. З останніх новацій також слід відзначити IDE редактор Cursor, на базі VS Code з інструментами AI-допомоги. Він дозволяє проводити рефакторинг, генерацію багатьох рядків, отримувати інструкцію природною мовою, тримати заданий контекст у великому об'ємі, використовувати різні LLM моделі для генерації. Це підкреслює рух в напрямку «автономних агентів». Отже, спектр AI-інструментів охоплює:

- автодоповнення коду та фрагментів;
- генерацію методів, класів, модулів за коментарем;
- автоматизацію тестування, створення тестів;
- пояснення коду, документацію;
- автономні агенти, здатні виконувати більш високорівневі завдання: генерувати PR, проводити рефакторинг, працювати з сервером CI.

Це означає, що розробка ПЗ переходить від класичної моделі «ручне кодування» до моделі «людина + AI-агент». Незважаючи на численні переваги, застосування AI-помічників у розробці ПЗ супроводжується рядом серйозних викликів і ризиків, які потрібно усвідомлювати.

Продуктивність не завжди зростає - наприклад, випадкове контрольоване дослідження показало, що досвідчені розробники із застосуванням AI-інструментів працювали на приблизно 19 % довше, ніж без них.[3]

Надійність і помилки - код, створений ШІ, може містити помилки, слабкі місця з точки зору безпеки, нестандартні рішення або підходи, які важко підтримувати. Наприклад, дослідження показали, що ШІ-згенерований код має більше ризикових вразливостей, ніж код, написаний людиною. [4]

Залежність та деградація навичок - якщо розробник починає занадто сильно покладатись на AI-асистента, зменшується зростання власної експертизи, оскільки частина проблем не розв'язується вручну. Відповідно, це створює ризик, що у команді буде менше «глибоких» знань.

Супровід моделей і підтримка якості - якщо компанія дозволяє AI-генерацію коду, потрібно забезпечити контроль, код-рев'ю, інтеграцію в CI/CD, перевірку якості, щоб код відповідав внутрішнім стандартам. Без цього ризик технічного боргу або нестабільності зростає.

В умовах активного впровадження AI-помічників змінюються очікування до IT-фахівців. Розробник майбутнього повинен володіти не тільки традиційними навичками (алгоритми, структури даних, архітектура ПЗ), але й новими:

Навички промпт-інжинірингу - вміння формулювати задачі, запити до AI-асистента, коректно інтерпретувати його результати;

Критичне мислення і здатність верифікувати AI-генерацію - не приймати код автоматично, а розуміти його, перевіряти, коли він відповідає вимогам проекту, безпечний, ефективний, оптимізований;

Розуміння етичних, ліцензійних і правових аспектів - наприклад, чи можна використовувати код, згенерований AI, як власний; хто відповідає за помилки; як дотримуватись політики компанії щодо даних;

Навички супроводу та підтримки моделей - наприклад, налаштування моделей локально для забезпечення приватності, контролю даних, інтеграції з репозиторіями.

Комунікація і координація з командою "людина + AI" - розробник повинен ефективно працювати не лише з інструментами, а й у команді, де AI-помічник - частина процесу, наприклад, як "партнер" у парному програмуванні.

Список використаних джерел:

1. *https://blogs.oracle.com/ai-and-datascience/ai-code-assistants-are-on-the-rise-big-time*
2. *https://arxiv.org/html/2412.06603v2*
3. *https://metr.org/blog/2025-07-10-early-2025-ai-experienced-os-dev-study/*
4. *Cotroneo, Domenico, Cristina Improta, and Pietro Liguori. "Human-Written vs. AI-Generated Code: A Large-Scale Study of Defects, Vulnerabilities, and Complexity." arXiv preprint arXiv:2508.21634 (2025).*

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФУНКЦІЙ СКРАМ-МАЙСТРА ЗАСОБАМИ ГЕНЕРАТИВНОГО ШІ

Сенишин Р.В.
аспірант
Коцун В.І.
к.т.н., доц., завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»

Скрам-майстер координує процес розробки, фасилітує події, усуває перешкоди й забезпечує ефективність команди. Сучасні інструменти генеративного штучного інтелекту (ШІ) дозволяють автоматизувати частину цих функцій, зменшуючи адміністративне навантаження та фінансові витрати організації. Це відкриває можливість одному скрам-майстру ефективно керувати кількома командами одночасно [1].

Дослідження впливу ШІ на agile-методології активно ведуться у працях Campoverde Morales (2024), яка систематизувала сучасні підходи до використання штучного інтелекту в управлінні проектами Scrum, визначивши потенціал генеративних моделей у координації команд і автоматизації планування [2]. Microsoft, Atlassian і Slack уже впровадили інструменти Copilot та Jira AI, які забезпечують створення нотаток, автоматичний рефайнмент бек-логу, генерацію тем обговорень і відправлення прийнятих рішень усім учасникам команди [3][4][5].

ШІ здатен виконувати низку функцій скрам-майстра: автоматично створювати нотатки та підсумки мітингів у Microsoft Teams або Slack, формувати action items, генерувати теми для обговорення, планувати зустрічі на основі щоденних стендапів, оновлювати беклог за допомогою Jira AI. Це дозволяє зосередити людський ресурс на коучингу, емоційному інтелекті та підтримці командної динаміки [3][4][5].

З фінансового погляду, автоматизація частини завдань скрам-майстра є економічно доцільною. Середня зарплата фахівця цього рівня у світі становить близько 3000–5000 доларів США на місяць [6], тоді як використання ШІ-інструментів коштує в десятки разів менше.

Таблиця 1. Порівняння вартості інструментів

Інструмент / Послуга	**Місячна ціна (USD)**	**Функціонал**

Microsoft 365 Copilot Chat	0 (у складі E3/E5)	Автоматичні нотатки, підсумки мітингів, рішення Teams [4]
Microsoft 365 Premium Individual	19.99 / користувач	Copilot у Word, Excel, Outlook, Teams [4]
Jira AI (Atlassian Cloud)	~10 / користувач	Генерація історій, беклог, автоматизації [3]
Slack AI Add-On	~10 / користувач	Самарі, розпізнавання тем, нагадування [5]
Повна ставка скрам-майстра	~3000–5000 / міс	Коучинг, фасилітація, командна підтримка [6]

Економія при частковій автоматизації становить до 90 % порівняно з повною людською участю. Комбінований підхід, де один скрам-майстер за підтримки ШІ супроводжує 3–4 команди, є оптимальним на сучасному етапі [2][4].

Генеративний ШІ не повністю замінює скрам-майстра, але значно посилює його можливості, дозволяючи скоротити витрати, підвищити продуктивність і швидкість комунікацій у циклі розробки веб-аплікацій. Найефективнішою є модель співпраці людини та ШІ, де машина виконує рутинні завдання, а скрам-майстер зосереджується на стратегічному розвитку команди та підтримці командної культури.

Список використаних джерел:

1. *Schwaber, K., & Sutherland, J. (November 2020). The Scrum Guide. Scrum Guides Organization. Retrieved from https://scrumguides.org*
2. *Campoverde Morales, M. (2024). AI-powered Scrum: A Systematic Literature Review of the Current Trends in AI Capabilities in Agile Project Management within the Scrum Framework. Master's Thesis, Stockholm University. Retrieved from https://su.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1955532*
3. *Atlassian Corporation Plc. (2024). AI in Jira: Generative Intelligence for Issue Management and Backlog Automation. Atlassian Blog. Retrieved from https://www.atlassian.com/blog/jira*
4. *Microsoft Corporation. (2025). Use Copilot in Microsoft Teams Meetings and Microsoft 365 Premium for Business Users. Microsoft Support Documentation. Retrieved from https://support.microsoft.com/copilot-teams*
5. *Salesforce Inc. (2025). Slack AI Add-On Overview: Smart Summaries and Automated Insights for Teams. Slack Help Center. Retrieved from https://slack.com/help/articles/slack-ai-overview*
6. *Age of Product GmbH. (2024). The Scrum Master Salary Report 2024: Compensation and Role Trends in Agile Organizations. Retrieved from https://age-of-product.com/scrum-master-salary-report-2024*

ПРОСТОРОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ЯК РУШІЙ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕАБІЛІТАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ

Скицький Т.Р.,
аспірант,
Коцун В.І.,
к.т.н., доц., завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна реабілітаційна медицина стикається з дуже складними викликами, які виникають через зростання хронічних захворювань, так і через гуманітарні кризи, зокрема через повномасштабну війну в Україні. Традиційні способи надання допомоги, що залежать від фізичної присутності у клініці, виявляються недостатньо гнучкими та масштабованими. У відповідь на ці виклики просторові обчислення, що охоплюють технології віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності, виступають не просто допоміжним інструментом, а фундаментальною платформою для цифрової трансформації галузі [1]. Вони стають основою для змін в галузі й дозволяють здійснити перехід від епізодичної, централізованої допомоги до безперервного, децентралізованого, персоналізованого та керованого даними реабілітаційного процесу.

Глобальне зростання потреби в реабілітаційних послугах в Україні зростає особливо швидко через велику кількість військових та цивільних осіб, що потребують довготривалого відновлення [2]. Це створює високі вимоги до системи охорони здоров'я. Але ефективність традиційних методів обмежена через нестачу фахівців, розсіяне розташування пацієнтів та низьку зацікавленість у довгих, повторюваних програмах лікування. Просторові обчислення пропонують повне рішення, дозволяючи створювати іммерсивні терапевтичні середовища, доступні не тільки в лікарнях [3]. Ці технології змінюють реабілітацію з просто набору вправ у цікавий та інтерактивний процес, що сприяє розвитку нейропластичності та внутрішньої мотивації пацієнта, і стають основою для нової архітектури надання медичної допомоги.

Ефективність просторових обчислень залежить від кількох ключових механізмів. Насамперед, імерсивність (повне занурення) створює відчуття присутності у віртуальному середовищі, що допомагає забути про біль та втому, виконуючи роль сильного немедикаментозного обезболюючого [4]. Другим ключовим елементом є гейміфікація, яка перетворює звичайні

вправи на інтерактивні завдання з миттєвим зворотним зв'язком та системою нагород, що дуже підвищує інтерес та прагнення пацієнтів до тривалих тренувань. Третім важливим фактором є безпечне середовище, яке дозволяє багаторазово повторювати рухи, що є критично важливим для відновлення моторних навичок та стимуляції нейропластичності мозку [4].

Багато аналізів підтверджують, що ці методи мають практичний та клінічний ефект на пацієнтів. У нейрореабілітації імерсивна віртуальна реальність допомагає значно покращити моторні функції верхніх кінцівок у пацієнтів після інсульту [3], а також поліпшити балансу та зменшити втому при розсіяному склерозі. У ортопедії використання віртуальної реальності ефективно знижує хронічний біль, зменшує кінезіофобію (страх руху) та допомагає швидше відновитися після хірургічних операцій [4].

Особливо яскраво потенціал просторових обчислень розкривається в умовах військової медицини України. Технології віртуальної та доповненої реальності стають важливим інструментом для вирішення складних завдань [2]. Для боротьби з фантомним болем у ветеранів, які втратили кінцівки, використовується українська система VRNOW. Вона створює віртуальну модель втраченої кінцівки, що дозволяє знизити рівень болю в середньому на 41% згідно клінічних даних [5]. У психологічній реабілітації застосовується VR-експозиційна терапія для лікування посттравматичного стресового розладу (ПТСР). Ветерани занурюються у контрольовані симульовані сценарії під наглядом медичного працівника, що призводить до значного зменшення рівня тривоги (приблизно на 14.5%) та депресії (приблизно на 12.3%) [6]. Технології доповненої реальності, наприклад система Vidnova AR, допомагають уникнути дефіциту фахівців. Ця система дозволяє проводити дистанційну діагностику та коригувати реабілітаційні програми, точно відстежуючи рухи пацієнта в реальному часі [7].

Ці приклади ілюструють глибинний зсув, який стимулюють просторові обчислення, – перехід до моделі телереабілітації. Сучасні платформи використовують VR-гарнітуру, носимі сенсори та хмарну клінічну панель, що дозволяє терапевту віддалено призначати, контролювати та налаштовувати програму вправ для пацієнта вдома. Це не лише здешевлює доступ до якісної допомоги, але й перетворює реабілітацію на безперервний, керований даними процес [2]. Роль терапевта змінюється від прямого виконавця до клінічного менеджера та аналітика даних, який оптимізує лікування на основі об'єктивних показників прогресу.

Просторові обчислення – це не просто технологічне нововведення, а каталізатор великої трансформації в реабілітаційній медицині. Вони руйнують стіни клінік, переносячи ефективну та мотивуючу терапію в

домашнє середовище пацієнта. Досвід України, особливо у військовій медицині, показує високу стійкість та ефективність цих технологій у кризових умовах [2].

Водночас для повномасштабного впровадження потрібно вирішити кілька важливих питань: уніфікувати клінічні протоколи, провести масштабні рандомізовані дослідження, створити моделі фінансового відшкодування та подолати цифрову нерівність. Наступний етап розвитку пов'язаний з інтеграцією просторових обчислень зі штучним інтелектом для створення адаптивних алгоритмів, що персоналізують терапію в реальному часі [8]. Ефективне масштабування цих технологій не тільки підвищить ефективність реабілітації, але й зробить її доступнішою, забезпечуючи кращу якість життя для мільйонів людей.

Список використаних джерел:

1. *Suh I., McKinney T., Siu K.-C. Current Perspective of Metaverse Application in Medical Education, Research and Patient Care // Virtual Worlds. 2023. Vol. 2. P. 115-128. URL: https://doi.org/10.3390/virtualworlds2020007 (date of access: 30.08.2025).*
2. *Kuzmenko, O. (2024, June 13). Superhumans vidkryvaie druhyi tsentr protezuvannia ta reabilitatsii v Ukraini [Superhumans opens the second prosthetics and rehabilitation center in Ukraine]. Dev.ua. Retrieved from https://dev.ua/news/superhumans-vidkryvaie-druhyi-tsentr-v-ukraini-1718294621 [in Ukrainian]*
3. *Kenea C.D., Abessa T.G., Lamba D., Bonnechère B. Immersive Virtual Reality in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Its Efficacy in Upper Limb Recovery // Journal of Clinical Medicine. 2025. Vol. 14, No. 6. Article 1783. URL: https://doi.org/10.3390/jcm14061783 (date of access: 30.08.2025).*
4. *Capriotti A., Moret S., Del Bello E., Federici A., Lucertini F. Virtual Reality: A New Frontier of Physical Rehabilitation // Sensors. 2025. Vol. 25, No. 10. Article 3080. URL: https://doi.org/10.3390/s25103080 (date of access: 30.08.2025).*
5. *A VR Helmet Instead of Morphine. URL: https://medium.com/@advin.ukraine/a-vr-helmet-instead-of-morphine-b174e0d0710b (date of access: 30.08.2025).*
6. *Kukharuk O., Tkalich K., Kamash N., Georgiou O. Effectiveness of Immersive VR Therapy in Reducing Stress-Associated Symptoms in Ukraine // European Journal of Psychotraumatology. 2025. Vol. 16, No. 1. Article 2488097. URL: https://doi.org/10.1080/20008066.2025.2488097 (date of access: 30.08.2025).*
7. *Як працює AR-застосунок «Віднова», що допомагає з фізичною реабілітацією. URL: https://dev.ua/news/yak-pratsiuie-ar-zastosunok-vidnova-shcho-dopomahaie-z-fizychnoiu-reabilitatsiieiu-poky-rishennia-testuiut-u-ternopoli-1735224124 (date of access: 30.08.2025).*
8. *Almeman K., El Ayeb F., Berrima M., Issaoui B., Morsy H. The Integration of AI and Metaverse in Education: A Systematic Literature Review // Applied Sciences. 2025. Vol. 15. Article 863. URL: https://doi.org/10.3390/app15020863 (date of access: 30.08.2025).*

ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ ЧЕРЕЗ ГЕЙМІФІКАЦІЮ: МЕТОДИ ТА ІТ-РІШЕННЯ

Скляренко О.В.,
к.ф.-м.н., доц., завідувач кафедри математичних дисциплін та інноваційного проектування,
Покидько Д.Ю.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

У контексті інтенсивної цифрової трансформації освіти зростає потреба у впровадженні інноваційних педагогічних підходів, здатних забезпечити стійку увагу та високу залученість здобувачів освіти. Одним із найбільш перспективних напрямів у цьому вимірі є гейміфікація, що розглядається як інструмент підвищення ефективності навчання шляхом інтеграції ігрових механік у структуру освітніх процесів. Актуальність дослідження зумовлена переходом навчальних закладів до гібридних та онлайн-моделей після 2020 року, що, зокрема, було спричинено глобальною пандемією COVID-19. У цих умовах гейміфікація стала ключовим засобом підтримання мотивації, активності й пізнавальної зацікавленості студентів [2].

Сучасні тенденції демонструють зростаюче поєднання гейміфікації з технологіями віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR), які створюють імерсивні навчальні середовища та сприяють глибшому засвоєнню матеріалу. На сьогодні, постійно зростає роль VR- і AR-технологій як чинників трансформації традиційних підходів до навчання, зокрема, через використання інтерактивних сценаріїв, симуляцій і динамічних візуалізацій [1]. Особливе значення має вплив таких інструментів на розвиток критичного мислення, співпраці, комунікаційних навичок і саморегуляції студентів, які стають ключовими компетентностями в умовах гібридних освітніх моделей [1, 5]. Так, згідно з аналітичними даними Springer (2024), використання гейміфікаційних та імерсійних рішень сприяє підвищенню рівня утримання уваги студентів на 50–90 %, що підкреслює їхнє значення для підвищення якості освітнього процесу [5].

ІТ-інструменти відіграють ключову роль у масштабуванні цих технологій, перетворюючи статичні платформи (LMS) на динамічні ігрові екосистеми. Гейміфікація мотивує студентів і розвиває ключові навички [1, 2]. VR забезпечує повне занурення через шоломи (headsets), тоді як AR додає інтерактивні елементи до реального світу за допомогою мобільних

пристроїв. Технічна реалізація базується на платформах, таких як Unity (C# для VR/AR), ARKit/ARCore для мобільних AR-рішень, з інтеграцією через API з LMS (наприклад, Moodle) та адаптивними алгоритмами на базі AI (TensorFlow) [3].

Основними перешкодами є високі вимоги до апаратного забезпечення (наприклад, Meta Quest 3), забезпечення приватності даних (відповідність GDPR) та складність розробки 3D-контенту [4]. Використання Open-source рішень дозволяє зменшити витрати та підвищити доступність.

Нижче наведено аналіз ключових IT-інструментів для гейміфікації з VR/AR (Таблиця 1).

Таблиця 1. Технічні інструменти для гейміфікації в освіті

Категорія	Інструмент/ Платформа	Ключові фічі	Технічні деталі (IT-перспектива)	Застосування в освіті
VR-платформи	Unity з VR Toolkit	Гейміфікація: рівні, бейджі, мультиплеєр; VR-симуляції з інтерактивними об'єктами	Open-source assets; C#/JavaScript; інтеграція Oculus SDK, SteamVR; API для AI-персоналізації; хмарне розгортання (AWS).	STEM: віртуальні лабораторії (хімія, фізика) з квестами; наприклад, симуляція історичних подій з очками за рішення.
AR-платформи	ARCore (Google) з Gamification SDK	Overlay гейм-елементів на реальність: квести, AR-маркерів.	Android/Java; ML для трекінгу; API для Unity інтеграції; безкоштовний	Мови/географія: AR-квести по кімнаті з очками за завдання (наприклад, Duolingo AR).
AR-платформи	ARKit (Apple) з AR Foundation	Гейміфікація з AR-об'єктами: бейджі, лідерборди в	| iOS/Swift; інтеграція з Unity; LiDAR для точного сканування;	Історія: AR-екскурсії з gamification (точки за відкриття фактів).

		реальному світі.	API для мультиплеєр	
Комплексні рішення	Minecraft: Education Edition з VR/AR Mods	Блоки, квести, колаборативне будівництво; VR-режим.	Java/Bedrock; mods via Forge; інтеграція Office 365; API для кастомних ігор.	K-12: гейміфіковане будівництво світів (математика, екологія) в VR.
Штучний інтелект+VR/AR	Google Expeditions AR/VR	Гейміфіковані тури: квести, нагороди; Штучний інтелект для адаптації.	Мобільний додаток; ARCore/ARKit; ШІ-аналітика прогресу; безкоштовний для освіти.	Географія/біологія: віртуальні експедиції з gamification.
Симуляції	RehabCity (VR Gamified Tool)	Гейміфіковані симуляції щоденних завдань.	Python/Unity; VR headsets; датчики для фідбеку.	Реабілітація/освіта: тренування навичок з рівнями прогресу

Пропонується реалізація прикладу гейміфікації з VR/AR на платформі Unity (C#) для Oculus/Meta Quest та AR Foundation. Скрипт забезпечує рух гравця за допомогою VR-контролерів, розміщення AR-об’єктів через тап на екрані та гейміфікацію: +10 очок за зіткнення з "Collectible" і -5 очок за "Obstacle". Ілюстрації (Мал. 1, Мал. 2) демонструють інтерактивне середовище та процес розробки.



Рис. 1. Інтерактивне VR/AR середовище з гейміфікацією



Рис. 2. Розробка в Unity з AR-елементами

Отже, гейміфікація з використанням VR та AR демонструє значний потенціал для трансформації освіти, підвищуючи мотивацію та залученість студентів. Аналіз IT-інструментів, таких як Unity, ARCore та Minecraft: Education Edition, а також кейси (Sheba Medical, STEAM Minds) підтверджують їх ефективність у створенні іммерсивних навчальних екосистем [3, 4]. Незважаючи на виклики, пов’язані з апаратними вимогами та приватністю даних, Open-source платформи та інтеграція AI забезпечують доступність і адаптивність. Подальші дослідження спрямовані на вдосконалення структури навчального контенту та впровадження блокчейн-механізмів для побудови систем винагород, що створить підґрунтя для розвитку моделей типу «learn-to-earn» у вищій освіті.

Список використаних джерел:

1. *J. Doe and J. Smith, "Gamification and Student Engagement in Higher Education," Higher Education Review, 2024.*
2. *A. Johnson and B. Lee, "A Critique and Defense of Gamification," J. Interact. Online Learn., 2022.*
3. *G. Kokvoll and J. Johansen, "Spillifisering i Praksis: Teori og Metoder i Utdanning," Universitetetsforlaget, 2023/2024.*
4. *A. Skarbo and M. Einesen, "Gamification og Spillbasert Læring i Utdanning," Høyere Utdanning, 2023.*
5. *P. Martin et al., "Gamification en Éducation: Impact sur l’Engagement Scolaire," Frontiers Educ., 2024.*

МОДЕЛЬ ІНТЕГРАЦІЇ ESG-ЗВІТНІСТЬ У СИСТЕМУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Соколенко Л.Ф.
д.е.н., доцент, професор кафедри економіки, фінансів та обліку
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна економіка переживає перехід до нової парадигми розвитку, в основі якої сталий розвиток, що поєднує економічні, соціальні та екологічні цілі. Класична модель управління, орієнтована виключно на прибутковість, поступово втрачає актуальність. Натомість формується підхід, у центрі якого відповідальне корпоративне управління та звітність за нефінансовими показниками. У контексті глобальної цифрової трансформації економічних процесів відбувається зміщення акцентів бухгалтерського обліку від традиційної фінансової звітності до інтегрованої системи сталого розвитку. Цей процес набуває особливого значення в умовах воєнних викликів, коли прозорість, підзвітність і ефективність використання ресурсів є стратегічно важливими.

Саме у цьому контексті набуває значення концепція ESG (Environmental, Social, Governance) як система показників, яка дає змогу оцінити внесок організації у сталий розвиток суспільства. ESG-звітність є не просто декларацією намірів, а інструментом управління ризиками, підвищення довіри інвесторів і забезпечення прозорості діяльності компаній.

ESG-звітність — це форма нефінансової звітності, що відображає вплив діяльності організації на довкілля, суспільство та якість корпоративного управління.

Вона охоплює наступні три ключові компоненти.

1. Environmental (E) екологічний вимір: використання енергії, водних і земельних ресурсів, викиди парникових газів, управління відходами, екологічні ризики, інновації у сфері “зеленої” економіки.
2. Social (S) соціальний вимір: умови праці, дотримання прав людини, рівень оплати, гендерна рівність, охорона праці, соціальна відповідальність у громадах.
3. Governance (G) управлінський вимір: прозорість рішень, етичні стандарти, антикорупційні механізми, участь зацікавлених сторін, система внутрішнього контролю.

ESG-звітність дозволяє кількісно оцінити ці три вектори, перетворюючи сталий розвиток із декларації у систему управління результатами.

Модель інтеграції ESG-звітності формує цикл відповідальності:

Стратегія →реалізація→моніторинг→ звітність → коригування→нова стратегія.

Таким чином, ESG-звітність стає елементом управлінського контуру, який забезпечує безперервне вдосконалення політики сталого розвитку.

Інтеграція ESG-звітності у систему сталого розвитку означає побудову єдиної аналітичної моделі, де екологічні, соціальні та управлінські показники взаємопов'язані з економічними результатами, державними політиками та глобальними стандартами відповідальності.

Інтеграційна модель базується на принципі взаємопов'язаності трьох рівнів управління: державного, корпоративного та суспільного.

Таблиця 1. Інтеграція ESG-звітності у систему сталого розвитку

Рівень	Ключові елементи	Механізми реалізації
Макрорівень (державна політика)	Цілі сталого розвитку, ESG-нормативи, екологічне оподаткування, національні стратегії кліматичної нейтральності	Законодавчі акти, податкові стимули, "зелені" облігації, національні ESG-рейтинги
Мезорівень (галузі, регіони)	Галузеві стандарти звітності, енергетичні стратегії, регіональні ESG-проєкти	Розробка локальних ESG-індикаторів, партнерства держави і бізнесу
Мікрорівень (підприємство)	ESG-стратегія, політика відповідальності, управлінська звітність, нефінансові KPI	Внутрішні стандарти, ESG-департаменти, автоматизація збору даних, публічна нефінансова звітність

У межах цієї моделі ESG-звітність стає не додатком, а ядром корпоративної стратегії, що забезпечує узгодженість економічних, соціальних і екологічних цілей.

Алгоритм формування ESG-звітності представлений далі.

1. Діагностика діяльності — виявлення ключових ESG-ризиків і можливостей.
2. Визначення суттєвих тем — ідентифікація аспектів, що найбільше впливають на довкілля та зацікавлені сторони.
3. Формування системи показників — розробка якісних і кількісних індикаторів.
4. Збір і верифікація даних — залучення внутрішніх департаментів і зовнішнього аудиту.

5. Підготовка звіту — структурований документ за міжнародними стандартами GRI, TCFD або SASB.

6. Публікація та комунікація — розкриття інформації для інвесторів, працівників, регуляторів і громадськості.

7. Зворотний зв'язок — аналіз ефективності ESG-стратегії, оновлення цілей сталого розвитку.

В Україні процес інтеграції ESG-звітності лише формується. Міністерство економіки та НКЦПФР готують нормативну базу для впровадження стандартів ESRS (European Sustainability Reporting Standards). Українські підприємства, зокрема енергетичного та інфраструктурного секторів, уже починають використовувати принципи ESG Recovery Reporting, спрямовані на відбудову сталих ланцюгів постачання та відновлення екологічного балансу.

Деякі компанії вже застосовують добровільну звітність за GRI Standards і розкривають дані про енергоефективність, гендерну політику, охорону праці, корпоративне управління. Наприклад, «Миронівський хлібопродукт» поєднав фінансову та нефінансову звітність у форматі інтегрованого звіту, в якому простежується зв'язок між реалізацією «зелених» інвестицій (очисні споруди, біогазові установки) та податковими перевагами. Компанія публічно розкриває обсяги екологічних платежів, участь у соціальних проєктах, а також управлінські зміни щодо прозорості корпоративної структури. «Нафтогаз України» впровадив інтегровану ESG-звітність з урахуванням енергетичної безпеки, викидів і соціальних програм для внутрішньо переміщених осіб. «ДТЕК» використовує аналітичну платформу для моніторингу ESG-індикаторів у реальному часі, з акцентом на сталу енергетику. «Київстар» публікує інтегровані звіти з екологічними та соціальними KPI, зокрема з цифрової інклюзії та кібербезпеки.

Також відбувається поступова інституціоналізація ESG-підходів у державному секторі: запроваджується "Зелений курс України", розробляється Національна стратегія кліматичної нейтральності до 2050 року, впроваджується пілотна програма зелених бюджетів у Міністерстві фінансів, Національна комісія з цінних паперів готує вимоги до публічної ESG-звітності емітентів.

Отже, ESG-звітність стає ключовим елементом архітектури сталого розвитку. Її роль полягає не лише у відображенні результатів діяльності, а у формуванні нової культури управління, заснованої на прозорості, відповідальності та цифровій інтеграції. Відповідно модель інтеграції ESG-звітності у систему сталого розвитку є стратегічною основою для

формування економіки майбутнього, заснованої на прозорості, довірі та екологічній відповідальності.

Вона перетворює звітність із формального документу на інструмент стратегічного управління, що сприяє:

- підвищенню ефективності корпоративного управління;
- зменшенню ризиків;
- досягненню кліматичних та соціальних цілей;
- формуванню інвестиційно привабливого, "зеленого" іміджу держави.

Інтеграція ESG у систему сталого розвитку України - це шлях не лише до євроінтеграції, а й до економічного суверенітету, соціальної згуртованості та екологічної безпеки. Для України цей напрям має особливе значення, оскільки він дозволяє поєднати процеси відновлення після війни та модернізації економіки.

Список використаних джерел:

1. *Гузь М., Соколенко Л., Ткаль Я. Інноваційний потенціал технології блокчейн у бухгалтерському обліку. Інвестиції: практика та досвід. 2023. № 2(69). С. 19-25.*
2. *Інноваційні основи відновлення та розвитку країн після збройних конфліктів: інноваційний вимір : колективна монографія / за ред. В. А. Омельяненка. Суми : Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань, 2022. 280 с.*
3. *Олійник О., Поліщук І. Облікове забезпечення формування показників ESG-звітності відповідно до інформаційних запитів користувачів: законодавче регулювання. Економіка та суспільство. 2024. № 65.*
4. *Соколенко Л.Ф. Балла І.В., Борковська В.В. Роль штучного інтелекту та автоматизації в сучасному бухгалтерському обліку. Наукові перспективи. 2024. № 9 (51). С. 788-798.*

ДИСПЕРСІЯ У ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТА МЕТОДИ ЇЇ КОМПЕНСАЦІЇ

Соловйов Д.В.
аспірант,
ПВНЗ "Європейський університет"

Світло є електромагнітною хвилею видимого діапазону спектра, що складається з двох взаємопов'язаних компонент: електричної та магнітної. Їхні вектори коливаються у взаємно перпендикулярних площинах, утворюючи електромагнітну хвилю, яка переносить енергію в просторі та часі . Основними параметрами такої хвилі є довжина хвилі λ, частота ν та

швидкість поширення c. У вакуумі між ними існує співвідношення $\lambda\nu = c$, де $c \approx 3\times10^8$ м/с.

Під час поширення світла в середовищі (скло, вода, кварц) швидкість хвилі зменшується порівняно з вакуумом. Це явище описується показником заломлення n, який визначається як відношення швидкості світла у вакуумі до швидкості в даному середовищі:

$$n = \frac{c}{v}.$$

Оскільки значення n залежить від частоти світлової хвилі, спостерігається явище дисперсії. Дисперсія зумовлює те, що складові білого світла поширюються з різною швидкістю, утворюючи спектр, як це видно при проходженні світла через призму . Залежність показника заломлення n від частоти ω визначається функцією n(ω), яку називають дисперсійною характеристикою середовища.

У волоконних світловодах виділяють кілька основних типів дисперсії.

- Хвильова (геометрична) дисперсія зумовлена різницею в шляхах поширення окремих мод світлового сигналу у багатомодовому волокні.
- Хроматична дисперсія є сумарним ефектом матеріальної та хвильової складових. Вона є визначальною для одномодових систем та має основний вплив на якість передавання сигналів .

У сучасних системах зв’язку використовують волокна зі зниженою або нульовою хроматичною дисперсією, яка досягається завдяки підбору скла або спеціального профілю показника заломлення.

Серед методів компенсації дисперсії можна виділити два основні підходи:

- Конструктивна компенсація – застосування спеціальних видів волокон (наприклад, дисперсійно-зсувних волокон), у яких нульова дисперсія зміщена в діапазон робочих довжин хвиль (близько 1550 нм).
- Цифрова або електронна компенсація, що реалізується на рівні приймального обладнання шляхом математичної корекції часових затримок між спектральними компонентами сигналу.

Такі підходи дають змогу суттєво підвищити стабільність і швидкість передавання інформації у волоконно-оптичних мережах.

Дисперсія є одним із ключових факторів, що визначають ефективність і пропускну здатність волоконно-оптичних систем зв’язку. Її правильне врахування при проєктуванні волокон та оптичних каналів дозволяє мінімізувати спотворення сигналу та забезпечити стабільність передавання на великих відстанях. Подальші дослідження у цій галузі спрямовані на створення нових матеріалів і структур волокон із контрольованими дисперсійними характеристиками.

Список використаних джерел:

1. *Hecht, E. Optics. 5th ed. Pearson Education, 2017.*
2. *Born, M., Wolf, E. Principles of Optics. Cambridge University Press, 1999.*

3. *Agrawal, G. P. Fiber-Optic Communication Systems. 5th ed. Wiley, 2021.*
4. *Ghatak, A., Thyagarajan, K. Introduction to Fiber Optics. Cambridge University Press, 1998.*
5. *Горобець, О. І. Фізика хвильових процесів. Київ: НТУУ «КПІ», 2018.*

ЕФЕКТИВНІ ІНСТРУМЕНТИ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ, УРБАНІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сташенко Ю.Г.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

У сучасних умовах глобалізації, урбанізації та розвитку цифрових технологій ефективність транспортних систем стає ключовим чинником економічного зростання держави та конкурентоспроможності підприємств. Транспортна логістика відіграє стратегічну роль у забезпеченні безперебійного руху матеріальних і інформаційних потоків, а логістичне управління транспортними потоками є основою раціональної організації перевезень, скорочення витрат і підвищення якості сервісу [1].

Під транспортним потоком у логістичному контексті розуміють упорядкований рух транспортних засобів, вантажів або пасажирів у просторі та часі, який характеризується обсягом, інтенсивністю, напрямом і структурою. Логістичне управління транспортними потоками — це процес планування, організації, координації й контролю руху транспортних засобів та вантажів з метою оптимізації часу, витрат і використання ресурсів. Його ефективність залежить від здатності системи швидко адаптуватися до змін у попиті, інфраструктурі та зовнішньому середовищі [2].

Основні завдання логістичного управління транспортними потоками включають:

– планування транспортних маршрутів і графіків перевезень;

– мінімізацію витрат на транспортування та зберігання;

– підвищення рівня сервісу і швидкості доставки;

– збалансування вантажних потоків у просторі та часі;

– координацію взаємодії між різними видами транспорту (автомобільним, залізничним, морським, авіаційним).

Сучасні підходи до управління транспортними потоками ґрунтуються на інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у логістичні процеси. Застосування цифрових систем моніторингу, GPS-навігації,

автоматизованих систем управління рухом (АСУД), технологій IoT (Інтернет речей) і Big Data забезпечує оперативний збір, аналіз і візуалізацію даних про переміщення транспортних засобів. Це дозволяє оптимізувати маршрути, контролювати використання пального, уникати простоїв та прогнозувати затори [3].

Важливим напрямом розвитку транспортної логістики є інтелектуальні транспортні системи (ITS), які об'єднують технічні засоби, програмне забезпечення та інформаційні потоки для підвищення ефективності транспортних процесів. Інтелектуальні системи управління дозволяють здійснювати адаптивне регулювання руху в реальному часі, прогнозувати завантаженість мережі, а також забезпечують безпечну взаємодію між учасниками транспортного процесу. Їх впровадження сприяє скороченню часу доставки, підвищенню екологічної ефективності й зниженню рівня транспортних витрат.

З логістичної точки зору управління транспортними потоками має багаторівневий характер:

– стратегічний рівень включає планування транспортної інфраструктури, розроблення політик сталого розвитку, інтеграцію логістичних мереж у регіональному та міжнародному масштабах;

– тактичний рівень передбачає вибір оптимальних маршрутів, видів транспорту, перевізників та методів консолідації вантажів;

– оперативний рівень охоплює щоденне управління перевезеннями, диспетчеризацію, контроль за графіками руху, координацію завантаження та розвантаження транспортних засобів.

Особливе значення має моделювання транспортних потоків, яке дозволяє прогнозувати їх поведінку за різних сценаріїв і оцінювати наслідки управлінських рішень. Для цього використовуються аналітичні, імітаційні та оптимізаційні моделі. Зокрема, методи математичного програмування, моделі оптимізації транспортних мереж (Transportation Problem), алгоритми найкоротших шляхів (Dijkstra, Floyd-Warshall), а також методи системної динаміки дають змогу підвищити ефективність управління перевезеннями.

Ключовим принципом логістичного управління є інтеграція транспортних і складських процесів у межах єдиного ланцюга постачання (Supply Chain). Оптимізація транспортних потоків має здійснюватися не ізольовано, а у взаємозв'язку з виробництвом, зберіганням і дистрибуцією продукції. Впровадження концепцій Just-in-Time (JIT), Lean Logistics і Green Logistics дозволяє скоротити час циклу постачання, мінімізувати запаси та зменшити вуглецевий слід транспортної діяльності [4].

Серед основних інструментів логістичного управління транспортними потоками — системи транспортного менеджменту (TMS), які автоматизують процеси планування, диспетчеризації, розрахунку вартості перевезень і документообігу. Вони дозволяють підприємствам контролювати виконання маршрутів, розраховувати показники ефективності (KPI), аналізувати витрати і підвищувати рівень клієнтського сервісу. Використання TMS у поєднанні з ERP-системами створює умови для побудови інтегрованого цифрового ланцюга поставок.

Особливу увагу в логістичному управлінні транспортними потоками приділяють екологічним аспектам. Оптимізація маршрутів, використання електротранспорту, комбінованих перевезень і транспортних хабів сприяє зниженню рівня шкідливих викидів і енергоспоживання. Принципи «зеленої логістики» передбачають не лише мінімізацію екологічного впливу, а й підвищення соціальної відповідальності підприємств, що стає важливим елементом корпоративної репутації.

Таким чином, логістичне управління транспортними потоками — це комплексна система, яка поєднує аналітичні, організаційні, технологічні та інформаційні інструменти управління. Її ефективність визначається рівнем цифрової зрілості, інтегрованістю бізнес-процесів і здатністю підприємств оперативно реагувати на зміни ринку. В умовах цифрової економіки управління транспортними потоками набуває стратегічного значення як чинник підвищення ефективності логістичних мереж, розвитку сталих перевезень і конкурентоспроможності економіки в цілому [5].

Список використаних джерел:

1. *Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. Pearson Education, 2020.*
2. *Ballou R. H. Business Logistics/Supply Chain Management. Pearson Education, 2021.*
3. *Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems. Routledge, 2022.*
4. *Бреус С. В. Цифрова трансформація логістики: управління транспортними потоками в умовах сталого розвитку. Економіка та суспільство, 2023, № 71.*
5. *Козак О. В. Інтелектуальні транспортні системи як чинник підвищення ефективності логістичного управління. Логістика: проблеми та рішення, 2022, № 5.*

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО IT-ФАХІВЦЯ ЧЕРЕЗ ЕКОСИСТЕМУ SALESFORCE: AI ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Сушинський О.Є.,
д.т.н., доцент
завідувач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ "Європейський університет"
Коцун В.І.,
к.т.н., доцент,
директор Львівської філії ПВНЗ "Європейський університет"

У сучасному світі цифрової трансформації особливу роль відіграє підготовка IT-фахівців, здатних адаптуватися до швидких змін технологічного середовища. Екосистема Salesforce пропонує широкий спектр інструментів і платформ, які сприяють розвитку ключових компетентностей майбутніх IT-спеціалістів. Trailhead – інтерактивна навчальна платформа Salesforce – є потужним ресурсом для освоєння хмарних технологій, штучного інтелекту (AI) та бізнес-аналітики. Завдяки модульному формату навчання, Trailhead дозволяє студентам і професіоналам отримувати практичні навички, необхідні для роботи з інноваційними технологіями.

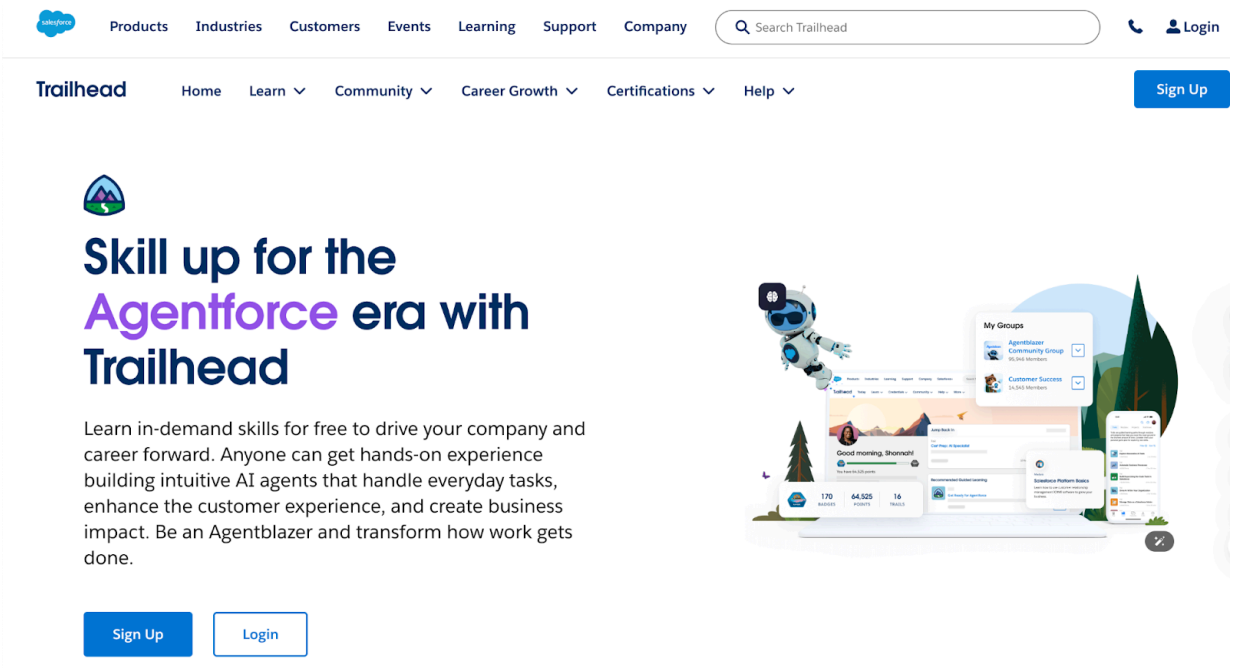


Рис.1.1. Trailhead – інтерактивна навчальна платформа Salesforce.

Інтеграція штучного інтелекту, зокрема Einstein AI, у продукти Salesforce відкриває нові можливості для навчання майбутніх IT-фахівців. Цей інструмент забезпечує автоматизацію процесів, аналіз великих даних та побудову прогнозів, що дозволяє студентам отримати практичний досвід роботи з сучасними технологіями. Використання Einstein AI у бізнес-аналітиці допомагає формувати у фахівців розуміння принципів роботи алгоритмів машинного навчання, а також навички їх інтеграції у реальні бізнес-процеси.

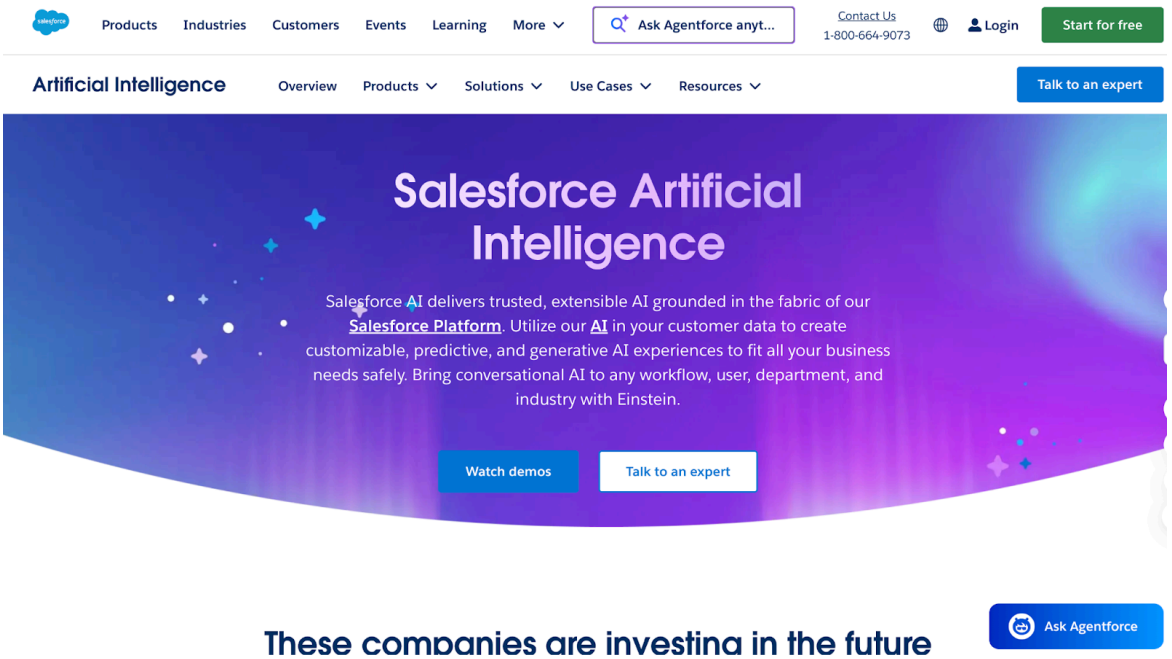


Рис.1.2. Інтеграція штучного інтелекту – Einstein AI.

Робота з хмарними технологіями, які є основою екосистеми Salesforce, сприяє розвитку критично важливих компетентностей, таких як управління даними, розробка масштабованих рішень та забезпечення кібербезпеки. Студенти отримують можливість практичного застосування знань через створення проєктів на базі Salesforce, що включають управління клієнтськими даними, автоматизацію процесів та інтеграцію зовнішніх систем.

Майбутній IT-фахівець, який працює в умовах цифрової трансформації, повинен володіти широким спектром компетенцій для ефективної роботи з інноваційними технологіями. Екосистема Salesforce, зокрема її інструменти штучного інтелекту (AI) та хмарні сервіси, сприяє формуванню таких ключових компетенцій (Табл.1.1).

Salesforce як провідна CRM-платформа дозволяє спеціалістам опанувати навички роботи з хмарними сервісами, зокрема управління даними, створення масштабованих рішень та інтеграції різних систем.

Майбутні IT-фахівці повинні розуміти принципи роботи хмарних технологій, знати основи конфігурації Salesforce Platform та вміти адаптувати її під потреби бізнесу.

Табл. 1.1.

Таблиця компетентностей для майбутнього IT-фахівця через екосистему Salesforce.

Категорія компетенцій	Детальні компетенції
Технічна грамотність	- Робота з хмарними сервісами - Масштабовані рішення - Інтеграція систем
Штучний інтелект та аналітика	- Робота з Einstein AI - Автоматизація процесів - Аналіз великих даних
Інтеграція та автоматизація	- Використання Salesforce Flow - Налаштування Process Builder - Програмування Apex
Кібербезпека та управління даними	- Захист конфіденційної інформації - Налаштування доступів - Дотримання стандартів безпеки
Soft skills	- Комунікація - Адаптивність - Критичне мислення
Навчання та саморозвиток	- Використання Trailhead - Безперервне навчання - Сертифікація
Інновації	- Використання нових технологій - Оптимізація процесів - Досягнення стратегічних цілей

Екосистема Salesforce виступає ефективною платформою для формування компетентностей майбутніх IT-фахівців. Завдяки інтерактивному навчанню, використанню штучного інтелекту та розвитку навичок роботи з хмарними технологіями, студенти отримують практичний досвід, який відповідає вимогам сучасного ринку праці. Це робить Salesforce невід'ємною частиною підготовки IT-спеціалістів нового покоління.

Список використаних джерел.

1. *Trailhead by Salesforce – платформа навчання (модулі, траєкторії, супербеджі: Admin, Developer, Architect, AI, Data Cloud). https://trailhead.salesforce.com/*

2. *Salesforce Architect Knowledge Hub – архітектурні гайдлайни, дорожні карти компетентностей (Well-Architected, Reference Architectures) https://architect.salesforce.com.*
3. *Salesforce Help: Einstein AI Overview – огляд та гайд по AI можливостях (Einstein, Copilot, Prompt Builder, Model Builder) https://help.salesforce.com/s/articleView?id=sf.einstein_overview.htm.*

ГІБРИДНА СИСТЕМА ПРЕДИКТИВНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ДАНИХ ТА ФЕДЕРАТИВНОГО НАВЧАННЯ

Сушинський О.Є.,
д.т.н., доцент
завідувач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ "Європейський університет"
Коцун В.І.,
к.т.н., доцент
директор Львівської філії ПВНЗ "Європейський університет"
Гірший Б. І.,
магістрант,
ПВНЗ "Європейський університет"

У сучасному промисловому виробництві важливим завданням є оптимізація обслуговування обладнання для зменшення витрат, підвищення ефективності та уникнення аварій. Гібридна система предиктивного обслуговування, що використовує мультимодальні дані (наприклад, сенсорні, візуальні, текстові) та федеративне навчання, забезпечує ефективну інтеграцію різнорідних джерел інформації, зберігаючи конфіденційність даних. Ця система дозволяє передбачати відмови обладнання, аналізувати його стан у реальному часі та приймати оптимальні рішення щодо технічного обслуговування.

Практична реалізація передбачає використання мультимодальних даних, таких як:

- Сенсорні дані (вібрація, температура, тиск).
- Візуальні дані (зображення з камер для виявлення дефектів).
- Текстові дані (звіти операторів або технічна документація).

Федеративне навчання забезпечує розподілене навчання моделей без передачі даних між вузлами, що вирішує проблему конфіденційності та безпеки. Алгоритми машинного навчання, зокрема рекурентні нейронні

мережі (RNN) та трансформери, використовуються для аналізу часових рядів і текстових даних, тоді як згорткові нейронні мережі (CNN) застосовуються для обробки візуальної інформації.

Практичне використання гібридної системи предиктивного обслуговування охоплює різні галузі. Зокрема, у промисловості вона дозволяє здійснювати моніторинг стану обладнання на виробничих лініях, своєчасно прогнозувати відмови та зменшувати простої, що значно підвищує ефективність виробничих процесів. У транспортній галузі система використовується для аналізу стану двигунів, колісних пар та інших важливих компонентів транспортних засобів, що сприяє забезпеченню безпеки та довговічності техніки. В енергетиці такі системи допомагають контролювати стан турбін, генераторів та інших критичних елементів енергетичних установок, запобігаючи аваріям і забезпечуючи стабільну роботу енергетичної інфраструктури.

Структурна реалізація гібридної системи предиктивного обслуговування включає кілька ключових модулів, кожен з яких виконує специфічну функцію для забезпечення ефективної роботи системи (Рис.1.1). Перший модуль забезпечує реалізацію збору даних, що передбачає інтеграцію мультимодальних джерел інформації через IoT-пристрої.

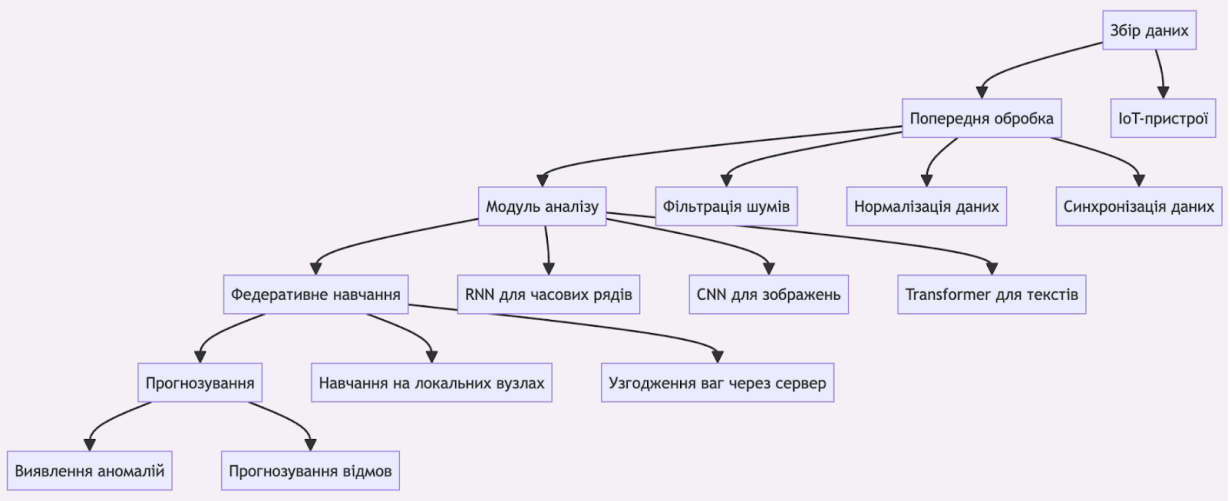


Рис.1.1. Діаграма архітектури гібридної системи предиктивного обслуговування.

Це дозволятиме отримувати дані з різних сенсорів, камер та інших пристроїв у реальному часі. Другий модуль призначений для попередньої обробки, яка включає фільтрацію шумів, нормалізацію та синхронізацію даних. Цей етап є критично важливим для забезпечення коректності та узгодженості вхідних даних. У третьому модулі реалізовано процес аналізу, де використовуються ансамблеві методи машинного навчання. Для обробки

часових рядів застосовуються рекурентні нейронні мережі (RNN), для аналізу зображень – згорткові нейронні мережі (CNN), а для роботи з текстовими даними – моделі на основі Transformer. Четвертий модуль забезпечує федеративне навчання, яке дозволяє навчати моделі на локальних вузлах без передачі даних на центральний сервер. Узгодження ваг між вузлами забезпечує конфіденційність і безпеку даних. П'ятий модуль – це реалізація процесу прогнозування, що відповідає за виявлення аномалій та прогнозування ймовірності відмов обладнання. Цей модуль генерує результати, які можна використовувати для прийняття рішень щодо технічного обслуговування.

Для забезпечення реалізації процесу прогнозування пропонується використоовувати ансамбль моделей, що поєднує результати з різних джерел даних. Загальна формула прогнозу виглядає так:

$$Y = \alpha_1 \cdot f_1(X_1) + \alpha_2 \cdot f_2(X_2) + \alpha_3 \cdot f_3(X_3),$$

де X_1, X_2, X_3 – мультимодальні дані; f_1, f_2, f_3 – функції моделей для кожного типу даних; α_1 ,α_2 ,α_3 – вагові коефіцієнти, що визначають важливість кожної моделі.

Табл. 1.1.

Порівняння ефективності моделей.

Модель	Точність прогнозу (%)	Час обробки (с)	Споживання пам'яті (МБ)
RNN	92,5	1,2	150
CNN	89,8	1,5	200
Transformer	94,3	2,1	250
Гібридна ансамблева	96,7	2,5	300

Висновки. Гібридна система предиктивного обслуговування з використанням мультимодальних даних та федеративного навчання є перспективним інструментом для підвищення ефективності промислових процесів. Її впровадження дозволяє зменшити витрати на обслуговування, запобігти аваріям і забезпечити безперебійну роботу обладнання.

Список використаних джерел:

1. *A Survey on Predictive Maintenance for Industry 4.0: Data, Methods, and Challenges // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2022. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9699228.*

2. *Multimodal Data Fusion for Machine Fault Diagnosis: A Review // Mechanical Systems and Signal Processing. 2021. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327021000025.*
3. *A Survey on Federated Learning: From Fundamentals to Applications // ACM Computing Surveys. 2023. URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3583558.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА ASP.NET CORE

Сушинський О.Є.,
д.т.н., доцент
завідувач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
Коцун В.І.,
к.т.н., доцент
директор Львівської філії ПВНЗ "Європейський університет"
Гринишин В.Т.,
магістрант,
ПВНЗ "Європейський університет"

Сучасні веб-додатки є невід'ємною частиною цифрової трансформації в економіці, менеджменті та бізнесі. Разом із розвитком технологій зростає кількість кіберзагроз, які можуть призводити до втрати даних, фінансових збитків та порушення конфіденційності. Забезпечення безпеки веб-додатків є ключовим завданням для розробників, і платформа ASP.NET Core пропонує широкий спектр інструментів для реалізації надійного захисту. У роботі розглянуто основні механізми забезпечення безпеки веб-додатків на платформі ASP.NET Core, їх практична реалізація та використання у бізнес-середовищі.

Метою дослідження є розроблення та впровадження механізмів безпеки для веб-додатків на основі ASP.NET Core з метою захисту даних, забезпечення конфіденційності та протидії кіберзагрозам.

Основні механізми безпеки в ASP.NET Core передбачають реалізацію надійної аутентифікації та авторизації, що є ключовими елементами захисту веб-додатків. Для управління користувачами використовується інструмент ASP.NET Core Identity, який забезпечує зручне налаштування та управління обліковими записами. Важливим аспектом є впровадження багатофакторної аутентифікації (MFA), що значно підвищує рівень безпеки, додаючи додаткові етапи перевірки особи користувача. Крім того, ASP.NET Core підтримує сучасні стандарти OAuth 2.0 та OpenID Connect, що дозволяє

легко інтегрувати веб-додаток із зовнішніми провайдерами аутентифікації, такими як Google, Facebook або Microsoft. Це робить систему більш гнучкою та зручною для користувачів, одночасно забезпечуючи високий рівень захисту даних.

Формула для обчислення рівня безпеки аутентифікації:

$$S_{auth} = \frac{N_{mfa}+N_{pwd}}{N_{total}},$$

де S_{auth} – загальний рівень безпеки аутентифікації, N_{mfa} – кількість користувачів з увімкненою MFA, N_{pwd} – кількість користувачів із сильними паролями, N_{total} – загальна кількість користувачів.

Захист веб-додатків від атак є важливим завданням для забезпечення їх безпеки. Одним із ключових механізмів є захист від SQL-ін'єкцій, який реалізується через використання Entity Framework Core та параметризованих запитів. Це дозволяє уникнути небезпечного виконання запитів до бази даних, що можуть бути змінені зловмисниками. Для запобігання атакам типу XSS (Cross-Site Scripting) застосовується функція Html.Encode(), яка забезпечує коректне кодування даних, що вводяться користувачами, і таким чином запобігає виконанню шкідливих скриптів. Додатковим рівнем захисту є використання CSP (Content Security Policy), яка обмежує завантаження небезпечного контенту, таких як скрипти, стилі чи зображення, з ненадійних джерел. Ці механізми забезпечують комплексний захист веб-додатків від основних видів атак.

У роботі було реалізовані наступні практичні механізми безпеки. Для реалізації структурної аутентифікації було використано бібліотеку ASP.NET Core Identity. Фрагмент коду налаштування:

```
services.AddIdentity<ApplicationUser, IdentityRole>()
    .AddEntityFrameworkStores<ApplicationDbContext>()
    .AddDefaultTokenProviders();
```

JWT (JSON Web Tokens) забезпечують безпечний обмін даними між клієнтом і сервером. Фрагмент коду налаштування JWT виглядає наступним чином:

```
services.AddAuthentication(options =>
{
                    options.DefaultAuthenticateScheme = 
JwtBearerDefaults.AuthenticationScheme;
                        options.DefaultChallengeScheme = 
JwtBearerDefaults.AuthenticationScheme;
})
.AddJwtBearer(options =>
```

```
{
                options.TokenValidationParameters = new
TokenValidationParameters
    {
        ValidateIssuer = true,
        ValidateAudience = true,
        ValidateLifetime = true,
        ValidateIssuerSigningKey = true,
        ValidIssuer = Configuration["Jwt:Issuer"],
        ValidAudience = Configuration["Jwt:Audience"],
                                IssuerSigningKey = new
SymmetricSecurityKey(Encoding.UTF8.GetBytes(Configuration["Jwt:
Key"]))
    };
});
```

Використання параметризованих запитів у Entity Framework Core забезпечує захист від SQL-ін'єкцій:

```
var user = await _context.Users
    .Where(u => u.UserName == username)
    .FirstOrDefaultAsync();
```

Механізм	Алгоритм	Переваги	Недоліки
Аутентифікація	ASP.NET Core Identity	Гнучкість, підтримка MFA	Складність налаштування
Авторизація	Role-based Access	Простота реалізації	Менша гнучкість
Захист від SQL-ін'єкцій	Entity Framework Core	Автоматичний захист	Перевантаження запитів
Захист API	JWT	Легка інтеграція	Проблеми з терміном дії токенів

Практична реалізація механізмів безпеки включає структурну реалізацію аутентифікації, захист API через JWT-токени та запобігання SQL-ін'єкціям. У бізнесі ці механізми використовуються для захисту конфіденційної інформації клієнтів, наприклад, у фінансових чи медичних додатках, а також для забезпечення безпеки транзакцій у системах електронної комерції.

В освітній сфері вони сприяють створенню безпечних платформ для дистанційного навчання та захищають персональні дані студентів і викладачів. У державних установах такі підходи забезпечують розробку

веб-додатків для безпечного доступу громадян до державних послуг, підвищуючи рівень довіри до цифрових сервісів.

Висновок. Реалізація механізмів безпеки в ASP.NET Core дозволяє створювати надійні веб-додатки, які відповідають сучасним вимогам цифрової трансформації. Використання таких інструментів, як ASP.NET Core Identity, JWT, та Entity Framework Core, забезпечує високий рівень захисту даних і допомагає мінімізувати ризики кіберзагроз.

Список використаних джерел:

1. *Al-Husban, A., & Al-Betar, M. (2023). Enhancing Web Application Security in ASP.NET Core. International Journal of Technology, Management and Humanities. https://www.ijtmh.com/index.php/ijtmh/article/download/68/59/116.*
2. *ASP.NET Core security topics. https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/?view=aspnetcore-9.0.*
3. *Sarrah Alsharkawey. Enhancing Web Application Security in ASP.NET Core: A Study on Identity Management and Token-Based Authentication. Vol. 10 No. 02 (2024): International Journal of Technology, Management and Humanities.*

КОНТЕКСТНО-ЗАЛЕЖНА РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ СТРІМІНГОВИХ СЕРВІСІВ З УРАХУВАННЯМ ТЕМПОРАЛЬНИХ ПАТЕРНІВ КОРИСТУВАЧІВ ПЛАТФОРМ

Сушинський О.Є.,
д.т.н., доцент
завідувач кафедри комп'ютерних наук та програмної інженерії,
ПВНЗ "Європейський університет"
Коцун В.І.,
к.т.н., доцент
директор Львівської філії ПВНЗ "Європейський університет"
Крук І.В.,
магістрант,
ПВНЗ "Європейський університет"

Контекстно-залежні рекомендаційні системи для стрімінгових сервісів є важливим напрямом розвитку цифрових технологій, особливо в умовах активної трансформації економіки, менеджменту та бізнесу. У сучасних стрімінгових платформах класичні алгоритми рекомендацій часто не враховують контекстуальні та темпоральні особливості поведінки

користувачів, що знижує релевантність запропонованого контенту. У даній роботі представлено концепцію рекомендаційної системи, яка адаптується до індивідуальних патернів поведінки користувачів залежно від часу, місця та способу використання платформи.

Основна ідея запропонованої системи полягає в аналізі контексту використання стрімінгової платформи, включаючи час доби, день тижня, місце перебування, тип пристрою, а також темпоральні патерни поведінки користувачів, такі як періодичність перегляду контенту, тривалість сесій та жанрові уподобання залежно від часу. Практична реалізація системи базується на інтеграції даних про поведінку користувачів із стрімінгових платформ, включаючи історію переглядів, часові мітки, дані про пристрої та геолокацію. Моделювання рекомендацій здійснено за допомогою алгоритмів машинного навчання, зокрема рекурентних нейронних мереж (RNN) та моделей з довготривалою пам’яттю (LSTM), що забезпечує прогнозування уподобань користувачів залежно від контексту. Для майбутньої інтеграції системи з існуючими стрімінговими платформами передбачається розробка API.

Запропонована контекстно-залежна рекомендаційна система складається з кількох ключових модулів, кожен з яких виконує специфічні функції. Модуль збору даних, який відповідає за отримання інформації про поведінку користувачів. Модуль обробки даних, який займається попередньою обробкою зібраної інформації, забезпечуєчи такі процеси, як очищення даних, їх нормалізація, сегментація, а також формування вхідних ознак, необхідних для моделювання. Модуль моделювання, який реалізує алгоритми машинного навчання, забезпечуючи прогнозування уподобань користувачів на основі оброблених даних. Модуль інтеграції забезпечує взаємодію рекомендаційної системи з існуючим програмним забезпеченням стрімінгової платформи.

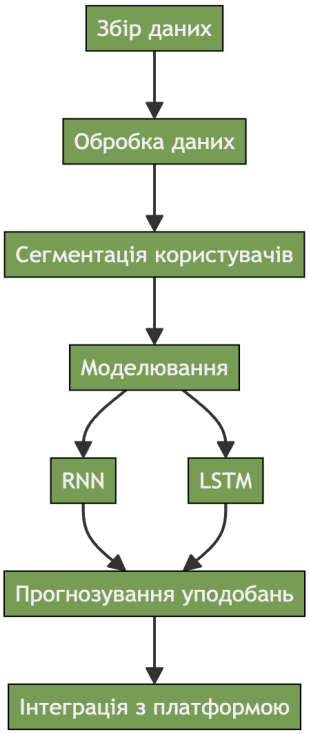


Рис.1.1. Архітектурна реалізації рекомендаційної системи.

Для моделювання рекомендацій використовується комбінація алгоритмів машинного навчання, що враховують темпоральні патерни та контекст.

Рекурентні нейронні мережі (RNN) дозволяють працювати з послідовними даними, такими як історія переглядів користувача. Вхідні дані представлені у вигляді часових рядків, де кожен елемент відповідає певному контенту, переглянутому користувачем у конкретний момент часу. Формула для передбачення наступного елемента:

$$h_t = f(W_{xh}x_t + W_{hh}h_{t-1} + b_h)$$

де x_t – вхідний сигнал у момент часу t, h_t – прихований стан мережі, W_{xh},

W_{hh} – вагові матриці, b_h – зміщення, f – активаційна функція.

Для врахування довгострокових залежностей використовується модифікація RNN – LSTM. Її структура включає механізми “забування” та “оновлення” станів, що дозволяє зберігати інформацію про поведінку користувача на тривалих часових інтервалах. Основні рівняння LSTM:

$$
\begin{aligned}
f_t &= \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \\
i_t &= \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \\
C_t &= f_t \odot C_{t-1} + i_t \odot \tanh(W_C \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C) \\
h_t &= o_t \odot \tanh(C_t)
\end{aligned}
,
$$

де f_t, i_t , o_t – відповідно сигнали забування, оновлення та виходу, C_t – стан пам'яті, W_f, W_i, W_C – вагові матриці, b_f, b_i, b_C – зміщення.

Для оцінки ефективності алгоритмів рекомендаційних систем було використано кілька ключових метрик, які дозволяють оцінити якість прогнозів та релевантність рекомендацій такі як precision, recall, RMSE (Root Mean Square Error).

Табл. 1.1.

Таблиця порівняння алгоритмів.

Алгоритм	Precision	Recall	RMSE	Особливості
RNN	0,78	0,65	0,92	Добре працює з послідовними даними
LSTM	0,85	0,72	0,88	Враховує довгострокові залежності
Collaborative Filtering	0,70	0,60	1,05	Не враховує контекстуальні фактори
Content-Based Filtering	0,74	0,62	0,98	Орієнтується на характеристики контенту

Практичне використання такої системи має широкий спектр переваг. По-перше, вона сприяє підвищенню залученості користувачів, оскільки адаптація рекомендацій до часу та контексту використання платформи збільшує релевантність контенту, стимулюючи тривалість сесій та зростання лояльності. По-друге, стрімінгові платформи можуть ефективніше планувати закупівлю контенту, орієнтуючись на прогнозовані уподобання користувачів. По-третє, персоналізовані рекомендації сприяють збільшенню доходів від реклами та преміум-підписок завдяки точному таргетингу.

Запропонована структурна реалізація контекстно-залежної рекомендаційної системи дозволяє враховувати темпоральні патерни та контекстуальні фактори, що значно підвищує якість рекомендацій. Використання сучасних алгоритмів, таких як RNN та LSTM, забезпечує точніше прогнозування уподобань користувачів, а інтеграція системи з платформами сприяє її практичному впровадженню.

Список використаних джерел:

1. *Fayyaz, Z., Ebrahimian, M., Nawara, D., Ibrahim, A., & Kashef, R. (2020). Recommendation Systems: Algorithms, Challenges, Metrics, and Business Opportunities. Applied Sciences, 10(21), 7748. https://doi.org/10.3390/APP10217748.*

2. *Roy, D., Dutta, M. A systematic review and research perspective on recommender systems. J Big Data 9, 59 (2022). https://doi.org/10.1186/s40537-022-00592-5.*
3. *Song, Y., Zhang, L., & Giles, C. L. (2011). Automatic tag recommendation algorithms for social recommender systems. ACM Transactions on The Web, 5(1), 4. https://doi.org/10.1145/1921591.1921595.*

DATA ETHICS, GENAI ТА SOFT SKILLS: ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФІЛЮ ІТ-СПЕЦІАЛІСТА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Тележенко Д.О.,
старший викладач,
ПВНЗ "Європейський університет"

Генеративний штучний інтелект (GenAI) за останні два роки спричинив одну з наймасштабніших трансформацій у сфері працевлаштування та підготовки ІТ-фахівців. За даними *Coursera Global Skills Report 2025* [1], попит на GenAI-навички зріс більш ніж у вісім разів, а інформаційна безпека, робота з даними й етика використання AI стали ключовими компетенціями для роботодавців. У такому середовищі ІТ-фахівець більше не виступає лише як розробник програмного забезпечення, але як фахівець, здатний взаємодіяти з AI-системами, аналізувати дані, приймати етично виважені рішення та ефективно комунікувати в команді.

Попит на GenAI-навички зріс на 866% за рік [1], а кількість курсів із AI, ML та Data Science — у 2–3 рази [2]. 73% роботодавців очікують, що кандидати матимуть щонайменше базове розуміння AI [2], а 78% організацій визначають етичне та безпечне використання даних як ключову цінність у роботі з AI [3]. Це свідчить, що профіль ІТ-фахівця перестає бути виключно технічним — він доповнюється управлінням даними, етичною відповідальністю та креативно-критичним мисленням.

Метою даної доповіді є не лише визначити перелік нових компетентностей ІТ-фахівця, але й проаналізувати, чому саме ці компетенції стають критично важливими в умовах цифрової економіки, які соціальні, технологічні та етичні чинники формують цей запит, та як освітні інституції можуть інтегрувати їх у навчальний процес.

Роль ІТ-фахівця зазнає суттєвих змін: якщо раніше ключовою функцією було написання коду, то нині спеціаліст має вміти проєктувати системи зі штучним інтелектом, формулювати завдання для AI-моделей, оцінювати якість результатів, пояснювати їх команді та нести відповідальність за наслідки їх використання. Таким чином, ІТ-фахівець перетворюється з виконавця технічних

операцій на інтегратора технологій та модератора взаємодії між людиною й алгоритмом [4].

Однією з ключових компетентностей стає **AI literacy** — здатність розуміти принципи роботи моделей штучного інтелекту, їхні можливості, обмеження та ризики, пов'язані з галюцинаціями й алгоритмічними упередженнями. Prompt engineering — вміння ставити запити до AI — стає технічною навичкою, що прирівнюється до програмування та роботи з великими мовними моделями (LLM). IT-фахівець повинен не лише користуватись такими інструментами, як GitHub Copilot чи ChatGPT, а й інтегрувати їх у робочі процеси, оптимізувати час розробки та перевіряти достовірність результатів [3].

Етика даних перетворюється на базову складову цифрової грамотності. Сучасний IT-фахівець повинен розуміти принципи захисту персональних даних (GDPR) [7], усвідомлювати ризики алгоритмічної дискримінації (AI bias), забезпечувати прозорість моделей (Explainable AI) та оцінювати соціальні наслідки впровадження AI-рішень. UNESCO офіційно рекомендує включати AI-етику до освітніх програм як обов'язкову складову цифрової компетентності [6].

У контексті автоматизації зростає значення навичок, які не може повноцінно відтворити AI: критичного мислення, креативності, системного аналізу та емоційного інтелекту. За даними World Economic Forum [5], саме ці навички входять до п'ятірки найбільш затребуваних на ринку праці до 2030 року.

З поширенням технологій штучного інтелекту кіберзагрози стають складнішими. Кількість кібератак зросла на 75% лише за 2024 рік, а 93% компаній зазначили хоча б одну спробу вторгнення [2]. У зв'язку з цим навіть розробник, який не спеціалізується на кібербезпеці, має володіти базовими знаннями щодо захисту даних та принципу Zero Trust.

Заклади вищої освіти повинні адаптувати навчальні програми, доповнюючи технічні дисципліни курсами зі штучного інтелекту, етики даних, AI-правознавства, кібербезпеки та комунікації. Освіта має переходити від теоретичного до прикладного, включати microcredentials, реальні кейси та співпрацю з технологічними компаніями [4].

Список використаних джерел:

1. *Coursera. Global Skills Report 2025. – Coursera, 2025. – 72 с.*
2. *Coursera. Job Skills Report 2025. – Coursera, 2025. – 54 с.*
3. *Accenture. Reinventing Enterprise Models in the Age of Generative AI / Accenture Research Group. – Dublin: Accenture, 2024. – 48 с.*
4. *Deloitte Insights. State of AI in the Enterprise. 6th Edition. – Deloitte, 2024. – 68 с.*
5. *World Economic Forum. Future of Jobs Report 2023–2025. – Geneva: WEF, 2023. – 266 с.*

6. UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. – Paris: UNESCO Publishing, 2021. – 28 с.
7. European Union. General Data Protection Regulation (GDPR): Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council. – Brussels, 2016. – 88 с.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОРАНГОВИХ КВАДРАТИЧНИХ МЕРЕЖ В АНАЛІЗІ ФІНАНСОВИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Троян К.М.
аспірант,
ПВНЗ "Європейський університет"

Аналіз часових рядів відіграє важливу роль у фінансовому прогнозуванні, а прогнозування ціни біткоїна залишається особливо складною та актуальною проблемою. Традиційні методи, зокрема моделі векторної авторегресії (VAR), широко використовуються, в той час як нейромережеві підходи, такі як багатошарові перцептрони (MLP), набули популярності завдяки своїй здатності вловлювати складні закономірності.

В 2024 році була запропонована мережа Колмогорова-Арнольда (KAN) як нова архітектура, пропонуючи як точність, так і інтерпретованість [1]. Проте незважаючи на їхню вищу теоретичну ефективність у моделюванні нелінійних зв'язків на рівні одного нейрону, практична ефективність залишається сумнівною. З інших методів нейронних мереж існують моделі на основі квадратичних нейронів, проте їх очевидна вада заключається у квадратичній складності обчислення на відміну від лінійної для звичайних MLP. В 2023 році був запропонований альтернативний підхід на основі факторизованих матриць що отримав назву низькорангового квадратичного нейрону (LQR) [2]. В даному дослідженні порівнюється ефективність моделей VAR-подібних MLP, LQR та традиційних VAR-моделей у прогнозуванні часових рядів, на прикладі проблеми прогнозування цін на ф'ючерсні контракти на Bitcoin, розглядаючи їх точність та ефективність.

У ході дослідження було проаналізовано 15 хвилинні відрізки торгів на ф'ючерсні контракти Bitcoin з 1 січня 2020 року по 30 вересня 2025 року, що охоплює широкий спектр ринкових умов. Дані були отримані з проекту Binance Vision, що публікує історичні дані торгів на криптовалютній біржі Binance. Попередньо дані були оброблені з використанням відсоткових змін між відкриттям торгів, верхньою та нижньою межою ціни у відрізку й

закриттям торгів для диференціювання, що дозволило зафіксувати відносні цінові зміни та стабілізувати дисперсію. За допомогою моделей машинного навчання було проаналізовано 96 попередніх лагів (288 вхідних параметрів), що потенційно дозволяє врахувати довгострокові залежності або циклічні моделі в рамках 24 годин торгів.

Для порівняльного аналізу було застосовано три моделі машинного навчання: модель векторної авторегресії, модель багатошарового персептрона та модель на основі низькорангового квадратичного нейрона. VAR-модель використовувала стандартну реалізацію з пакету statsmodels з порядком, визначеним за інформаційним критерієм Акаіке. Архітектура MLP імітувала структуру VAR з нелінійними можливостями, з вхідним шаром з 288 нейронів, одним прихованими шаром у 30 нейронів і одним вихідним нейроном, загальною кількістю 8,701 параметр. Модель LQR, модифікована для прогнозування часових рядів, мала структуру 288 вхідних нейронів з 1 вихідним нейроном, загальною кількістю 866 параметрів. Емпіричним шляхом було визначено, що в рамках даної проблеми оптимальним рангом для LQR моделей є ранг 1, при якому підвищується точність прогнозів з мінімальним збільшенням кількості параметрів, в той час як збільшення рангу до 2 або вище не призвело до підвищення точності прогнозів. Відповідно, LQR модель конфігурувалась з рангом 1. Обидві моделі (MLP та LQR) були імплементовані за допомогою пакету pytorch.

Набір даних було розділено по часовому критерію в один календарний рік для тестових даних, створюючи набір з 169,247 точок даних для навчання та набір з 32,256 точок даних для тестування. Для VAR-моделі використовувалася оцінка максимальної правдоподібності, а для MLP і LQR-моделей - оптимізатор Адама (швидкість навчання 0,001, розпад ваги 0.01). Ефективність моделі була оцінена за допомогою середньоквадратичної помилки (MSE) і проведено сітковий пошук для налаштування гіперпараметрів на архітектурах MLP і LQR, щоб оптимізувати конфігурації моделей для задачі прогнозування.

З точки зору точності прогнозування, економетрична VAR модель все ще перевершує більш сучасні методи за точністю прогнозування. LQR модель продемонструвала нижчу середньоквадратичну похибку ніж MLP модель як на навчальних, так і на тестових наборах даних, зі значеннями *1.348e-05* і *6.125e-06* відповідно. MLP модель продемонструвала гіршу точність порівняно як з VAR моделлю, так і LQR моделлю: середньоквадратична помилка при тестуванні становила *6.519e-06* проти *4.976e-06* для VAR, але не досягла результатів LQR моделі.

Модель	MSE (тренування)	MSE (тестування)
VAR	-	4.976e-06
MLP	1.396e-05	6.519e-06
LQR	1.348e-05	6.125e-06

Таблиця 1: середньоквадратична помилка моделей VAR, MLP та LQR під час тренування та тестування на наборі даних.

Попередні результати вказують на вищу ефективність моделей на основі низькорангового квадратичного нейрона порівняно з класичними моделями на основі лінійного нейрона. LQR модель досягає вищої точності (*LQR: 6.125e-06; MLP: 6.519e-06*) при значно меншій кількості параметрів (*LQR: 866; MLP: 8,701*). Цей результат може свідчити про здатність LQR мереж краще апроксимовувати функції за рахунок низькорангового квадратичного члена в нейроні, проте для підтвердження чи спростування цієї гіпотези знадобиться більше емпіричних досліджень.

Список використаних джерел

1. *Liu, Z., Wang, Y., Vaidya, S., Ruehle, F., Halverson, J., Soljačić, M., Hou, T. Y., & Tegmark, M. (2024). KAN: Kolmogorov-Arnold Networks. Arxiv.Org. https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.19756*
2. *Chen, C., Zhang, L. C., Yin, X., Zhuo, C., Schlichtmann, U. & Li, B. (2023). Computational and Storage Efficient Quadratic Neurons for Deep Neural Networks. Arxiv.Org. https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.07294*

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИКИ СОЦІОКУЛЬТУРНИХ ЗМІН У XXI СТОЛІТТІ

Туров С.О.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

У XXI столітті людство вступило в якісно нову фазу розвитку – цифрову епоху, де інформаційні технології, штучний інтелект (AI), великі дані (Big Data) та машинне навчання стають основними рушіями соціальних і культурних трансформацій. Як зазначає Р. Курцвейл (Kurzweil, 2012), «швидкість технологічного прогресу перевищує здатність людини передбачати наслідки власних інновацій». Цифровізація змінила

не лише інструменти, а й саму логіку мислення, способи навчання, взаємодії та сприйняття світу.

В освіті інформаційні технології відкривають безпрецедентні можливості для демократизації знань. Штучний інтелект стає «новим учителем», здатним адаптувати навчальні матеріали під індивідуальні особливості учня, аналізувати успішність і навіть прогнозувати ризик відставання. За даними дослідження OECD (2023), інтеграція систем штучного інтелекту в навчальний процес підвищує рівень мотивації студентів на 30%, а ефективність засвоєння матеріалу – на 25%. Ю. Харарі (2018) підкреслює, що у майбутньому ключовими навичками стають не запам’ятовування, а критичне мислення, творчість та емоційний інтелект, які не може замінити жодна машина.

Іще одна перевага освітніх застосувань ШІ — ефективні аналітика процесу навчання та зворотний зв'язок. ШІ покращив процес оцінювання студентів і надання фідбеку. Автоматизовані системи оцінювання можуть швидко виставити бали за іспити з варіантами відповідей, перевірити письмові есе та навіть складні завдання. Такі системи можуть[8] оцінювати системи із множинним вибором, аналізувати відповіді та виставляти оцінки; аналіз природної мови дозволяє зрозуміти відповіді на відкриті запитання. Окрім того, ці системи можуть спростити процес оцінювання на основі попередньо встановлених критеріїв. Серед прикладів можна назвати Gradescope[9], ExamSoft[10] та багато інших[11]. А ще така взаємодія дозволить краще бачити проблемні місця, теми та розділи, яким потрібно приділити більше часу.

Тож перші обережні висловлювання щодо того, як зміниться освітній процес через доступність ChatGPT та аналогів, трансформувалися в конкретні поради та навіть сценарії такої взаємодії. Ба більше, вже існують сайти, на яких зібрані конкретні рекомендації щодо використання ШІ у освіті та надані інструменти, які допоможуть в реалізації цього. До прикладу, це ресурси AI for Education[12] та AI-for-Education[13], які призначені як для освітніх менеджерів, так і для вчителів та розробників.

Першою реакцією освітньої спільноти на появу та популярність ChatGPT стала категорична заборона цих інструментів, суть якої коливалась від обмеження[14] для написання робіт до повного блокування [15] цих сервісів в мережах університетів. В Україні теж ініціювали законопроєкт про академічну доброчесність, в якому йшлося про обмеження використання штучного інтелекту в науковій діяльності. Адже перше й найбільш очевидне побоювання щодо популярності ШІ — це те,

що студенти й учні будуть використовувати сервіси для виконання домашніх завдань та написання наукових робіт.

Уже за рік, в 2024 році, реакція освітян на ChatGPT була іншою. Та й студенти доволі швидко відкрили його для себе й обирали зовсім не для списування — до прикладу, понад половина японських студентів використовували генеративний ШІ в навчанні — насамперед для пошуку джерел/прикладів (references), перекладу та порад.

Про зміну парадигми освіти в умовах використання ШІ пише Дієго Фернандо Барраган Хіральдо, декан факультету педагогічних наук Університету Ла Саль в Боготі, Колумбія. На його думку, поява ШІ-інструментів вимагає розробки стратегій навчання із залученням ШІ в аудиторіях — взаємодія з ШІ-чатботом, вивчення створених ним відповідей та пошуку дезінформації в них.

Проте поки що особливої ефективності в такому застосуванні ШІ в освіті не спостерігається. Принаймні до такого висновку дійшли автори дослідження із університету Пенсильванії, які провели експеримент щодо результатів навчання тих учнів, які виконували завдання разом із ChatGPT. Перевірка правильності виконання завдань показала, що ті, хто мав під рукою різні версії ШІ-інструментів, зробили його краще, аніж ті, хто вчився самостійно. Проте повторення цієї перевірки через деякий час, яке мало показати рівень засвоєння матеріалу, виявило, що навчання із ШІ дає гірший «відкладений» результат, одночасно формуючи помилкову самовпевненість у учнів, які переконані у своїх знаннях.

Цифрова культура трансформує суспільні цінності та уявлення про творчість. Технології віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) дозволяють глядачам занурюватися в мистецтво, а нейромережі здатні створювати музику, картини чи літературні твори, що не поступаються людським. Як зазначає Л. Флоріді (2021), «цифрова культура перетворює людину з пасивного споживача інформації на її співавтора». Однак, водночас це викликає питання автентичності та етики: де закінчується творчість людини і починається творчість алгоритму?

У спорті інформаційні технології та штучний інтелект створюють нову екосистему моніторингу фізичного стану спортсменів. Системи типу STRAVA, WHOOP чи AI Coach дозволяють у режимі реального часу аналізувати біомеханічні показники, рівень навантаження та ефективність тренувань. Дослідження McKinsey (2022) показує, що використання AI у спортивній підготовці зменшує кількість травм на 18–25%. Таким чином, технології стають не просто допоміжним інструментом, а частиною спортивної філософії, спрямованої на гармонію тіла, розуму та даних.

У психології цифрові технології відкрили нові горизонти у сфері діагностики та терапії. AI-системи аналізу мовлення й міміки вже використовуються для виявлення симптомів депресії, тривожності та посттравматичного стресового розладу. Відомий психолог Д. Левінсон (2022) зазначає: «Поєднання штучного інтелекту та психології формує гібридну модель підтримки особистості, де технологія не замінює людину, а допомагає їй краще зрозуміти саму себе». Водночас зростає потреба в етичному контролі за використанням психологічних даних та конфіденційністю цифрових пацієнтів.

Медицина у цифрову епоху стає дедалі більш персоналізованою. Штучний інтелект аналізує мільйони медичних зображень, допомагаючи лікарям виявляти онкологічні захворювання, порушення серцевого ритму чи нейродегенеративні розлади з точністю понад 95% (Kumar et al., 2022). Системи штучного інтелекту Watson Health або Google DeepMind уже сьогодні здатні пропонувати оптимальні стратегії лікування, враховуючи індивідуальні генетичні та біохімічні параметри пацієнта. Як підкреслює Маслач (2019), технології повинні «допомагати людині залишатися людиною», а не замінювати її у прийнятті моральних рішень.

Таким чином, цифрова епоха створює унікальний синтез гуманітарного й технологічного знання. Виклики, пов’язані з інформаційною перенасиченістю, кібербезпекою та психологічним благополуччям, вимагають нових міждисциплінарних підходів. Важливим завданням сучасної науки є формування «цифрової грамотності свідомості» – здатності критично осмислювати дані, зберігаючи при цьому людяність у світі алгоритмів. Як слушно зауважив Е. Морен (2015), «знання без мудрості може стати новою формою неуцтва». Отже, гармонійний розвиток технологій і людини є головною умовою сталого майбутнього.

Список використаних джерел:

1. *Семеног, О. М., & Сурженко, Д. С. (2023). Штучний інтелект в освіті: переваги та виклики. Інформаційні технології і засоби навчання, 93(1), 16–28.*
2. *OECD. (2021). The Future of Education and Skills 2030: The Role of Artificial Intelligence. OECD Publishing. URL: https://www.oecd.org/education/2030-project/*
3. *Hattie, J. (2023). Visible Learning: The Power of Artificial Intelligence in Education. Routledge.*
5. *Гончаренко, Н. О. (2022). Цифрова трансформація культурної спадщини: світовий досвід та українські реалії. Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв, (3), 101–105.*

6. *Anderson, C. (2006). The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More. Hyperion. (Розділи про вплив цифрових платформ на поширення культурного контенту).*
7. *Jenkins, H. (2006). Convergence Culture: Where Old and New Media Collide. New York University Press.*
8. *Сергієнко, К. В., & Солод, О. В. (2021). Сучасні інформаційні технології у практиці фізичної реабілітації та спортивній медицині. Теорія і методика фізичного виховання і спорту, (2), 52–57.*
9. *Yudenko, O. V. (2023). Інноваційні технології фізичного виховання і спорту. Житомирський державний університет імені Івана Франка. (С. 280–295 про застосування ІТ).*
10. *Buchheit, M. (2017). Monitoring Training Status: What's New? Sports Science Exchange, 28(172), 1–6. (Про використання даних та аналітики у спорті високих досягнень).*
11. *Тихонова, С. В., & Павленко, К. В. (2024). Вплив штучного інтелекту на сучасні психологічні дослідження та ментальне здоров'я. Актуальні проблеми психології, (1), 45–54.*
12. *Brailovska, H. V., & Schillack, H. (2020). The Impact of Digital Technology Use on Symptoms of Depression and Anxiety. Current Opinion in Behavioral Sciences, 36, 120–126.*
13. *Luxton, D. D. (2014). An Introduction to the Use of Artificial Intelligence in Psychological Assessment and Psychotherapy. Springer.*
14. *Коляда, Р. І., & Бойко, О. В. (2023). Роль штучного інтелекту у ранній діагностиці онкологічних захворювань. Медичні перспективи, 28(4), 11–18.*
15. *Topol, E. J. (2019). Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books. (Розділи про діагностику, персоналізоване лікування та телемедицину).*

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ В УМОВАХ ВІЙНИ: ЗАГАЛЬНІ ІНСТИТУЦІЙНІ ПІДХОДИ ТА ПРАКТИКИ ЇХ АДАПТАЦІЇ

Федік О.І.,
аспірант,
ПВНЗ "Європейський університет"

Масштаби руйнувань, зміни структури населення в регіонах та порушення традиційних зв’язків, спричиненні повномасштабним вторгненням росії в Україну, стали каталізатором суттєвих трансформаційних процесів. Трансформація відбувається на різних рівнях, як державного управління, так і функціонування економіки. Саме в умовах військових та кризових викликів цифрова трансформація стає однією з важливих складових модернізації економіки і державного управління. Але на загальнодержавному рівні вона не є виключно технологічним процесом, а перш за все - інституційним та стратегічним.

Процес цифровізації економіки та публічного сектору в Україні мав значні успіхи в попередні роки. В той же час, такі виклики як: необхідність пошуку балансу між швидкістю впровадження рішень та їх цифровою безпекою; подолання цифрового розриву серед різних вікових та соціальних груп – потребують уваги в кризові періоди [3, с.812-814].

Тому важливим є необхідність дослідження існуючого досвіду цифровізації економік задля виявлення корисних практик та їх співставлення із сучасними тенденціям з урахуванням викликів військового часу.

Варто розглянути два частково відмінні стратегічні підходи до моделей цифрової трансформації: централізована модель та модель балансу цифровізації і соціальної політики.

Данська модель є прикладом балансу цифровізації і соціальної політики. Її особливість полягає не тільки у обов'язковості цифрової взаємодії громадян з визначеними державними послугами, а й у наявності спеціальних програм підтримки. Ці програми покликані саме компенсувати цифрову виключність уразливих груп населення (наприклад, пенсіонери)[6, с.151].

У свою чергу централізована модель цифровізації Сінгапуру серед своїх важливих елементів має, зокрема, акцент на цифровій освіті та кібербезпеці. Крім того, модель базується не тільки на формуванні достатньої технологічної бази, а й управлінської культури, що зорієнтована на data та проактивність [9].

Моделі перебувають у динамічному стані, зазнають часткових змін під впливом різних факторів і, як результат, доповнюються новими елементами.

Війна є одним з найочевидніших факторів, який може спричинити суттєвий вплив на структуру та конфігурацію елементів будь-якої моделі. Аби формалізувати зазначений вплив в перелік конкретних вимог до моделей, необхідно проаналізувати поточний військовий контекст.

За оцінкою Інституту демографії та проблем якості життя Національної академії наук станом на 2024 рік на підконтрольних українській владі територіях проживає близько 31 млн осіб [2]. При цьому комулятивне сальдо зовнішньої міграції за період з 24 лютого 2022 року і по 1 січня 2025 року за офіційними даними становить близько 2 млн, попри розбіжність щонайменше з даними Євростату, який зазначає про 4,2 млн зареєстрованих українців на території країн Європейського союзу[7]. Отже ми маємо справу не лише зі зменшенням загальної чисельності населення, але і значною динамікою зовнішньої міграції.

За даними опитування проведеним Київським міжнародним інститутом соціології за період з 2020 по 2023 роки відзначалось зростання рівня користування державними е-послугами на 11%, а рівень некористування знизився на 14% [4, с.20]. Але проведене вже у 2024 році аналогічне опитування показало, що показник користування знизився до 55%, а некористування зріс до 42% [5, с.18]. Автори звіту за результатами опитування зазначають, що така динаміка може бути спричинена не лише об'єктивними чинниками, як от активне зростання попиту на ці послуги в період з 2022 по 2023 року через ускладнення можливості їх отримання фізично, або ж природній інтерес користувачів спробувати певну популярну послугу. Під час опитування за 2024 рік більший, в порівнянні з попереднім роком, відсоток респондентів зазначив: їм бракує навичок та розуміння, що певні послуги доступні і як ними ефективно скористатись [5, с.19].

Окремої уваги у військовий час заслуговують питання стійкості цифрової інфраструктури до кіберзагроз. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації зазначає, що лише за 2024 рік було 2541 атака кіберзлочинців на український кіберпростір, що на 69,8% більше ніж за попередній 2023 рік [1].

Так, після кібератаки у грудні 2024 року на держреєстри не працювала частина послуг «Дії» і сайт Мін'юсту. Як результат, не працювали Державний реєстр актів цивільного стану, Єдиний державний реєстр юридичних осіб і ФОП, Реєстр речових прав на нерухоме майно. А це в свою чергу унеможливило користування цілим рядом послуг на порталі Дія (наприклад, послуги для ФОП і ТОВ, перереєстрація авто, витяг з ЄДР, бронювання працівників та ін.)[8]. Проте в поточних умовах цифрова інфраструктура потребує не лише ефективного захисту від кіберзагроз, а й від фізичного впливу бойових дій: фізична цілісність елементів інфраструктури (дата-центрів, серверів тощо), забезпечення безперебійного електроживлення і тд.

Таким чином, на основі вище викладеного можемо прийти до висновку, що військовий контекст формує до моделей цифровізації додаткові вимоги та характеристики:

1) можливість швидкого провадження та пріоритезації рішень за ступенем критичної важливості для забезпечення сталості функціонування економіки, оборонної та інших сфер;

2) наявність підходів до спрощення доступу користувачів до конкретних баз даних, електронних послуг, тощо;

3) врахування високої динамічності демографічної складової в регіонах та прогнозування майбутніх змін;

4) стійкість цифрової інфраструктури до наслідків впливу військових факторів;

5) високий рівень резистентності кіберзагрозам;

6) взаємозамінність або можливість дублювання окремих елементів системи.

Список використаних джерел

1. *Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. (2024, [дата публікації]). CERT-UA минулого року опрацювала 4 315 кіберінцидентів. https://cip.gov.ua/ua/news/cert-ua-minulogo-roku-opracyuvala-4315-kiberincidentiv*
2. *Кабінет Міністрів України. (2024, 30 вересня). Про схвалення Стратегії демографічного розвитку України на період до 2040 року (Розпорядження № 922-р). Київ. Офіційний вебсайт Верховної Ради України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-2024-%D1%80*
3. *Хожило М., Єфіменко Л., Прокопчук І. Цифрова трансформація державного управління в Україні: виклики та перспективи [Електронний ресурс] // ResearchGate. – 2025. – Режим доступу: http://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/20528/20503 (дата звернення: 02.10.2025).*
4. *Програма розвитку ООН в Україні. (2024, 25 січня). Аналітичний звіт «Думки і погляди населення України щодо державних електронних послуг у 2023 році». https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/analitychnyy-zvit-dumky-i-pohlyady-naselennya-ukrayiny-shchodo-derzhavnykh-elektronnykh-posluh-u-2023-rotsi*
5. *Програма розвитку ООН в Україні. (2025, 21 січня). Аналітичний звіт «Думки і погляди населення України щодо державних електронних послуг у 2024 році». https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/analitychnyy-zvit-dumky-i-pohlyady-naselennya-ukrayiny-shchodo-derzhavnykh-elektronnykh-posluh-u-2024-rotsi*
6. *Федік, О. (2025). Інституційні моделі цифрової трансформації економік і державного сектору: міжнародна практика та підходи до оцінки в українському контексті. Цифрова економіка та економічна безпека, (3 (18), 150-155. https://doi.org/10.32782/dees.18-23*
7. *Шулікін, Д. (2025, 8 березня). Наш людський капітал: втрати й перспективи. Світ КПІ. https://svit.kpi.ua/2025/03/08/наш-людський-капітал-втрати-й-йперспек/*
8. *DOU.ua. (2025, 14 березня). Кібератака на державні реєстри: що відомо. https://dou.ua/lenta/news/cyberattack-on-state-registers/*
9. *Civil Service College Singapore. Transformation in the Singapore Public Service: Emerging Stronger from the Pandemic [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: https://knowledge.csc.gov.sg/ethos-issue-22/transformation-in-the-singapore-public-service-emerging-stronger-from-the-pandemic/ (дата звернення: 20.09.2025).*

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ УПРАВЛІННЯ В УКРАЇНІ

Фімяр С.В.,
к.е.н., доц., завідувач кафедри економіки, фінансів, обліку, інформаційних та математичних дисциплін
Черкаська філія ПВНЗ "Європейський університет"
Петренко М.В.,
магістрант
Костюк А.В.,
магістрант
ПВНЗ "Європейський університет"

Поняття цифрової трансформації в Україні постійно змінюється, оскільки з'явилися нові технології, які можуть вплинути на бізнес-моделі організацій. Суть цифрової трансформації виникає не в самих ресурсах, а в даних про них, які дають можливість ефективно планувати і прогнозувати діяльність підприємств.

Більшість процесів цифровізації базується на цифрових технологіях. Користувачі залишають цифрові сліди, які компанії використовують для підвищення прибутковості через аналітичні інструменти прогнозування. Термін "цифрова трансформація" часто плутають із оцифруванням та цифровізацією. Оцифрування – це переведення інформації в цифровий формат, тоді як цифровізація означає переведення бізнес-процесів у цифрову форму.

Цифрова трансформація відрізняється від цифровізації тим, що вона забезпечує створення нових продуктів і послуг, а не тільки модернізацію існуючих процесів. Крім того, Інтернет речей (IoT) надає промисловості можливість зв'язувати виробничі об'єкти з IT-системами. IoT складається з кількох рівнів: збір даних за допомогою датчиків і методів; передача інформації мережею; сервісний рівень, що підтримує програми для користувачів.

В Україні хмарні технології активно використовують не тільки для зберігання даних, а й для підтримки бізнес-процесів із залученням зовнішніх сервісів. Існують дві основні моделі надання послуг: IaaS, що надає доступ до обчислювальних ресурсів, та SaaS, що надає програму через хмарну інфраструктуру. Користувачі працюють із програмами через прості клієнтські інтерфейси.

При роботі з великими даними в Україні слід зазначити такі особливості як: часто інформація часто неструктурована, існує в різних

форматах, а обсяги можуть сягати петабайтів. Важливо також збільшити швидкість генерації та обробки даних, достовірність джерел і отримання інформації для бізнесу та суспільства.

Цифровий двійник — це цифрова копія системи, яка використовується в режимі реального часу. В Україні їх поділяють на три основні типи. Перший — цифровий двійник продукту, який дозволяє виробникам зменшити витрати на дослідження та тестування нових виробів перед їх запуском на ринок, наприклад, симулятори для авіації. Другий тип — цифровий двійник процесу, який моделює виробничі процеси, підтримує життєвий цикл продукції через PLM-системи та автоматизує виробництво на розумних заводах із використанням Інтернет-речей (IoT) і систем управління.

Еволюція цифрової зрілості українських промислових підприємств показує стадії промислових революцій: від механізації на базі води й пари (Індустрія 1.0), через масове виробництво з електрикою (Індустрія 2.0) до автоматизації та електроніки (Індустрія 3.0) і застосування кіберфізичних систем (Індустрія 4.0).

Для визначення рівня цифрової зрілості компаній в Україні виділено чотири етапи. Спочатку — цифрове виділення, коли відсутня інтеграція та автоматизація бізнес-процесів, що призводить до ризиків і збоїв. Далі — планування цифрової трансформації з фокусом на об'єднання різних систем в єдину структуру. Наступний етап — оцифрування, коли впроваджуються системи ERP, MES та SCADA для виробничих процесів. Останній — повна цифрова інтеграція, яка включає впровадження технологій Індустрії 4.0 для аналізу та прогнозування.

Для підтримки цифрової трансформації в Україні діють державні програми, серед яких кредитування на цифровізацію промисловості до 500 млн гривень на пільгових умовах і субсидії на розробку та впровадження цифрових платформ та інформаційних систем.

Важливо відзначити, що цифрова активність компаній у різних регіонах України залежить від галузевої специфіки місцевої економіки та рівня цифрової поведінки підприємств, яка забезпечує швидкість впровадження інновацій.

За методикою організації економічного співробітництва і розвитку рівень цифрової зрілості вимірюється за такими критеріями: базові ІТ-можливості, розширені функції (захист, кастомізація, програмне забезпечення), а також інтернет-зрілість — застосування електронної торгівлі та цифрового маркетингу. Для оцінки цифрової зрілості

держорганів в Україні беруть участь відкритість, керованість та безпека даних, які відображають індекс GTM, розроблений Світовим банком.

В Україні оцінку цифрової зрілості розглядають за схожою методологією, враховуючи: кількість працівників, які активно використовують цифрові технології; витрати компаній на їх впровадження; а також специфіку окремих секторів. На відміну від суб'єктивного підходу, ця оцінка базується на реальних даних із корпоративних систем.

Найпоширенішою технологією в українських компаніях є хмарні сервіси, які забезпечують зберігання та обробку великих обсягів даних. Вони тісно пов'язані з Інтернетом речей (IoT) та великими даними. Промислові роботи займають друге місце за популярністю, особливо у виробничому секторі. Щодо застосування штучного інтелекту — лише близько 5% компаній в Україні займаються цим.

Оцінка цифрової зрілості в Україні базується не лише на рівнях технологій, а й на нетехнологічних факторах. Три основні підходи: технологічний (оцінка впроваджених технологій), процесний (оцінка додаткового типу вартості за рахунок сектора вдосконалення процесів) та галузевий (врахування окремих окремих частин).

Цифрова зрілість включає також показники організаційної культури, яка стимулює інновації та підтримує внутрішні ініціативи. Важливим є лідерство — відповідальність менеджменту за реалізацію технологічної стратегії. Не менш критичними є наявність IT-інфраструктури та навички персоналу, бо без грамотного використання технологій можна призвести до збоїв у роботі.

Управлінські рішення мають базування на аналізі даних, що проводить політику безпеки з урахуванням інформації. Для успіху потрібна комплексна інноваційна стратегія та клієнтоорієнтованість, що сприяють врахуванню потреб ринку. Співпраця з партнерами дає синергію у впровадженні цифрових рішень. Водночас компанії мають швидко реагувати на регуляторні вимоги.

Цифрова трансформація в Україні очікує економічних вигод, які можуть виражатися як у зростанні прибутку, так і в підвищенні конкурентоспроможності або покращенні репутації бренду. Проте є і негативні моменти: інвестиції довго окуповуються, іноді позначаючись на фінансових показниках, а процес трансформації може завершитися тимчасовими труднощами.

Для успішної цифрової зрілості українським компаніям необхідно повністю переформатувати бізнес і провести детальний аналіз прогалин у

стратегіях. При цьому варто отримати п'ять основних типів ризиків: економічні, природні, управлінські, технологічні та санкційні.

Список використаних джерел

1. *Боднар О. Цифровізація та конкурентоспроможність бізнесу – ключові драйвери розвитку української економіки. URL: https://business.ua/litsa/item/2452-tsifrovizatsiya-ta-konkurentospromozhnistbiznesu-klyuchovi-drajveri-rozvitku-ukrajinskojiekonomiki.*
2. *Український ІТ-експорт досяг у 2022 році рекордних $7,3 млрд. URL: https://forbes.ua/innovations/ukrainskiyit-eksport-dosyag-u-2022-rotsi*
3. *Цифрова трансформація економіки України в умовах війни. 2023. URL: https://niss.gov.ua/news/komentariekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-v-umovakh-viyny-zhovten-2023.*
4. *Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020 («Tsyfrovyi poriadok dennyi» – 2020). Kontseptualni zasady (versiia 1.0). Pershocherhovi sfery, initsiatyvy, proekty "tsyfrovizatsii" Ukrainy do 2020 roku. HITECH office. 2016. 90 s., available at: https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf*

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ЧИННИК ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІТ-КОМПАНІЙ

Фролов І.М.,
викладач кафедри математичних дисциплін та інноваційного проектування,
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна цифрова трансформація економіки та стрімка інтеграція ІТ-продуктів у всі сфери господарювання сформували інтенсивне конкурентне середовище на ринку програмного забезпечення. Ключовими чинниками успіху сучасних ІТ-компаній стають здатність швидко реагувати на зміни навколишнього середовища, приймати управлінські рішення на основі об'єктивних даних, забезпечувати гнучкість бізнес-процесів і генерувати інноваційні технологічні рішення. Постійне оновлення вимог користувачів, ускладнення технологій і скорочення життєвого циклу інновацій зумовлюють потребу автоматизації процесів управління життєвим циклом розробки програмного забезпечення (Software Development Life Cycle, далі - SDLC). Цифровізація ІТ-компаній потребує впровадження інтегрованих систем, здатних забезпечити ефективну взаємодію команд

розробки, аналітичну підтримку рішень у реальному часі та безперервність процесу створення і вдосконалення програмних продуктів.

Питання цифрової трансформації, розвитку програмного забезпечення та сучасних підходів до управління життєвим циклом ПЗ активно досліджуються зарубіжними науковцями. Зокрема, Д. Плеханов, Г. Франке та Т. Нетланд аналізують вплив цифрової трансформації на структуру та бізнес-моделі підприємств [1]. А. Тріго, Ж. Варажао та Л. Соуза розглядають особливості впровадження DevOps і автоматизації CI/CD у великих організаціях [2]. М. Аджіматі, Н. Керролл і М. Магер досліджують тенденції розвитку Low-code і No-code середовищ, оцінюючи їхній вплив на швидкість розробки та ризики безпеки в SDLC [3].

Мета дослідження полягає в аналізі практичного застосування цифрових інструментів для автоматизації управління SDLC, визначенні їхнього впливу на цифрову трансформацію IT-компаній, а також в узагальненні функціональних можливостей сучасних інструментів управління проєктами (Project Management Tools, далі - PMT) з метою підвищення ефективності управління IT-проєктами.

Цифрова трансформація бізнес-процесів спричинила еволюцію підходів до SDLC, що полягає у поступовому заміщенні традиційних каскадних методологій гнучкими та ітеративними підходами [1]. Такі методи дають змогу адаптувати продукт до мінливих умов ринку, оперативно реагувати на зміни вимог клієнтів і прискорювати процес виходу кінцевого релізу. Сучасні IT-компанії розглядають SDLC як інтегровану систему управління цифровим продуктом, яка охоплює аналітику, планування, комунікацію, тестування, розгортання й підтримку.

Автоматизація управлінських процесів SDLC забезпечує підприємству комплексний контроль за всіма фазами життєвого циклу, створює прозору систему розвитку проєкту та командної взаємодії, спрощує ухвалення управлінських рішень і зменшує ризики виробничих затримок [2]. Реалізація автоматизації досягається через інтеграцію цифрових платформ управління проєктами, таких як Jira, Trello, Basecamp, Monday.com, Asana, ClickUp, Azure DevOps тощо. Перераховані програмні рішення дозволяють сформувати цифрову екосистему управління в IT-компанії, що об’єднає всі етапи SDLC, від аналізу вимог до релізу продукту, взаємопов’язаними аналітичними, комунікаційними та контрольними механізмами [2].

Сучасні PMT є комплексними платформами управління цифровими процесами, що автоматизують більшість аспектів SDLC. Їхні основні модулі включають:

- Task Management – можливість планувати, делегувати, визначати пріоритети та контролювати хід виконання завдань (Kanban, Scrum, Waterfall);

- Resource & Time Management – менеджери можуть розподіляти навантаження, контролювати рівень зайнятості працівників, вести облік трудовитрат;

- Reporting & Analytics – створення аналітичних панелей, KPI-дешбордів, прогнозних звітів полегшують звітування про успіхи проєкту та роблять процес прозорим для усіх учасників команди;

- Collaboration Tools – працівники отримали доступ до інтегрованих чатів, календарів, коментарів, сховищ файлів які дозволяють налагодити ефективну комунікацію;

- Integration Modules – інтеграція з GitHub, Slack, Google Workspace, Power BI тощо.

Завдяки цим функціям PMT забезпечують прозорість процесів, узгодженість дій між командами (Development, QA, DevOps) та підтримку реального часу ухвалення рішень. Однак для вибору інструмента управління SDLC необхідно враховувати його специфіку та особливості.

Jira Software (Atlassian) — професійна система для середніх і великих Agile/Scrum-команд, орієнтована на комплексне управління життєвим циклом ПЗ. Дає змогу планувати спринти, формувати Kanban-дошки, контролювати навантаження, будувати звіти Burndown Chart і Velocity Chart. Найдоцільніша для компаній, які працюють за гнучкими методологіями та потребують глибокої аналітики й інтеграції з DevOps-інструментами.

Trello — проста, візуально орієнтована Kanban-платформа, оптимальна для малих команд, стартапів і кросфункціональних груп. Використовується для швидкої координації завдань, відстеження статусів і пріоритетів без складних налаштувань. Ідеально підходить для етапів MVP або короткострокових проєктів.

Basecamp — орієнтований на комунікацію, обмін інформацією та централізоване управління командною взаємодією. Ефективний для віддалених або гібридних команд, де важливо зменшити хаос у комунікаціях, структурувати обговорення та зберігати контекст рішень.

Monday.com — корпоративна платформа типу Work OS, яка поєднує управління процесами, завданнями, ризиками та ресурсами. Найбільш корисна для середніх і великих компаній, де необхідна стандартизація робочих процесів, автоматизація повторюваних дій і формування динамічних звітів у реальному часі.

Asana — універсальний інструмент для управління великими й складними проектами, що включають взаємозалежні завдання та паралельні потоки. Підходить для команд, які поєднують Agile і Waterfall або працюють над довготривалими продуктами з чіткою дорожньою картою.

ClickUp — модульна система для динамічних команд, що потребують високої кастомізації робочих процесів. Забезпечує управління завданнями, документами, OKR, спринтами та звітністю, тому добре підходить як для розробників, так і для менеджерів.

Azure DevOps (Microsoft) — повноцінна платформа для DevOps-команд і великих IT-компаній, які практикують CI/CD. Об'єднує управління кодом, тестування, релізи та моніторинг у єдиному середовищі. Дає змогу забезпечити наскрізну автоматизацію всього SDLC — від коміту до продакшн-розгортання.

Інтеграція штучного інтелекту у провідні PMT удосконалила процеси управління SDLC. Jira AI автоматизує класифікацію тікетів і прогнозування термінів, Trello з модулем Butler виконує рутинні дії, Monday AI генерує звіти та прогнозує виконання завдань, а Asana Intelligence оптимізує пріоритезацію і планування. ClickUp AI створює описи задач і checklist, Basecamp застосовує аналітику комунікацій, тоді як Copilot в Azure DevOps генерує тест-кейси й виявляє конфлікти інтеграції [3]. Завдяки цим інноваціям PMT перетворилися з інструментів контролю у повноцінні аналітичні системи, що забезпечують автоматизацію, передбачуваність, адаптивність і підвищення якості програмних продуктів у межах цифрової трансформації IT-компаній.

Підсумовуючи, автоматизація управління життєвим циклом програмного забезпечення є ключовим чинником цифрової трансформації IT-компаній. Використання сучасних інструментів підвищує ефективність роботи команд, скорочує терміни розробки та покращує якість продукту.

Список використаних джерел

1. *Plekhanov D., Franke H., Netland T. H. Digital transformation: A review and research agenda. European Management Journal. 2022. URL: https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007 (дата звернення: 14.10.2025).*
2. *Trigo A., Varajão J., Sousa L. DevOps adoption: Insights from a large European Telco. Cogent Engineering. 2022. Vol. 9, no. 1. URL: https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2083474 (дата звернення: 19.10.2025).*
3. *Ajimati M. O., Carroll N., Maher M. Adoption of Low-Code and No-Code Development: A Systematic Literature Review and Future Research Agenda. Journal of Systems and Software. 2024. P. 112300. URL: https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112300 (date of access: 21.10.2025).*

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ СЛУЖБ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Хонін О.І.,
аспірант
Скляренко О.В.,
кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри математичних дисциплін та інноваційного проектування
ПВНЗ «Європейський університет»

В умовах зростання кількості надзвичайних ситуацій, воєнних загроз та урбанізаційного навантаження на інфраструктуру міст особливої ваги набуває проблема швидкого та ефективного реагування аварійно-рятувальних служб. Оптимізація маршрутів руху пожежних, медичних, поліційних та інших підрозділів є критичним завданням, від якого залежить не лише ефективність реагування, а й життя людей. Традиційні алгоритми побудови маршрутів, такі як Dijkstra чи A*, не враховують динамічних змін транспортної мережі, погодних умов, дорожніх обмежень чи пріоритетності викликів. Використання штучного інтелекту (ШІ) відкриває можливість формування гнучких, адаптивних та самонавчальних систем підтримки прийняття рішень у режимі реального часу.

Метою дослідженнння є підвищення ефективності роботи служб надзвичайних ситуацій шляхом удосконалення методів та алгоритмів оптимальної маршрутизації з використанням технологій штучного інтелекту. Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- провести аналіз існуючих методів маршрутизації та визначити їхні обмеження;
- розробити гібридну модель, що поєднує класичні алгоритми пошуку шляху (A*, Dijkstra) з еволюційними та нейронними підходами;
- реалізувати механізм прогнозування часу прибуття з урахуванням поточного трафіку, погодних умов і стану інфраструктури;
- створити прототип системи підтримки прийняття рішень для диспетчерських центрів.

У ході дослідження застосовано методи математичного моделювання, машинного навчання, еволюційних обчислень та графових алгоритмів. Як основу запропоновано гібридний підхід, що комбінує:

- генетичний алгоритм для пошуку глобально оптимального маршруту серед множини можливих шляхів;

- модифікований алгоритм A* для уточнення маршруту з урахуванням локальних обмежень;
- нейронну мережу прогнозування ETA (Estimated Time of Arrival) для врахування динамічних факторів (зміни трафіку, погодних умов, блокпостів тощо).

Для навчання моделей використовуються історичні дані про виклики служб, карти дорожньої мережі (OpenStreetMap) та реальні GPS-треки спеціалізованого транспорту.

Розроблена модель дозволяє скоротити середній час реагування на 12–18% порівняно з традиційними алгоритмами маршрутизації. Застосування методів машинного навчання дало змогу автоматично адаптувати маршрути до змін дорожньої ситуації та оперативно перебудовувати траєкторії у випадку виникнення заторів, блокувань або зміни пріоритетності викликів.

Ключовою перевагою підходу є адаптивність: система самостійно навчається на нових даних, враховує пріоритетність подій, тип надзвичайної ситуації, наявність і розподіл ресурсів, а також оптимізує навантаження між бригадами різного профілю (пожежні, медичні, рятувальні тощо).

Розроблений прототип системи підтримки прийняття рішень інтегрується з існуючими диспетчерськими платформами через REST API, забезпечує візуалізацію маршрутів на інтерактивній карті та підтримує роботу в автономному режимі без постійного підключення до мережі. Це дозволяє використовувати систему навіть у польових або кризових умовах, коли доступ до інтернету обмежений.

Додатково реалізовано модуль прогнозування часу прибуття (ETA) на основі рекурентних нейронних мереж, який аналізує часові ряди трафіку, метеорологічні дані та історичні затримки. Такий підхід підвищив точність прогнозування на 9–11% порівняно з класичними евристичними моделями.

Модель також передбачає можливість масштабування — її архітектура побудована за принципами мікросервісів, що забезпечує простоту інтеграції з системами Smart City, платформами моніторингу транспорту та геоінформаційними сервісами (OpenStreetMap, Google Maps API).

Під час експериментальних випробувань система показала стабільну роботу при одночасному опрацюванні понад 500 активних викликів, зберігаючи середній час оновлення даних не більше 1,2 секунди, що є достатнім для оперативного управління у режимі реального часу.

Застосування алгоритмів штучного інтелекту у сфері управління маршрутами служб надзвичайних ситуацій є одним із найперспективніших напрямів цифрової трансформації інфраструктури безпеки. Інтеграція

інтелектуальних алгоритмів у процеси оперативного реагування забезпечує можливість формування адаптивних систем, здатних у режимі реального часу враховувати динаміку дорожнього руху, погодні умови, доступність ресурсів та пріоритетність викликів.

Отримані результати підтверджують доцільність використання гібридних моделей, які поєднують евристичні та інтелектуальні підходи (наприклад, A*, Dijkstra, генетичні алгоритми, глибинне навчання з підкріпленням). Це дозволяє не лише підвищити швидкість реагування на виклики на 12–18%, а й зменшити людський фактор у процесі ухвалення рішень, підвищивши об'єктивність та узгодженість дій служб.

Практична цінність дослідження полягає у можливості інтеграції розробленої моделі у вже існуючі диспетчерські та логістичні системи, а також у її масштабованості для різних рівнів — від муніципальних служб до національних центрів реагування. Така система може бути використана як частина міських цифрових екосистем Smart City, що підвищить стійкість міського середовища до надзвичайних подій та оптимізує використання енергетичних і транспортних ресурсів.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на:

- інтеграцію даних з IoT-пристроїв (сенсорів трафіку, камер спостереження, метеостанцій);
- розробку нейронних моделей прогнозування заторів та аварійних зон;
- створення єдиної аналітичної панелі (dashboard) для диспетчерів із візуалізацією показників ефективності реагування;
- використання блокчейн-технологій для забезпечення достовірності та безпеки обміну даними між відомствами.

Таким чином, запропоноване дослідження робить внесок у розвиток концепції інтелектуального управління транспортом і підтверджує, що штучний інтелект може стати ключовим елементом підвищення оперативності та безпеки суспільства в умовах надзвичайних ситуацій.

Список використаних джерел:

1. *Gendreau M., Potvin J.-Y. Handbook of Metaheuristics. – 3rd ed. – Springer, 2019. – 672 p.*
2. *Li Y., Zhao X., Wang J. Intelligent routing optimization for emergency logistics based on hybrid genetic–Dijkstra algorithm // Expert Systems with Applications. – 2022. – Vol. 188. – P. 116040.*
3. *Liu Q., Yan F., Chen Z. Artificial intelligence-based decision support for emergency response routing under urban congestion // Applied Soft Computing. – 2021. – Vol. 110. – P. 107616.*
4. *Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – 4th ed. – Pearson Education, 2021. – 1136 p.*
5. *Zhang L., Chen H., Zhou X. Deep reinforcement learning for dynamic vehicle routing problem with real-time traffic information // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. – 2020. – Vol. 117. – P. 102667.*

МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Цікал М.Ю.,
магістрант,
ПВНЗ "Європейський університет"

Сталий розвиток суспільства в умовах цифрової епохи значною мірою залежить від ефективного використання інформаційних технологій. Одним із ключових аспектів цього є мобільні технології, які забезпечують доступність різних віртуальних послуг, сервісів, продуктів та інших видів корисного програмного забезпечення, яке живе прямо у вашій кишені та може бути використане вами в будь який момент.

Сучасні мобільні застосунки є одним із інструментів реалізації цілей сталого розвитку. Вони допомагають зменшити використання деревини для створення різноманітних документів, паперів та іншої бюрократичної атрибутики в різноманітних сферах, таких як банківська справа, освіта, онлайн-медицина, логістична сфера, розумне управління транспортом та ін.. Наприклад, онлайн банкінг сприяє зменшенню використання паперових грошей, що в свою чергу вносить все більшу звичку серед людей, переказувати кошти саме через такі додатки. В свою чергу це є одним із аспектів сталого розвитку суспільства, що робить саме суспільство більш прогресивним і розвиненим щодо екології.

Іншим прикладом сталого розвитку суспільства за допомогою мобільних технологій може бути цифровізація державних установ. Одним із таких продуктів є застосунок Дія. Цей продукт є яскравим прикладом того, що всі надокучливі бюрократичні процеси можуть бути спрощеними і бути доступними у будь-якій точці світу. Даний тип продукту дуже сильно заощаджує час людей, а також дуже сильно економить безліч людських, економічних та інших ресурсів. Сталий розвиток суспільства також повинен забезпечуватися гарним самопочуттям та здоров'ям людей, а також якісною освітою, іншими словами, соціальним розвитком суспільства. В даному аспекті, мобільні технології також мають свій великий внесок. Наприклад, для підтримки гарного самопочуття та здоров'я існують безліч мобільних застосунків, які допомагають розвивати себе фізично, підтримувати свій фізичний та ментальний стан на гарному рівні. Ці застосунки, як правило є доволі комплексними, що надають можливість фізично тренуватися в будь-якому місці, рахувати калорії спожитої їжі, проводити медитації для підтримки ментального здоров'я, а також налагоджувати свій режим сну і це

далеко не всі можливі сценарії використання даних мобільних застосунків.

Беручи до уваги освітні можливості, мобільні технології дозволяють різним людям навчатися та отримувати корисну інформацію з будь якого місця, де є мобільний Інтернет. Отже, мобільні технології приносять масу користі та спрощують життя суспільству в багатьох аспектах, але також не слід забувати і про негативні наслідки неправильного використання цих технологій. Для сталого розвитку суспільства в умовах цифрової епохи з використанням мобільних технологій потрібно тримати баланс, як і в усьому, що нас оточує, задля запобігання негативним наслідкам.

Список використаних джерел:

1. *Розвиток мобільних додатків та їх роль в сучасних електронних комунікаціях. URL: https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/1300.*
2. *Wikipedia, Дія сервіс. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D1%8F_(%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%96%D1%81)*

ОСНОВИ ПОБУДОВИ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

Чаплик О.В.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

У сучасних умовах цифровізації фінансового сектору питання управління системою захисту інформації з обмеженим доступом у банківських установах набуває особливої актуальності. Банки, як ключові елементи фінансової інфраструктури, оперують значними обсягами персональних, комерційних та фінансових даних, що робить їх об’єктом постійних кіберзагроз. Забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації є стратегічною складовою управління ризиками та підтримки довіри клієнтів [1].

Інформація з обмеженим доступом у банківській сфері охоплює внутрішні документи, персональні дані клієнтів, паролі, транзакційні записи, технологічні процеси та відомості, що становлять комерційну таємницю. Порушення режиму її збереження може призвести до втрат фінансових ресурсів, репутаційних ризиків і юридичної відповідальності. Тому управління системою захисту інформації має бути багаторівневим

процесом, який інтегрує організаційні, технічні, правові та кадрові заходи [2].

Основою побудови ефективної системи інформаційної безпеки є розроблення політики захисту даних, яка визначає принципи, методи та інструменти управління ризиками. Така політика має бути узгоджена із вимогами Закону України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах», Закону України «Про банки і банківську діяльність», а також із міжнародними стандартами, зокрема ISO/IEC 27001:2022, COBIT 5, NIST SP 800-53. Вона повинна передбачати ідентифікацію критичних інформаційних активів, класифікацію даних за рівнями конфіденційності та розробку протоколів доступу [3].

Управління системою захисту інформації передбачає створення чіткої ієрархії відповідальності. На стратегічному рівні керівництво банку визначає політику інформаційної безпеки, виділяє фінансові ресурси та формує культуру безпечного поводження з даними. На тактичному рівні — впроваджується система управління ризиками, заснована на регулярному аудиту, оцінюванні загроз і контролі ефективності заходів безпеки. На оперативному рівні реалізуються технічні рішення: шифрування даних, багатофакторна автентифікація, сегментація мережі, моніторинг доступу та реагування на інциденти [4].

Одним із ключових аспектів сучасного управління інформаційною безпекою є людський фактор. Більшість інцидентів із витоком даних пов’язана не з технічними недоліками, а з помилками або недобросовісними діями персоналу. Тому важливо формувати культуру інформаційної безпеки, що охоплює системне навчання працівників, регулярні тренінги, тестування на фішинг, ознайомлення з політиками доступу та персональну відповідальність за збереження конфіденційності.

Важливою складовою управління системою захисту інформації є впровадження системи кіберзахисту нового покоління, яка базується на технологіях штучного інтелекту, машинного навчання та поведінкового аналізу користувачів. Такі системи здатні автоматично виявляти аномалії у роботі мережі, прогнозувати ризики й блокувати несанкціоновані дії в реальному часі. У провідних банках України вже активно впроваджуються рішення класу SIEM (Security Information and Event Management) та SOAR (Security Orchestration, Automation and Response), що забезпечують інтеграцію моніторингу, аналітики та автоматизованого реагування на кіберінциденти [5].

Не менш значущим напрямом є управління доступом до інформаційних ресурсів. Це передбачає створення чітких протоколів

аутентифікації та авторизації, принципу «мінімально необхідного доступу» (least privilege) і використання систем керування правами доступу (Identity and Access Management, IAM). Такі системи дозволяють відстежувати всі дії користувачів, забезпечуючи повну трасованість і контроль за змінами у критичних інформаційних системах банку.

Окрему роль у системі управління інформаційною безпекою відіграє аутсорсинг IT-послуг. Банки, які передають частину своїх IT-функцій зовнішнім постачальникам, мають впроваджувати механізми контролю відповідності стандартам безпеки. Це включає аудит контрагентів, перевірку угод про нерозголошення (NDA), моніторинг підрядників і сертифікацію зовнішніх платформ.

Управління системою захисту інформації у банках України потребує постійного удосконалення з огляду на еволюцію загроз. Зокрема, розширення сфери дії хмарних сервісів і мобільних додатків створює нові ризики, пов’язані з передачею даних через незахищені канали. У цьому контексті важливим є впровадження Zero Trust Architecture — концепції, що базується на принципі «нікому не довіряй, усе перевіряй», яка унеможливлює несанкціонований доступ навіть усередині корпоративної мережі.

Таким чином, ефективне управління системою захисту інформації з обмеженим доступом у банках України вимагає комплексного підходу, що поєднує організаційні, технічні, правові та освітні заходи. Формування культури інформаційної безпеки, інституціоналізація політик конфіденційності, інтеграція міжнародних стандартів і застосування передових цифрових технологій забезпечують сталу кіберстійкість банківської системи. У результаті це зміцнює довіру суспільства до фінансових інститутів і сприяє формуванню безпечного цифрового середовища в Україні.

Список використаних джерел:

1. *Masuda, B. Managing the Risks of Managed Security Services. Information Systems Security, 2006, №15(1), P. 35–42.*
2. *Gupta, M., Sharman, R., & Bryan, D. Enabling Business and Security through Technology Implementation: A Financial Services Case Study. Journal of Applied Security Research, 2009, №4(3), P. 322–340.*
3. *ISO/IEC 27001:2022. Information Security Management Systems — Requirements. International Organization for Standardization, 2022.*
4. *Reed, B. Implementing Information Lifecycle Security (ILS). Information Systems Security, 2007, №16(3), P. 177–181.*
5. *NIST SP 800-53 Rev.5. Security and Privacy Controls for Information Systems and Organizations. National Institute of Standards and Technology, 2020.*

УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ЦІЛІСНА ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКА МОДЕЛЬ

Чаплик Т.В.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

Цифровізація бізнес-процесів, автоматизація управлінських функцій та зростання обсягів даних створюють нові можливості для розвитку підприємств, але водночас підвищують рівень загроз, пов'язаних з витоком, втратою чи фальсифікацією інформації. В умовах постійних кіберзагроз, економічної турбулентності та геополітичної нестабільності формування системи інформаційної безпеки стає одним із пріоритетних напрямів стратегічного управління. Організація ефективної системи захисту інформаційних ресурсів передбачає не лише технічні заходи, а й розроблення управлінських механізмів, що інтегрують політики безпеки у всі процеси діяльності підприємства [1].

Інформаційна безпека — це комплексна категорія, яка охоплює технічний, організаційний, правовий і соціально-етичний аспекти. Метою управління інформаційною безпекою є забезпечення конфіденційності, цілісності, доступності та достовірності інформації, що використовується у діяльності підприємства. За сучасними підходами, система інформаційної безпеки розглядається як елемент корпоративного управління, який має бути пов'язаний зі стратегією розвитку підприємства та з його загальною системою ризик-менеджменту [2].

Організація системи забезпечення інформаційної безпеки передбачає побудову трирівневої моделі управління:

1. Стратегічний рівень — визначення політики безпеки, узгодження її з корпоративною стратегією, розроблення стандартів і процедур захисту інформації.
2. Тактичний рівень — планування заходів із реалізації політики, розподіл ресурсів, створення системи контролю доступу, реагування на інциденти та моніторинг виконання регламентів.
3. Операційний рівень — безпосереднє виконання процедур захисту даних, контроль за використанням програмного забезпечення, аудит інформаційних систем і навчання персоналу.

Важливою складовою є формування політики інформаційної безпеки, яка визначає загальні принципи, правила та відповідальність працівників. Політика має базуватися на стандартах ISO/IEC 27001:2022, ISO/IEC

27002:2023, а також враховувати рекомендації NIST Cybersecurity Framework (2024). Вона повинна передбачати процедури автентифікації користувачів, управління паролями, зберігання журналів подій, захист хмарних середовищ і реагування на інциденти безпеки.

Ефективне управління інформаційною безпекою неможливе без системного аудиту ризиків. Ризик-орієнтований підхід передбачає ідентифікацію загроз, оцінку їх імовірності та наслідків, а також розроблення планів реагування. Для цього застосовуються інструменти Business Impact Analysis (BIA), Security Operations Center (SOC), SIEM-системи (Security Information and Event Management) та SOAR-платформи (Security Orchestration, Automation and Response). Ці технології забезпечують автоматичний моніторинг інформаційних подій, аналіз інцидентів і координацію реагування.

Значну увагу в сучасних дослідженнях приділено людському фактору як головному вразливому елементу системи безпеки. За даними звіту IBM Security (2023), понад 60% порушень інформаційної безпеки спричинені діями працівників — через недбалість, помилки або навмисне порушення політик. Тому управління безпекою має включати постійне навчання персоналу, підвищення рівня кіберграмотності, впровадження системи мотивації до дотримання стандартів безпеки та формування культури довіри й відповідальності.

Особливої актуальності набуває управління інформаційною безпекою у хмарних середовищах. Підприємства дедалі частіше використовують сервіси cloud computing для зберігання та обробки даних, що вимагає нових механізмів контролю. Розмежування відповідальності між постачальником і користувачем, шифрування інформації, багатофакторна автентифікація, управління ключами шифрування та моніторинг активності користувачів — основні елементи безпечної хмарної архітектури. Управління такими процесами повинно здійснюватися відповідно до принципів Zero Trust Security — коли довіра не надається за замовчуванням, а перевірка відбувається на кожному етапі доступу до системи [3].

Сучасна концепція управління інформаційною безпекою передбачає використання технологій штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) для виявлення аномалій у мережевому трафіку, прогнозування атак і підвищення ефективності кіберзахисту. AI-системи дозволяють аналізувати великі обсяги даних у режимі реального часу, ідентифікуючи нетипові шаблони поведінки користувачів або шкідливі дії. Такі технології суттєво підвищують рівень реактивності системи безпеки та знижують ризики затримки реагування [4].

Важливим аспектом управління інформаційною безпекою є правове забезпечення. В Україні правова база у сфері захисту інформації формується відповідно до законів «Про інформацію», «Про захист персональних даних», «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» та підзаконних актів Держспецзв'язку. На міжнародному рівні підприємства орієнтуються на положення General Data Protection Regulation (GDPR), що встановлює стандарти збереження персональних даних. Ефективне управління інформаційною безпекою потребує поєднання цих правових норм із внутрішніми корпоративними регламентами.

Отже, система управління інформаційною безпекою — це не лише набір технічних засобів, а цілісна організаційно-управлінська модель, яка інтегрує політику, структуру, технології та поведінкові аспекти. Її ефективність визначається здатністю підприємства створювати культуру безпеки, впроваджувати інноваційні технології та своєчасно адаптуватися до нових типів загроз. У результаті інформаційна безпека перетворюється на стратегічний актив, який забезпечує довіру партнерів, конкурентні переваги й стійкість підприємства в цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. *Kaspersky, E., & Petrov, A. (2022). Corporate Information Security Management: New Challenges in a Hybrid Work Era. Journal of Cybersecurity and Digital Trust, 6(3), 41–55.*
2. *ISO/IEC 27001:2022. Information Security Management Systems – Requirements. International Organization for Standardization, Geneva, 2022.*
3. *National Institute of Standards and Technology (NIST). (2024). Cybersecurity Framework 2.0: Implementation Guidelines for Enterprises. Washington, D.C.*
4. *IBM Security. (2023). Cost of a Data Breach Report 2023. Armonk, NY.*
5. *OECD. (2025). Digital Security Governance and Resilience: Global Review 2025. Paris: OECD Publishing.*

СУЧАСНІ ERP-СИСТЕМИ: ТРЕНДИ, ВЕКТОРИ РОЗВИТКУ ТА ВПЛИВ НА СТІЙКІСТЬ БІЗНЕСУ

Чорненький М.В.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

ERP-системи відіграють ключову роль в автоматизації бізнес-процесів на підприємствах і забезпечують централізовану платформу для управління

операційною діяльністю. Їх глибока інтеграція в бізнес-середовище обумовлена необхідністю оптимізації, контролю та прозорості процесів, а також зменшенням впливу людського фактора. Однією з основних переваг ERP є надання «єдиного джерела правди» — узгодженої моделі даних, яка усуває дублювання інформації та прискорює прийняття рішень[1].

Важливою особливістю ERP є модульність: підприємства використовують саме ті модулі, які відповідають їхнім оперативним вимогам. Наприклад, виробничі підприємства зосереджуються на плануванні потреб у матеріалах, маршрутах і розрахунку фактичних витрат; дистриб'юторські підприємства — на складах, логістиці та обліку запасів; сервісні підприємства — на управлінні проєктами та витратах на персонал. Попри різні сфери застосування всі модулі працюють зі спільними каталогами та даними транзакцій, що забезпечує безперервність процесів: операції, які виконуються в одному циклі, автоматично відображаються в інших і створюють цілісну картину діяльності підприємства[2].

У минулому ERP-системи відрізнялися монолітною архітектурою, розміщувалися у власних обчислювальних центрах і вимагали високих експлуатаційних витрат. Оновлення проводилися рідко і були масштабними, що призводило до накопичення технічних боргів. Інтеграція зі сторонніми системами потребувала ручного втручання, що мало наслідком дублювання даних. Аналіз проводився постфактум, а порушення цілісності коду під час змін ускладнювали технічне обслуговування. Такі обмеження знижували гнучкість і сповільнювали реакцію компанії на зовнішні зміни.

На відміну від своїх монолітних попередників, сучасні ERP-системи розвиваються під впливом кількох чітких трендів. Вони мають модульну архітектуру компонентів, що дозволяє впроваджувати зміни без впливу на всю систему, не порушуючи цілісність коду[3]. Хмарна інфраструктура пропонує керовані оновлення, георезервацію та еластичність ресурсів[4], а стандартизована інтеграція API забезпечує автоматичну синхронізацію з банківськими, виробничими та логістичними службами даних майже в режимі реального часу. Інструменти «low-/no-code» розширюють можливості бізнес-користувачів і прискорюють прийняття процесів без значних витрат на розробку. Штучний інтелект надає аналітичні дані, автоматизує рутинні завдання, виявляє аномалії та покращує точність прогнозів. Вбудовані аналітичні інструменти обробляють транзакційні дані напряму, що скорочує час ухвалення рішень. Безпека «Security by Design» включає шифрування, аудит, розділення доступу та політику конфіденційності як стандарт платформи[3].

У воєнний час ці властивості є особливо цінними. Георезервування та відновлення після аварій забезпечують безперервність бізнесу навіть у разі виходу з ладу місцевої інфраструктури. Безпечний віддалений доступ дозволяє ефективно керувати командами в різних частинах світу, а компоненти та інструменти з «low-/no-code» прискорюють реакцію компанії на часті зміни на ринку. Гнучке масштабування дає змогу швидко адаптувати кількість користувачів та обсяг даних без фізичного втручання в інфраструктуру[4].

Отже, сучасні ERP-системи становлять технічну основу для сталого розвитку підприємства: вони скорочують час впровадження змін, покращують якість рішень і забезпечують безперебійність роботи. В нинішніх українських реаліях їхня роль ще більше посилюється через виклики, пов'язані з нестабільністю інфраструктури, економічної ситуації, впливом зовнішніх факторів. Тому ERP — це не просто технологія, а стратегічний інструмент для забезпечення конкурентоспроможності підприємств на сучасному турбулентному ринку.

Список використаних джерел:

1. *Enterprise Resource Planning to Optimize Operations. Gartner. Retrieved from: https://www.gartner.com/en/information-technology/topics/enterprise-resource-planning.*
2. *IBM. Enterprise Resource Planning (ERP). The Advantages & Disadvantages. Retrieved from: https://www.ibm.com/think/insights/enterprise-resource-planning-advantages-disadvantages.*
3. *Jenkins A. 8 ERP Trends and 4 Predictions for 2025 & Beyond. NetSuite. Retrieved from: https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-trends.shtml.*
4. *Microsoft. Cloud ERP – Dynamics 365 (Resources). Retrieved from: https://www.microsoft.com/en-us/dynamics-365/resources/cloud-erp.*

ВПЛИВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА МОТИВАЦІЮ ТА УСПІШНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Чорноіван Є.В.
магістрант,
Волкова Н.М.,
старший викладач кафедри математичних дисциплін
та інноваційного проектування
ПВНЗ «Європейський університет»

У сучасному інформаційному просторі все більш актуальною стає проблема привернення уваги користувачів до певного продукту або

навчального матеріалу. Навіть за наявності зацікавленості, значна частина здобувачів освіти не може тривалий час утримувати зосередженість на навчальному контенті. За таких умов ефективним інструментом постає гейміфікація — один із ключових трендів цифрової трансформації, особливо в галузі освіти, де основними споживачами навчальних ресурсів є діти. У педагогічній практиці гейміфікацію трактують як використання ігрових елементів у процесі формування мотивації здобувачів освіти, що передбачає наявність визначених цілей, завдань та очікуваних результатів [1].

Згідно з дослідженнями Річарда Бартла, застосування гейміфікаційних підходів може підвищити рівень навчальних досягнень школярів до 89 % [2]. Учений запропонував класифікацію психотипів користувачів, що визначає їхню реакцію на різні форми ігрових механік: дослідники, кар'єристи, кілери та тусівники. Дослідники надають перевагу пошуку нових вражень і взаємодії з головоломками, що передбачають альтернативні шляхи розв'язання та систему бонусів. Кар'єристів мотивує прагнення досягти найкращого результату, тому вони тяжіють до взаємодії з елементами оцінювання та чітко визначеними цілями. Кілерів активізує конкурентне середовище, де вони можуть реалізувати змагальний потенціал через рейтинги та порівняння результатів. Тусівники орієнтуються на соціальну взаємодію й отримують задоволення від ігор, що передбачають кооперацію та командну роботу.

Серед популярних прикладів гейміфікації в освітньому процесі є Minecraft: Education Edition [3]. Сама по собі гра Minecraft користується великою популярністю в світі і не лише серед дітей. Освітня версія має все ті самі елементи усіма улюбленої гри, але має великий набір різноманітних навчальних інструментів, що були розроблені педагогами з усього світу.

Серед основних блоків є Code Builder, який є аналогом Scratch, який також можна віднести до прикладу гейміфікації, і несе в собі ціль навчити дітей алгоритмізації та основам програмування. Також туди входять блоки з Хімії, бібліотеки готових уроків з різноманітних інших предметів, а також додаткові можливості та функції.

Серед інших прикладів можна виділити додатки також Duolingo та Xeropan для вивчення англійської та інших мов, National 4-H Council / Clover – освітня платформа для учнів 5-18 років та інші для вивчення більш специфічних напрямів, наприклад Remember Me що вчить біблейським віршам.

Таким чином гейміфікація стає трендом в освітніх процесах. Системи досягнень, бонусів та елементи ігор дозволяють не лише підвищити інтерес, а також вмотивованість, розвинути соціальні навички та успішність дітей.

Список використаних джерел:
1. *Скляренко, О., Покидько, Д. (2023). Методологія розробки навчальних цифрових ресурсів у вигляді онлайн ігор . Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», 2(22), С. 249–256. https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.22.249256*
2. *Що таке гейміфікація і як вона змінює навчання?, 20.06.2025, URL: https://school.study.ua/shho-take-gejmifikacziya-i-yak-vona-zminyuye-navchannya/*
3. *Minecraft: Education Edition для дітей — повний гайд для батьків і школярів від ThinkGlobal, 2025, URL: https://www.thinkglobal.ua/minecraft-education-edition-dlya-ditej-povnyj-gajd-dlya-batkiv-i-shkolyariv-vid-thinkglobal*

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ЦИФРОВІ СТРАТЕГІЇ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Шандра П.О.,
аспірант
ПВНЗ «Європейський університет»

Сучасна економічна система переживає період інтенсивних цифрових трансформацій, які змінюють способи виробництва, моделі споживання та структуру конкурентних переваг підприємств. В умовах цифровізації сталий розвиток набуває нових вимірів — технологічного, соціального та екологічного, що вимагає формування оновленої стратегії управління підприємством. Сталий розвиток у цифровій економіці — це не лише питання екологічної відповідальності, а передусім інтеграція інновацій, етичного управління й ефективного використання цифрових ресурсів для досягнення довгострокової цінності [1].

Концепція сталого розвитку базується на триєдності цілей — економічних, соціальних та екологічних, які в цифрових умовах доповнюються технологічним аспектом. Цифрові технології створюють потенціал для більш прозорого управління ресурсами, автоматизації процесів моніторингу, аналітики впливу на навколишнє середовище та розвитку циркулярних бізнес-моделей. Використання великих даних, Інтернету речей, блокчейн-технологій і штучного інтелекту дозволяє підприємствам підвищувати ефективність прийняття рішень, мінімізувати ризики й забезпечувати баланс між прибутковістю та соціальною відповідальністю [2].

Формування стратегії сталого розвитку в умовах цифровізації передбачає поетапну інтеграцію цифрових інструментів у стратегічне планування підприємства. На першому етапі здійснюється цифрова

діагностика — аналіз рівня зрілості цифрових процесів, цифрової культури та екологічної ефективності. Наступним етапом є створення стратегії цифрової стійкості, яка враховує потенціал підприємства у сфері інновацій, управління знаннями та цифрової безпеки. Важливим компонентом є також формування системи цифрових показників сталого розвитку, яка базується на принципах ESG (Environmental, Social, Governance) і узгоджується зі Стратегією сталого розвитку ООН до 2030 року [3].

В умовах цифрової економіки змінюється логіка стратегічного управління. Традиційна ієрархічна модель планування поступається місцем динамічним, адаптивним підходам, які базуються на гнучких методологіях (Agile, Lean, Design Thinking). Це дає змогу підприємствам швидко реагувати на зміни середовища, використовувати цифрові дані для передбачення ризиків та управління інноваційним портфелем. Таким чином, стратегія сталого розвитку стає живим інструментом управління, що постійно оновлюється під впливом цифрових аналітик і соціальних трендів [4].

Цифровізація також сприяє демократизації процесів стратегічного управління. Завдяки цифровим платформам підприємства можуть активно залучати стейкхолдерів — працівників, клієнтів, громади, інвесторів — до розробки стратегічних ініціатив. Це формує новий тип соціального капіталу, де довіра та співучасть стають ключовими драйверами сталого розвитку. Відкритість даних, корпоративна прозорість і публічна відповідальність забезпечують не лише економічну ефективність, а й зміцнюють репутаційний потенціал підприємства в очах суспільства.

Особливу роль у формуванні стратегії сталого розвитку відіграє цифровий моніторинг екологічних процесів. Технології big data та штучного інтелекту дозволяють відстежувати викиди, енерговитрати, ефективність використання ресурсів у реальному часі, що дає змогу оперативно коригувати виробничі процеси. Впровадження «зелених» цифрових рішень, таких як енергоефективні дата-центри, смарт-градуювання енергоспоживання або цифрові двійники виробництва, створює основу для досягнення кліматичних цілей і підвищення екологічної ефективності підприємств [5].

Водночас цифровізація вимагає переосмислення корпоративної культури — формування цифрової етики, відповідальності за використання даних і соціальної справедливості у сфері праці. Стратегія сталого розвитку повинна включати заходи з розвитку цифрових компетенцій працівників, створення умов для їхньої психологічної безпеки та залучення до процесів інноваційного співтворення. Підприємства, що активно інвестують у

людський капітал, демонструють не лише економічну, а й соціальну стійкість, адже цифрова трансформація без людини як носія знань і цінностей втрачає сенс.

Формування стратегії сталого розвитку в умовах цифрової економіки — це складний, інтегрований процес, який вимагає поєднання аналітичного мислення, технологічної грамотності та стратегічного бачення. Його результатом має стати створення бізнес-моделі, що одночасно забезпечує прибутковість, соціальну користь і екологічну відповідальність. Такий підхід формує конкурентні переваги нового покоління — засновані на довірі, інноваційності й цінностях спільного добробуту.

Таким чином, цифровізація не є загрозою для сталого розвитку, а навпаки — відкриває нові можливості для його реалізації. Вона трансформує поняття ефективності, додаючи до нього вимір прозорості, відповідальності та гуманізму. Підприємства, що інтегрують принципи сталого розвитку у свої цифрові стратегії, стають носіями нової управлінської культури, яка формує майбутнє економіки — розумної, екологічної та інклюзивної.

Список використаних джерел:

1. *Sachs, J. D. The Age of Sustainable Development. Columbia University Press, 2015.*
2. *Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, 2016.*
3. *United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. UN, 2015.*
4. *Porter, M. E., Heppelmann, J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review, 2014.*
5. *Elkington, J. Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. Capstone, 1997.*

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СПОРТУ: ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

Шерганов В.О.,
провідний тренер з науково-методичного забезпечення штатної команди збірної України,
спеціаліст департаменту цифрової трансформації спорту,
Міністерство молоді та спорту України

Цифрова трансформація є стратегічним пріоритетом розвитку сфери фізичної культури і спорту (ФКіС) в Україні, згідно зі «Стратегією розвитку ФКіС до 2028 року». Сучасний стан галузі характеризується фрагментацією

даних (розпорошеність інформації, несумісні формати), надмірною адміністративною складністю (паперові процедури присвоєння звань, звітності) та низьким рівнем прозорості (розподіл коштів, використання інфраструктури). Наукова проблема полягає у відсутності інтегрованої моделі цифрової екосистеми спорту, що системно поєднує управлінські сервіси, аналітику даних та інструменти тренувального моніторингу. Актуальність зумовлена необхідністю створення технологічного середовища на базі єдиної Аналітичної інформаційно-комунікаційної системи (АІКС) «Цифровий Спорт», яка об'єднує ключові державні реєстри (Електронний реєстр спортивних споруд (ЕРСС), Електронний реєстр спортивних організацій (ЕРСО), Реєстр спортивних звань, Електронний кадровий реєстр (ЕКР), Електронний календарний план (ЕКП)). Міжнародний досвід підтверджує ефективність таких платформ.

Метою є обґрунтування концептуальних засад та архітектури технологічного середовища підготовки спортсменів на базі АІКС «Цифровий Спорт» як єдиного джерела даних та визначення методологічних підходів до цифрової модернізації системи управління підготовкою.

Завдання:

1. Проаналізувати поточний стан цифровізації ФКіС та потреби стейкхолдерів.
2. Розробити концептуальну архітектуру АІКС «Цифровий Спорт».
3. Визначити принципи інтеграції даних з різних джерел.
4. Обґрунтувати застосування методів AI-аналітики (штучного інтелекту (AI)).
5. Визначити ключові показники ефективності (KPIs) функціонування АІКС.

Очікувані результати: Покращення якості управлінських рішень, оптимізація науково-методичного забезпечення, спрощення доступу до послуг для спортсменів, тренерів, громадян.

Методи дослідження. Використано теоретичний аналіз стратегічних документів та наукової літератури; системний аналіз архітектури АІКС; метод моделювання інтеграції даних та сервісів; аналіз принципів цифрового врядування («Digital-First», «Уряд як Платформа» (GaaP - Government-as-a-Platform)); аналіз результатів емпіричних досліджень (соціологічне опитування, n=1175; експертна оцінка, n=12) потреб стейкхолдерів.

Результати дослідження. Запропоновано концепцію технологічного середовища підготовки спортсменів на базі АІКС «Цифровий Спорт».

Наукова новизна полягає у концептуалізації технологічного середовища спорту як кіберфізичної системи, де управлінські процеси (державні реєстри), аналітика тренувальних даних (з фізичних сенсорів) і сервіси функціонують у єдиному інформаційному просторі. Інноваційними аспектами є принципи інтеграції даних реального часу з тренувань у державні реєстри (ЕКР) та модель взаємодії AI-аналітики з управлінськими рішеннями. Архітектура АІКС включає модульну структуру: базові реєстри (ЕРСО, ЕРСС, ЕКР, ЕКП, Реєстр звань), Модуль спортивної медицини, центральний Адміністративно-аналітичний модуль з інструментами бізнес-аналітики (BI) та інтерфейси взаємодії (Електронний кабінет, API (інтерфейс прикладного програмування)).

Застосування принципів «Digital-First» (перехід на виключно електронні процедури) та «GaaP» (відкриті API до реєстрів для приватних сервісів) стимулює розвиток ринку IT-послуг. Ключовим елементом є інтеграція AI-аналітики та сенсорних систем моніторингу (wearables) з платформою. Це дозволяє автоматизовано збирати дані (частота серцевих скорочень (ЧСС), варіабельність серцевого ритму (ВСР), GPS, біомеханіка) та аналізувати їх за допомогою машинного навчання (прогнозування травм, оптимізація навантажень, аналіз тактики) для науково обґрунтованого планування. Дані з wearables інтегруються в ЕКР спортсмена. Агреговані дані використовуються BI-системою для оцінки програм та доказової політики. Модель узгоджується з державною політикою відкритих даних та цифрової інноваційної екосистеми України.

АІКС інтегрується з національною цифровою архітектурою через систему «Трембіта», забезпечуючи інтероперабельність з освітою («Мрія»), медициною (eHealth), соціальною сферою (Єдина інформаційна система соціальної сфери (ЄІССС)). Формується цифрова компетентність тренера через освітній модуль «Цифровий тренер» (доступ до аналітичних панелей, бази знань, інструментів планування). Впровадження управляється через систему Цілей та Ключових Результатів (OKR) з цілями до 2027 року: 100% цільових організацій використовують цифрові інструменти; 100% ключових управлінських даних онлайн; скорочення адмінпроцедур на 50%; 90% задоволеності користувачів.

Висновки та рекомендації

1. Формування технологічного середовища на базі АІКС «Цифровий Спорт» є необхідною умовою модернізації ФКіС, дозволяючи перейти до цілісного, прозорого управління ресурсами та людським капіталом на основі даних.

2. Інтеграція даних реєстрів, wearables та AI-аналітики створює фундамент для науково обґрунтованого управління тренувальним процесом, сприяючи підвищенню результативності через персоналізацію підготовки та оптимізацію ресурсів.

3. Забезпечення інтероперабельності через «Трембіту» позиціонує цифровий спорт як складову єдиної цифрової держави, уможливлюючи створення комплексних електронних послуг та міжсекторальний аналіз для доказової політики.

4. Впровадження АІКС формує передумови еволюції до технологічної моделі розвитку — TechSport, що включає концепцію цифрових двійників спортсменів (віртуальні моделі для симуляції ефектів) та предиктивної аналітики у відборі талантів (використання AI для раннього виявлення потенціалу). Це відкриває горизонти для наукового прогнозування та формування цифрової культури спорту.

Рекомендації:

• Для подальших НДР: Валідація AI-моделей для специфічних видів спорту; розробка моделей цифрових двійників; дослідження етичних аспектів даних; оцінка економічного ефекту АІКС.

• Для практичного впровадження: Забезпечення сталого фінансування АІКС; розробка програм підвищення цифрової грамотності; просування API системи; подальше нормативно-правове врегулювання.

Список використаних джерел:

1. *Концепція цифрової трансформації сфери фізичної культури і спорту: стратегічний план реалізації та створення суспільної цінності / Міністерство молоді та спорту України. Київ, 2024.*
2. *Лавров В. О. Організаційно-управлінські засади розвитку сфери фізичної культури і спорту в умовах цифрової трансформації : дис. ... д-ра філософії : 017 / Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України. Київ, 2025. 238 с.*
3. *Digital Government Review of Ukraine: Towards a Citizen-Centric Public Administration / OECD. Paris : OECD Publishing, 2023. 180 p. DOI: https://doi.org/10.1787/1c615f7a-en.*
4. *Parnell D., Widdop P., Wilson R. Sport Management in the Digital Era. Managing Sport Business: An Introduction / ed. by D. Parnell et al. London : Routledge, 2021. P. 195–208.*

ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АНАЛОГУ EU AI ACT В УКРАЇНІ: ВІД ВІДПОВІДНОСТІ ДО КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Шикеринець С.Т.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

EU AI Act – перший комплексний регламент для регулювання ШІ (штучного інтелекту), що в свою чергу встановлює єдині вимоги для

розробки та впровадження систем, які базуються на основі використання ШІ. Метою даного регламенту є гармонізація внутрішнього ринку для забезпечення вільного руху та використання продуктів та систем на основі штучного інтелекту і в той же час забезпечити права людини, безпеку, демократичні цінності та захист навколишнього середовища [1].

Основні регуляторні вимоги даного регламенту включають:

- Ризико-орієнтований підхід.

  Даний підхід встановлює поділ всіх ШІ-систем на 4 категорії, а саме: заборонені, високого ризику, обмеженого ризику, мінімального ризику [2].

  ШІ-системи, які категоризуються як заборонені, є неприпустимі до використання. До них можуть належать системи що проводять підсвідомі маніпуляції, соціальний скоринг, нерегульоване розпізнавання емоцій, тощо.

  До високоризикових систем відносяться ШІ-системи які є дозволені, проте підлягають суворому контролю і відповідають чітким вимогам.

- Вимоги до високоризикових систем.

  Постачальники високоризикових ШІ-систем зобов'язані впровадити систему управління ризиків протягом всього життєвого циклу даних систем та забезпечити: контроль та якість даних, технічну документацію та протоколи впровадження, безпеку, методи людського моніторингу і контролю [3].

  Усі високоризикові системи повинні пройти процедуру оцінки відповідності (conformity assessment) на підставі внутрішнього аудиту або за участю акредитованого органу, якщо ШІ-система використовується у продуктах що підпадають під обов'язкову оцінку від зовнішнього акредитованого аудитора [4].

- Прозорість та інформування.

  У випадку використання ШІ-систем, регламент вимагає надавати користувачам інформацію про те, що вони взаємодіють зі системами такого типу, а не людиною. Варто зауважити, що такі вимоги як GDPR залишаються чинними і для ШІ-систем мінімального ризику.

Впровадження аналогу EU AI Act в Україні буде відкривати для українського бізнесу такі можливості як: доступ до ринку Європейського Союзу, довіра до продукту та бренду, стандартизації процесів, створення регуляторних контрольованих середовищ.

Якщо розглянути детальніше можливості то серед них можна помітити що будь-яка компанія, яка пропонує ШІ-рішення на європейському ринку (або впливає на користувачів у ЄС), потрапляє під дію регламенту, навіть якщо вона розташована поза межами Євросоюзу, що є важливим

фактором для України. Відповідність цьому регламенту дозволяє уникнути торговельних бар'єрів та відкрити повноцінний і безперешкодний доступ українських інноваційних продуктів до ринку ЄС.

Варто також зазначити що сертифікована ШІ-система отримує марку відповідності (CE) [5] від акредитованого аудитора, що в свою чергу демонструє високий ступінь відповідності стандартам безпеки й етики який зміцнює репутацію та привабливість продукту. Етичний регламент сприяє прозорості та контрольованості ШІ-продуктів, що підвищує довіру споживачів і партнерів.

Також важливим технічним аспектом є створення та впровадження уніфікованих процедур аналізу ризиків, розробки, валідації та верифікації ШІ-систем на загальнодержавному рівні. Міжнародний стандарт ISO/IEC 42001:2023 визначає структуру систем управління ШІ, що корелюється з основними вимогами EU AI Act. Організації, котрі адаптують або розробляють систему керування ШІ (AIMS – Artificial Intelligence Management Systems) на основі ISO/IEC 42001:2023 – закладають загальноприйняті практики вже на етапі проєктування й легко інтегрують їх під час оцінки відповідності до вимог EU AI Act [6].

Неабиякою перевагою впровадження відповідного законодавства в Україні є можливість використання механізму контрольованих середовищ, де стартапи та компанії можуть тестувати інноваційні ШІ-системи під супроводом національних регуляторів [7]. Такі контрольовані середовища даються можливість випробувати продукти у реальних умовах з передбаченими запобіжниками, що в свою чергу зменшує невизначеність під час виходу на ринок та знижує ризики невідповідності.

Впровадження в Україні закону, гармонізованого з EU AI Act, створює прозорий каркас для швидкого, конкурентного та безпечного розвитку і застосування ШІ-систем, що захищає суспільство та водночас відкриває можливості для бізнесу. Варто зауважити, що чіткі регуляторні рамки стимулюють стійкий розвиток і інновації у секторі, оскільки створюють передбачуване середовище. Зокрема, адаптація до EU AI Act може сприяти зростанню експорту ІТ-продуктів України та залученню фондів (як приватних, так і державно-приватних), спрямованих на високотехнологічні проєкти.

Зважаючи на шлях руху України у Європейський Союз, своєчасна відповідність нормам регламенту є стратегічною перевагою, що гарантуватиме технологічну та правову конкурентоспроможність українських компаній у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. *EU Artificial Intelligence Act: орієнтир для українського законодавця. URL: https://law-in-war.org/eu-artificial-intelligence-act-oriyentyr-dlya-ukrayinskogo-zakonodavczya (date of access: 25.10.2025).*

2. *Курс: Застосування штучного інтелекту у сфері П(ПТ). URL: https://profosvita.online/courses/course-v1:Profosvita+CM-R042-OEP+2025/courseware/cf537a87f29c45d3ba401b3e098a2e03/6729e9d50767490e8b0e5c4db02bb943/3?activate_block_id=block-v1%3AProfosvita%2BCM-R042 (date of access: 24.10.2025).*
3. *EU AI Act: що потрібно знати бізнесу. URL: https://law-in-war.org/eu-https://nextgenlaw.agency/blog/eu-ai-act-sho-potribno-znati-biznesu (date of access: 25.10.2025).*
4. *EU Artificial Intelligence Act. Article 43: Conformity Assessment. URL: https://artificialintelligenceact.eu/article/43 (date of access: 25.10.2025).*
5. *EU Artificial Intelligence Act. Article 48: CE Marking. URL: https://artificialintelligenceact.eu/article/48 (date of access: 25.10.2025).*
6. *The EU AI Act: Navigating Compliance for High-Risk Businesses. URL: https://www.sekurno.com/post/the-eu-ai-act-navigating-compliance-for-high-risk-businesses (date of access: 26.10.2025).*
7. *В Україні анонсували запуск регуляторної "пісочниці" для розробників штучного інтелекту. URL: https://cedem.org.ua/news/regulyatorna-pisochnytsia (date of access: 25.10.2025).*

НОВА РЕАЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМНИЦТВА В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Яковуник Д.І.,
аспірант, ст. викладач
Обозна А.О.,
к.е.н., доцент
Яковуник О.В.,
старший викладач,
ПВНЗ «Європейський університет» Миколаївська філія

Специфіка сьогодення, яка передбачає системну трансформацію на усіх рівнях економічних відносин, ставить принципово нові вимоги перед підприємствами в контексті досягнення високої ефективності їх функціонування. Зокрема, для забезпечення високого рівня конкурентоспроможності будь-якого суб'єкта господарювання важливо враховувати можливості, які надають новітні інформаційні системи та технології для прискорення бізнес-процесів [1].

На початку XXI століття технологічний прогрес радикально трансформував підходи до ведення бізнесу, управління ресурсами та взаємодії з клієнтами. Цифрова трансформація стала глобальним явищем, яке не лише автоматизує операційні процеси, але й формує нову модель

підприємництва. У цій моделі інформація виступає основним ресурсом, а здатність до інновацій визначає конкурентну перевагу.

Сьогодні підприємництво функціонує у просторі цифрових екосистем, які об’єднують платформи електронної комерції, хмарні сервіси, фінтех-рішення, системи big data та штучного інтелекту. Від традиційної моделі “виробник–споживач” бізнес переходить до мережевих структур, де споживачі одночасно стають учасниками створення цінності — через спільну взаємодію, контент і зворотний зв’язок.

Нова реальність підприємництва характеризується такими тенденціями:

- Автоматизація бізнес-процесів і зростання ролі AI-рішень у маркетингу, логістиці, фінансах.
- Глобалізація ринків, коли навіть малий бізнес може працювати в міжнародному форматі завдяки онлайн-платформам.
- Гнучкість і адаптивність бізнес-моделей, орієнтованих на швидке реагування на зміни середовища.
- Цифрова безпека як ключовий чинник довіри у віртуальному просторі.
- Зміна підприємницьких компетентностей — від управління ресурсами до управління даними, від контролю до співтворчості.

Цифрова доба формує новий тип підприємця — креативного інноватора, який поєднує аналітичне мислення, емоційний інтелект, технологічну грамотність і здатність до ризику. Для таких фахівців важливо не лише володіти інструментами цифрової економіки, а й розуміти соціальні та етичні наслідки технологічних змін.

Цифрова трансформація, що охопила сучасний світ, кардинально змінює бізнес-ландшафт. Штучний інтелект, автоматизація, хмарні технології, блокчейн та інтернет речей (IoT) не лише прискорюють бізнес-процеси, але й висувають нові вимоги до підприємців. У цьому контексті традиційні технічні навички (hard skills) залишаються важливими, але вже не є єдиним ключем до успіху. У центрі уваги опиняються так звані "м’які навички" (soft skills) – компетенції, що визначають здатність людини ефективно взаємодіяти, адаптуватися до змін і приймати зважені рішення в умовах невизначеності. Сьогодні soft skills стають невід’ємною частиною підготовки підприємців, адже саме вони дозволяють створювати стійкі бізнес-моделі, будувати довіру з клієнтами та партнерами, а також керувати командами в умовах гібридних і віртуальних робочих середовищ. Розуміння цифрових трансформацій та їхнього впливу на інтелектуальний бізнес, людський потенціал і соціально-економічні системи неможливе без ґрунтовного теоретичного осмислення[2].

Цифрова ера вимагає від підприємців не лише технологічної підкованості, але й уміння поєднувати інновації з людським фактором. У цьому контексті soft skills виступають як каталізатор успіху, дозволяючи підприємцям не лише виживати, але й процвітати в умовах глобальної конкуренції та швидкоплинних змін.

Серед численних soft skills, які набувають особливої актуальності в епоху цифрової трансформації, варто виділити кілька ключових:

- Емоційний інтелект (EQ): Уміння розпізнавати емоції – як власні, так і інших – стає вирішальним для побудови ефективних відносин із клієнтами, партнерами та командами. У цифровому світі, де значна частина взаємодії відбувається через екрани, емоційний інтелект допомагає створювати довіру та підтримувати людяність у бізнес-процесах. Наприклад, розуміння потреб клієнтів дозволяє підприємцям створювати персоналізовані продукти, що відповідають сучасним ринковим запитам.
- Комунікативні навички: Ефективна комунікація в цифровому середовищі вимагає не лише ясності висловлювань, але й уміння адаптувати повідомлення до різних платформ – від соціальних мереж до відеоконференцій. Підприємці, які володіють мистецтвом переконання та чіткої передачі ідей, мають перевагу в залученні інвестицій, укладанні партнерських угод і формуванні лояльної клієнтської бази.
- Адаптивність і гнучкість: Цифрова трансформація характеризується швидкими змінами технологій і ринкових умов. Підприємці, які здатні оперативно адаптуватися до нових інструментів, таких як AI чи аналітика великих даних, отримують конкурентну перевагу. Гнучкість також передбачає готовність до експериментів і прийняття невдач як частини інноваційного процесу.
- Критичне мислення: У світі, де інформація доступна в надлишку, здатність аналізувати дані, відокремлювати релевантне від другорядного та приймати обґрунтовані рішення є критично важливою. Підприємці з розвиненим критичним мисленням можуть ефективно оцінювати ризики та прогнозувати наслідки своїх дій.
- Лідерство та командна робота: У цифрову епоху лідерство набуває нових форм. Сучасний підприємець має не лише мотивувати команду, але й створювати умови для співпраці в гібридних форматах, де частина працівників працює віддалено, а частина – офлайн. Уміння об’єднувати різноманітні команди та створювати синергію є запорукою успіху інноваційних проєктів.

Отже, саме Soft skills є критично важливими для підприємців нової формації. У цифрову епоху, коли технології стають доступними для

більшості, саме soft skills стають фактором, що відрізняє успішних підприємців від їхніх конкурентів. Ось кілька причин:

- Побудова довіри та партнерств: У світі, де бізнес дедалі частіше спирається на віддалену взаємодію, довіра стає валютою цифрової економіки. Емоційний інтелект і комунікативні навички дозволяють підприємцям створювати міцні відносини з клієнтами, інвесторами та партнерами.
- Управління в умовах автоматизації: Зростання ролі штучного інтелекту та автоматизації вимагає від підприємців уміння керувати не лише технологіями, але й людьми, які з ними працюють. Лідерські якості допомагають створювати баланс між технологічною ефективністю та людським фактором.
- Інноваційна діяльність: Soft skills, такі як креативність і співпраця, є основою для створення інноваційних продуктів і послуг. Підприємці, які вміють слухати клієнтів і генерувати ідеї в команді, здатні створювати рішення, що відповідають реальним потребам ринку.
- Адаптація до невизначеності: Цифрова трансформація часто супроводжується невизначеністю – від змін у регуляторних нормах до появи нових технологій. Адаптивність і критичне мислення дозволяють підприємцям швидко реагувати на виклики та знаходити нові можливості.

Цифрова трансформація створила нову реальність підприємництва, де успіх визначається не масштабом виробництва, а здатністю до інновацій, швидкої адаптації та ефективного використання цифрових технологій. Підприємець XXI століття — це стратег, аналітик і комунікатор, який мислить глобально, діє гнучко та будує бізнес на основі даних, технологій і цінностей сталого розвитку.

Таким чином, в часи цифрової трансформації soft skills перетворюються з "додаткових" компетенцій на фундамент успіху підприємців. Вони дозволяють не лише адаптуватися до швидкоплинних змін, але й створювати інноваційні, клієнтоорієнтовані та стійкі бізнеси. Інвестиції в розвиток soft skills – це інвестиції в майбутнє підприємництва, де людський фактор залишається ключовим елементом у світі технологій.

Список використаних джерел:

1. *Дзямулич М., Шматковська Т., Вплив сучасних інформаційних систем і технологій на формування цифрової економіки, Економічний форум, №2, 2022*
2. *Семикіна М.В., Дмитришин Б.В, Цифрові трансформації та інтелектуальний бізнес: нові перспективи розвитку людського потенціалу та соціально-економічних систем. Economic space, № 199, 2025*

ГЕЙМІФІКАЦІЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ AI: НОВИЙ ПІДХІД ДО МОТИВАЦІЇ В ОНЛАЙН-НАВЧАННІ

Янішевський В. І.,
аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»

Проблема утримання уваги та мотивації студентів в онлайн-навчанні стала особливо гострою в постпандемічну епоху. За статистикою Coursera, лише 15% користувачів завершують розпочаті курси, а середній показник залученості не перевищує 40%[1]. Традиційні методи мотивації, розроблені для очного навчання, виявляються малоефективними в цифровому середовищі, де відсутній безпосередній контакт між викладачем та студентом.

Гейміфікація, як процес інтеграції ігрових механік у неігрові контексти, довела свою ефективність у підвищенні залученості користувачів. Сервіс для вивчення іноземних мов Duolingo, використовуючи прості ігрові елементи, досягнув 500 мільйонів активних користувачів[2]. Однак класична гейміфікація має суттєве обмеження – вона статична та не враховує індивідуальні особливості кожного учня. Саме тут на сцену виходить штучний інтелект, здатний персоналізувати ігровий досвід та адаптувати його в реальному часі.

Визначення проблеми

Інтеграція штучного інтелекту в гейміфіковані освітні системи відкриває нові горизонти для персоналізації навчального досвіду, але водночас створює комплекс технологічних та методологічних викликів. Традиційні підходи до гейміфікації базуються на універсальних механіках, які не враховують когнітивні особливості, емоційний стан та індивідуальну динаміку прогресу кожного студента. Це призводить до швидкого згасання початкової мотивації та зниження ефективності навчання.

Метою дослідження є аналіз синергії гейміфікації та штучного інтелекту як інноваційного підходу до підвищення мотивації студентів в онлайн-освіті, визначення ключових компонентів такої інтеграції та окреслення перспектив розвитку напряму.

1. Еволюція гейміфікації в освіті: від статики до динаміки

Розвиток гейміфікації в освітніх технологіях можна умовно поділити на три покоління. Перше покоління (2010-2015) характеризувалося простими механіками: бали, бейджі, таблиці лідерів. Це був період експериментів, коли освітяни намагалися механічно перенести ігрові

елементи в навчальний процес. Результати були неоднозначними – початковий ентузіазм швидко згасав, а зовнішня мотивація витісняла внутрішню.

Друге покоління (2015-2020) принесло розуміння важливості наративу та прогресії. З'явилися системи рівнів, квестові структури, елементи сторітелінгу. Платформи почали враховувати різні типи гравців за класифікацією Бартла: досягальників, дослідників, соціалізаторів та кілерів[3].

Третє покоління, що розпочалося з масовим впровадженням AI, характеризується динамічною адаптацією. Система більше не просто реагує на дії користувача за заданим алгоритмом – вона прогнозує, аналізує та персоналізує досвід у реальному часі.

2. Компоненти AI-керованої гейміфікації

Модель студента: динамічний профіль, що постійно оновлюється на основі поведінкових даних. Ця модель включає:

- Когнітивні характеристики (стиль навчання, швидкість засвоєння)
- Емоційні стани (рівень стресу, мотивація, впевненість)
- Соціальні параметри (роль у групі, комунікативні преференції)

Адаптивна складність: AI постійно калібрує рівень викликів, утримуючи студента в зоні проксимального розвитку Виготського. Система аналізує швидкість виконання, кількість помилок, час на роздуми та інші метрики для оптимального балансування складності[4].

Персоналізований контент: генеративні AI-моделі створюють унікальні завдання, адаптовані під інтереси студента. Наприклад, вивчаючи математику, любитель футболу отримуватиме задачі про траєкторії м'яча.

3. Практичні імплементації та результати

Платформа Century Tech інтегрувала емоційний AI для розпізнавання фрустрації та втоми. Коли система виявляє ознаки перевантаження, вона автоматично пропонує перерву або переключення на легшу активність. Результати показують зростання середнього показника завершення курсів з 45% до 78%[5].

Китайська платформа Squirrel AI створила віртуального AI-асистента, який адаптує не лише контент, але й педагогічні стратегії. Система визначає, коли студенту потрібне додаткове пояснення, практика або мотиваційна підтримка.

4. Виклики та перспективи

Незважаючи на переваги, AI-керована гейміфікація стикається з викликами:

Етичні питання: збір та аналіз поведінкових даних піднімає проблеми приватності.

Технічна складність: розробка вимагає експертизи в педагогіці, психології та машинному навчанні.

Ризик надмірної гейміфікації: ігрові елементи можуть домінувати над освітнім контентом.

Майбутнє напряму пов'язане з розвитком VR/AR технологій, інтеграцією з пристроями для моніторингу фізіологічних показників та впровадженням державного навчання для збереження приватності[6].

Гейміфікація з елементами AI представляє парадигмальний зсув в онлайн-освіті. Від статичних систем ми переходимо до динамічних середовищ, що враховують унікальність кожного учня. Успішна імплементація вимагає міждисциплінарного підходу та балансування між технологічними можливостями та людськими цінностями.

Список використаних джерел

1. *Coursera. (2023). Learner Outcomes Report 2023. https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2023/05/Learner-Outcomes-Report-2023.pdf*
2. *Business of Apps. (2025). Duolingo Revenue and Usage Statistics (2025). https://www.businessofapps.com/data/duolingo-statistics/*
3. *Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. Journal of MUD Research, 1(1), 19.*
4. *Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17(2), 89-100.*
5. *Century Tech. (2023). Impact Report: AI-Powered Learning Outcomes. https://www.century.tech/impact-report-2023*
6. *Li, T., Sahu, A. K., Talwalkar, A., & Smith, V. (2020). Federated learning: Challenges, methods, and future directions. IEEE Signal Processing Magazine, 37(3), 50-60.*

МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ КІБЕРПОЛІГОНУ ДЛЯ ОСВІТНІХ ТА ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЦІЛЕЙ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Яровий Р.О.,
к.т.н., доц.
декан факультету інформаційних технологій, кібербезпеки та робототехніки
ПВНЗ "Європейський університет"

Сучасні кіберполігони є ключовою інфраструктурою для підготовки фахівців з кібербезпеки, оскільки дозволяють моделювати повний спектр

реальних кіберзагроз у контрольованому, безпечному та ізольованому середовищі. Потреба в таких платформах зростає в умовах ескалації складності кібератак, необхідності практичного навчання та регулярних тренувань для спеціалістів SOC, аналітиків, груп реагування та дослідників.

Однак, розгортання кіберполігону не гарантує автоматичної якості навчання чи безвідмовної роботи — необхідний формалізований підхід до оцінювання ефективності, продуктивності та відмовостійкості. Особливо гостро постає питання забезпечення стабільності при пікових навантаженнях, коли одночасно проводяться лабораторні заняття, CTF-змагання та дослідницькі симуляції.

Метою дослідження є створення кількісних моделей, що дозволяють об'єктивно оцінити роботу кіберполігону та визначити його оптимальні режими функціонування.

Основні завдання включають:

1. ідентифікацію ключових метрик продуктивності та стійкості;
2. розроблення інтегральної моделі оцінювання (F_1), яка поєднує продуктивність, надійність і відмовостійкість у єдиний показник;
3. розроблення оптимізаційної моделі (F_2) для планування ресурсів і автоматизованого керування навантаженням;
4. моделювання пікового сценарію з 140 одночасними віртуальними машинами;
5. проведення аналізу чутливості та формулювання практичних рекомендацій для масштабування.

Досліджувана інфраструктура містить 20 серверів на базі Intel Xeon (480 фізичних ядер, 2.5 ТБ ОЗП, близько 50 ТБ дискового простору), високошвидкісну мережеву інфраструктуру (10 Gbit/s), робочі станції та повний набір програмних засобів: SIEM, IDS/IPS, гіпервізори, шаблони віртуальних середовищ.

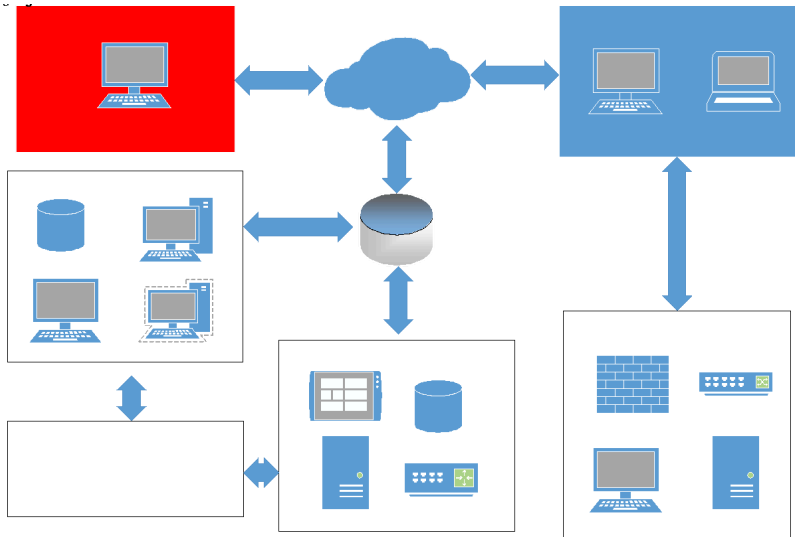


Рис1. Інфраструктура кіберполігону

Це забезпечує змогу одночасно проводити навчальні заняття, симуляції атак, стрес-тести та змагання.

Метрики ефективності та відмовостійкості. Було визначено п’ять ключових показників:

T — пропускна здатність, кількість сесій/подій за одиницю часу.

η — ефективність використання ресурсів (CPU, RAM, Storage, Network).

Psucc — ймовірність успішного завершення сесії, залежить від відмов, перевантаження та людського фактора.

C(t) — коефіцієнт стійкості, що характеризує поведінку системи при відмовах або пікових навантаженнях.

τ — середній час очікування або затримка (критично важливий для навчального процесу).

Ці метрики відображають як продуктивність, так і якість та стабільність роботи кіберполігону.

Було запропоновано інтегральну модель F_1 для оцінювання ефективності:

$$F_1 = \alpha\left(\frac{T}{T_{ref}} + \frac{\eta}{\eta_{ref}} - \frac{\tau}{\tau_{ref}}\right) + \beta P_{succ} + \gamma C_{avg},$$

Основні переваги F_1:

1. дозволяє отримати єдину агреговану оцінку стану кіберполігону;
2. спрощує моніторинг і порівняння різних конфігурацій;
3. підтримує вагові коефіцієнти, що дозволяє адаптувати модель під різні цілі—навчання, тестування, стрес-тест.

F_1 зменшується переважно через збільшення затримок або зменшення ймовірності успіху.

Друга модель — оптимізаційна з цільовою функцією F_2 для планування та керування:

$$F_2(X) = \alpha'(T_{succ}(X)) + \beta'(\eta_{avg}(X)) - \gamma'(\underline{\tau}(X)) - \delta'(L_{peak}(X))$$

Модель оцінює "корисність" сценарію запуску подій, дозволяє:

1. прогнозувати появу перевантажень,
2. підбирати оптимальний розклад запуску подій,
3. знаходити баланс між кількістю паралельних користувачів і стабільністю системи,
4. мінімізувати затримки без зниження продуктивності.

F_2 особливо ефективна для автоматизованих систем розподілу навантаження (orchestrator, scheduler).

Запропоновані моделі можуть бути інтегровані в системи:

1. моніторингу (KPI-панелі),
2. автоматизованого планування навчальних подій,
3. розподілу навантаження між серверами,
4. оцінювання ризиків під час стрес-тестів,
5. управління у реальному часі (adaptive scheduling).

Це робить кіберполігон не просто навчальною платформою, а керованою системою, здатною самостійно підтримувати стабільний режим роботи.

У роботі запропоновано дві математичні моделі оцінювання кіберполігону — узагальнену F_1 та оптимізаційну F_2. Проведено комплексний аналіз пікового сценарію, який довів: здатність системи працювати стабільно при 140 одночасних ВМ; наявність значного резерву обчислювальних ресурсів; високу ймовірність успішного завершення сесій (>95 %); збалансованість архітектури.

Перспективи розвитку включають: використання машинного навчання для прогнозування перевантажень; інтеграцію автоматизованих контурів керування продуктивністю; розширення моделей на гетерогенні та пріоритетні навантаження; створення інтелектуальних систем планування навчальних подій.

Список використаних джерел

1. *Ukwandu, E., Ben Farah, M. A., Hindy, H., Brosset, D., Kavallieros, D., Atkinson, R., Tachtatzis, C., Bures, M., & Bellekens, X. (2020). A review of cyber-ranges and test-beds: Current and future trends. Sensors, 20(24), 7148. URL: https://doi.org/10.3390/s20247148*
2. *State Center for Cyber Protection, Cyber training center, 2024. URL: https://scpc.gov.ua/uk/cyber-trainer (accessed: 17.07.2025).*
3. *Hokanson, D. R., Borghetti, B. J., & Casey, J. M. (2023). Evaluating authentic cybersecurity training in cyber ranges. In Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (pp. 846–852). ACM. URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3544548.3581046*
4. *https://www.tecnalia.com/en/infrastructure/cyber-range-laboratory (accessed: 17.07.2025).*

ЦИФРОВЕ УРЯДУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОЗОРОСТІ ТА ПІДЗВІТНОСТІ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ

Ярмолка В.М.
к.е.н., заступник директора
Рівненська філія ПВНЗ «Європейський університет»,

У сучасних умовах глобальної цифровізації суспільства однією з ключових тенденцій розвитку публічного управління є впровадження

принципів цифрового урядування (е-урядування). Його сутність полягає у використанні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для підвищення ефективності діяльності органів влади, забезпечення прозорості, відкритості та підзвітності перед громадянами.

Цифрове урядування є не лише технологічним явищем, а насамперед – інституційною зміною у відносинах між державою, громадянами та бізнесом. Воно передбачає створення електронних сервісів, відкритих баз даних, онлайн-платформ для участі громадян у процесах прийняття управлінських рішень. Ключовими напрямами розвитку цифрового урядування в Україні є:

- формування цифрової інфраструктури публічного сектору;
- створення інтегрованих реєстрів та електронних баз даних;
- розширення системи надання адміністративних послуг в онлайн-форматі;
- запровадження механізмів електронної демократії (е-петиції, е-консультації, е-вибори);
- підвищення рівня цифрової грамотності державних службовців і населення.

Одним із головних досягнень останніх років стало створення Єдиного порталу державних послуг «Дія», який об’єднав понад сотню електронних сервісів для громадян і бізнесу. Його реалізація дала змогу зменшити рівень бюрократії, скоротити часові та фінансові витрати користувачів, підвищити рівень довіри до органів влади.

Впровадження цифрових технологій безпосередньо впливає на прозорість влади. По-перше, відкритість інформації про діяльність органів управління створює умови для громадського контролю. По-друге, електронні платформи зменшують можливості для корупційних проявів, адже автоматизовані процеси виключають суб’єктивний вплив посадових осіб. Корупція в країні пронизує всі рівні державного управління. Згідно з міжнародними рейтингами, зокрема Індексом сприйняття корупції Transparency International, Україна стабільно перебуває серед країн із низькими показниками. Це свідчить про значний рівень корупції, який ускладнює ефективне використання ресурсів і стримує економічний розвиток.

Для підвищення ефективності та результативності антикорупційної діяльності необхідно зосередити увагу на створенні й впровадженні прозорих систем управління, які гарантують відкритий доступ до інформації. Це передбачає удосконалення стандартів корпоративного управління, посилення законодавчої бази, забезпечення незалежності судової влади, використання штучного інтелекту для обробки великих

масивів даних, розширення застосування блокчейн-технологій, а також підвищення доступності й зручності державних електронних сервісів.

Не менш важливим чинником є активна участь громадянського суспільства та засобів масової інформації у здійсненні контролю за діяльністю органів влади. Залучення громадян до процесу ухвалення управлінських рішень сприяє зниженню рівня корупції, оскільки забезпечує більшу відкритість і прозорість урядових процесів. По-третє, цифрова підзвітність сприяє формуванню нової управлінської культури, заснованої на принципах відкритості, відповідальності та взаємної довіри.

У світовій практиці цифрове урядування розглядається як ключовий чинник досягнення цілей сталого розвитку, зокрема цілі №16 - «Мир, справедливість та сильні інституції». За оцінками ООН, країни з високим рівнем цифровізації управління мають нижчий рівень корупції, вищу ефективність урядових рішень і більше залучення громадян до процесів державного управління.

Для України впровадження цифрового урядування є стратегічним пріоритетом державної політики. Зокрема, Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства (2018–2030 рр.) визначає цифрову трансформацію державного сектору як основу підвищення конкурентоспроможності країни. У цьому контексті цифрове урядування виступає важливим інструментом реалізації реформ, спрямованих на прозорість, відкритість та ефективність державного управління.

Однак цифровізація державного сектору потребує вирішення низки проблем: забезпечення кібербезпеки, захисту персональних даних, міжвідомчої взаємодії систем, фінансування ІТ-інфраструктури, підготовки кадрів нової формації. Не менш важливим завданням є забезпечення рівного доступу до електронних послуг для всіх громадян, особливо для соціально вразливих груп і мешканців сільської місцевості.

Отже, цифрове урядування є важливим інструментом забезпечення прозорості та підзвітності публічної влади. Воно формує передумови для демократизації державного управління, зміцнення довіри до державних інституцій та підвищення ефективності взаємодії держави з громадянами. Водночас успішність цифрової трансформації залежить від політичної волі, науково-технічного потенціалу та готовності суспільства до сприйняття цифрових інновацій у публічному секторі.

Список використаних джерел

1. *Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2030 роки. – К.: Мінцифри, 2018.*

2. *United Nations E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government. – New York: United Nations, 2022.*
3. *OECD Digital Government Index 2023. – Paris: OECD Publishing, 2023.*
4. *Вінникова, Н. А. Цифрові технології у боротьбі з глобальною корупцією. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Питання політології». 2022. Вип. 41. С. 30–9.*
5. *Панькова О. Цифрове урядування в Україні: сучасні тенденції та перспективи розвитку // Ефективність державного управління. – 2024. – №3. – С. 45–52.*
6. *Пігарєв Ю., Костенюк Н. Діджиталізація публічного управління як чинник цифрової трансформації України. Актуальні проблеми державного управління. 2021. № 2(83). С. 92–96.*

THE ROLE OF GENERATIVE AI IN SHAPING NEXT-GEN SOCIAL ENGINEERING TACTICS

A.S. Glova
PhD candidate
V.I. Kotsun
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Computer Sciences
PHEE «European University»

The rise of generative artificial intelligence (GenAI), particularly large language models (LLMs) such as ChatGPT, Claude, and Gemini, has revolutionized digital content creation. While these tools offer tremendous benefits in productivity and communication, they also present significant risks when leveraged for malicious purposes. One of the most concerning applications is their use in next-generation social engineering attacks, especially phishing campaigns, which are becoming increasingly sophisticated, targeted, and adaptive [1].

Generative AI and the Evolution of Phishing

Traditional phishing emails were often easy to detect due to poor grammar, awkward phrasing, and generic content. Generative AI eliminates these weaknesses by producing highly convincing, context-aware, and grammatically correct messages that mirror the tone, style, and language of legitimate communications. With access to public data (e.g., social media profiles, leaked

datasets), attackers can prompt LLMs to generate personalized phishing messages that appear to originate from trusted colleagues or organizations [2].

Moreover, GenAI can automate the production of entire phishing campaigns at scale. It can generate variations of the same message, craft fake login pages, and even simulate multi-stage interactions with victims via chatbots or email threads. Such capabilities not only lower the technical barrier for attackers but also increase the success rate of social engineering attempts [3].

Deepfakes, Voice Cloning, and Multimodal Threats

The integration of GenAI into voice and image synthesis further expands the threat landscape. Deepfake videos and AI-cloned voices are being used to impersonate executives, family members, or government officials. For example, voice phishing (vishing) attacks using cloned voices have already resulted in significant financial losses for several companies [4].

The convergence of text, audio, and video generation introduces a new class of multimodal attacks, where victims are exposed to multiple convincing stimuli—emails, voice calls, and even video conferences—produced entirely by AI. These attacks exploit human trust, urgency, and emotional response more effectively than traditional techniques [5].

Ethical and Defensive Considerations

The increasing realism of AI-generated content poses serious challenges for cybersecurity. Traditional filters and rule-based systems often fail to detect novel AI-generated messages that bypass signature-based detection. This calls for the development of AI-powered defensive systems capable of identifying subtle patterns and anomalies in content and behavior [6].

At the same time, organizations must update their awareness training to reflect these emerging threats. Employees should be trained not just to detect outdated phishing methods, but also to question highly realistic messages and interactions. Psychological resilience and critical thinking must become part of the security culture.

Furthermore, ethical boundaries must be enforced in the use of GenAI models. While most leading AI providers prohibit malicious use of their platforms, open-source models and uncensored versions can be easily exploited by attackers [7]. International cooperation and governance frameworks are needed to regulate access and monitor misuse.

Conclusion

Generative AI is rapidly changing the landscape of social engineering. It empowers attackers with tools that can create highly convincing and scalable deception. Defending against such threats requires a paradigm shift in both technical countermeasures and human-centered training. As generative models

continue to evolve, so too must our strategies to detect, prevent, and mitigate their malicious use.

References:

1. *Mouton, F., Malan, M.M., Leenen, L., & Venter, H.S. (2016). Social engineering attack examples, templates and scenarios. Computers & Security, 59, 186–209.*
2. *Heiding, F., Lermen, S., Kao, A., Schneier, B., & Vishwanath, A. (2024). Evaluating Large Language Models' Capability to Launch Fully Automated Spear Phishing Campaigns: Validated on Human Subjects. arXiv. https://arxiv.org/abs/2412.00586*
3. *Abuadbba, A., Hu, H., & Rudolph, C. (2023). PEN Framework: Phishing Evolution via Generative AI. arXiv. https://arxiv.org/abs/2309.05600*
4. *Vincent, J. (2023). AI voice scams are terrifying and growing more common. The Verge. https://www.theverge.com/23760634/ai-voice-scam-clone-vishing*
5. *Park, S., & Woo, S. (2024). Multimodal Deception: A Survey of Threats Combining Text, Audio, and Visual Fakes. IEEE Access, 12, 14523–14539.*
6. *Kandaswamy, M. (2024). AI vs AI: Building Intelligent Defenses Against Generative Social Engineering Attacks. Cybersecurity Journal, vol. 3, no. 1.*
7. *Buchanan, B., & Tinker, A. (2023). Governing Open Source LLMs: Risks, Ethics, and Control. Brookings Institute. https://www.brookings.edu/articles/open-source-llms-ethics/*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR SOCIAL ENGINEERING: CYBERSECURITY AGAINST MANIPULATION IN VIRTUAL COMMUNITIES

Taras Melko
Ph.D Candidate
Volodymyr Kotsun[2]
Ph.D Tech, Associate Professor of the Department of Computer Science and Software Engineering

The swift progress of artificial intelligence (AI) has dramatically changed the landscape of virtual communities, facilitating the engagement of both good and bad. The AI-motivated social engineering activities, for instance, creating fake accounts and spreading false information, pose a serious threat to the online ecosystems' integrity globally. To illustrate, the AI-generated deepfake identities on social media such as Facebook, X and Instagram have been influential in swaying public sentiment during major global happenings, whereas the generative models have become so adept that they can produce even the most intricate phishing emails in various linguistic and cultural contexts. A report released in 2023 by the World Association for Detecting Online Threats revealed that

AI-driven disinformation campaigns aiming at virtual communities have skyrocketed by 40% globally [5]. The present research paper investigates the wrongful use of AI for social engineering, along with the methods adopted in cybersecurity to combat these threats, discusses the resulting impacts on society, and also lays down a plan for global educational initiatives to act as a public resilience booster.

To mitigate the impact of AI-driven social engineering, security professionals have come up with an alternative, that is, the creation of advanced bot detection algorithms which can be applied globally. Among the main techniques used are machine learning models, for example, a Random Forest and Graph Neural Networks (GNNs), which take a closer look at the users' posting frequency, their interactions in the network and so on, to separate the real accounts from the fake ones. That is, some of the biggest social media companies are also using GNNs to spot coordinated inauthentic activity and are getting as much as 92% right in identifying the bots' part in misinformation campaigns [1]. Natural Language Processing (NLP) tools, BERT for example, are employed on the ground of detecting linguistic oddities in the multilingual posts which are a part of the global online community, thus indirectly labeling the disinformation. Besides that, there have been trials of blockchain-based verification systems by Reddit in 2024 that connect users to cryptographic identities to guarantee authenticity [6]. But still, these strategies confront some obstacles like an adversarial AI that keeps changing its form to escape detection and high computational costs for real-time monitoring in various digital settings [2].

The use of AI technology in social engineering has not only affected the societal landscape of a particular area but the whole world, since it has impacted the democratic processes and people's lives everywhere. AI bots that carry out disinformation campaigns are responsible for the polarization of public dialogues in the same manner as it happened in different parts of the world during elections. The disadvantage of such a situation was that it allowed the proliferation of false narratives, which, in turn, led to a substantial decrease in public trust in the institutions, sometimes by very large margins [3]. The manipulation of texts and images in AI plays the role of a 'hidden enemy' to the public through its psychologically harmful effects of making people stressed about their social interactions over the internet and, consequently, making the whole world less united. This aspect, among others, has led to a situation where some areas report a 20% increase in cases of stress-related disorders that can be attributed to online misinformation, as revealed by a 2024 study in the Journal of Cyberpsychology [4]. Discord and Reddit are just a few examples of virtual communities that are extremely prone to manipulation due to their accessibility and diverse nature,

which only amplifies the dissemination of such damaging ideas that traverse borders. The above-stated consequences clearly indicate the necessity of proactive security measures against cyber threats and global enlightenment of the public as a matter of priority.

AI-driven social engineering poses a critical challenge to the integrity of virtual communities, necessitating both technological and societal responses. The first step to deter such threats is to make educating the public the top priority on a worldwide scale. To begin with, digital literacy campaigns will allow users to be taught how to spot AI-produced material, the likes of which are deepfakes or automated posts, through the use of workshops and gamified apps in several languages, just as it was tried in the 2024 Global Digital Resilience Initiative [6]. Secondly, the educational system should make cybersecurity courses a part of the curriculum, the main focus being on critical thinking and source verification in the context of different cultures. Lastly, social media companies should collaborate with global organizations to create and run awareness campaigns, using AI to provide educational content that is personalized and culturally relevant. As society empowers individuals all over the world, it will be able to create a strong defense against virtual space manipulation.

References

1. *Smith, J., et al. (2022). Graph Neural Networks for Bot Detection in Social Media. Journal of Cybersecurity, 8(3), 45-60.*
2. *Johnson, R., & Lee, M. (2023). Adversarial AI in Cybersecurity: Challenges and Opportunities. IEEE Transactions on Information Security, 12(4), 112-130.*
3. *Davis, L. (2023). The Impact of Disinformation on Democratic Processes. Pew Research Center.*
4. *Taylor, K., & Kim, S. (2024). Psychological Effects of Online Disinformation. Journal of Cyberpsychology, 15(2), 88-102.*
5. *World Association for Detecting Online Threats. (2023). Global Report on AI-Driven Disinformation.*
6. *Brown, T., et al. (2024). Blockchain for User Verification in Virtual Communities. Digital Society Review, 7(1), 23-39.*

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ В ЕКОНОМІЦІ, МЕНЕДЖМЕНТІ І БІЗНЕСІ. ПРОБЛЕМИ НАУКИ, ПРАКТИКИ ТА ОСВІТИ

Матеріали
XXXI Міжнародної науково-практичної конференції

30 жовтня 2025 р.

до 34-річчя Європейського університету

Підписано до друку 15.11.2025. Формат 60x84$^{1}/_{16}$.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 14,41.
Зам. № 82.

Друк: поліграфкомбінат Європейського університету.
03115, Україна, Київ-115, вул. Депутатська, 15/17.
Тел.: (+38044) 503-33-96

Реєстраційне свідоцтво ДК №3833 від 14.07.2010 р.