

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора педагогічних наук, доцента, заступника директора з наукової роботи
Інституту вищої освіти Національної академії педагогічних наук України

СКИБИ ЮРІЯ АНДРІЙОВИЧА

на дисертацію

КОЗАЧУК ОЛЕНИ ІГОРІВНИ

на тему: «**Моделі та методи адаптивного управління контентом в інформаційно-освітніх системах підготовки фахівців з транспорту**»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії у галузі 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Актуальність теми дослідження.

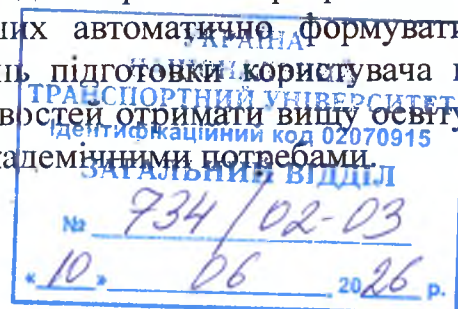
Актуальність теми дослідження підтверджується низкою нормативно-правових актів, зокрема Законами України «Про вищу освіту» (2014), «Про освіту» (2017), «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу» (2024), у яких наголошується, що впровадженню індивідуальних освітніх траєкторій є інструментом реалізації особистісного потенціалу здобувача вищої освіти.

Тематика дисертаційного дослідження відповідає європейським тенденціям, зокрема рішенням Міністрів Європейського простору вищої освіти щодо впровадження персоналізованого навчання. У Тиранському комюніке (2024) наголошується, що у суспільстві зростає потреба в навчанні впродовж життя, відповідно здобуття освіти має здійснюватися на основі гнучким освітнім траєкторіям. Освітні траєкторії мають бути гнучкими, належним чином реалізованими із забезпечені якістю. Вони мають сприяти інклюзії, підвищенню кваліфікації та перекваліфікації, а також відповідати потребам тих, хто навчається, суспільств і ринків праці, що змінюються.

Використання методів штучного інтелекту, графових моделей, Баєсівських мереж та інтелектуального аналізу даних відкриває нові можливості для персоналізації навчання та підвищення ефективності освітніх платформ, зокрема запровадження моделей персоналізованого навчання здобувачів освіти на основі віртуального навчального середовища інтелектуального тьюторства, гібридних технологій тощо.

Актуальність дослідження підсилюється й тим, що робота виконувалася у рамках наукового дослідження «Розробка наукових засад комплексного підвищення безпеки, ефективності експлуатації та управління критичними об'єктами залізничного транспорту в умовах післявоєнного розвитку України» (ДР № 0123U103515) на замовлення Національного фонду досліджень України.

Таким чином, дисертаційне дослідження Козачук Олени Ігорівни спрямоване на розв'язання актуальної науково-прикладної проблеми розроблення інтелектуальних адаптивних освітніх систем, здатних автоматично формувати індивідуальні траєкторії навчання, враховувати рівень підготовки користувача в режимі реального часу і створення додаткових можливостей отримати вищу освіту людям з обмеженими можливостями та особливими академічними потребами.



Наукова новизна результатів дисертації

Наукова новизна одержаних результатів дисертаційного дослідження О.І. Козачук полягає у тому, що:

уперше:

– розроблено комплексну математичну модель адаптивного керування процесом навчання, яка базується на інтеграції баєсівських мереж для оцінювання когнітивного профілю здобувача та онтологічного підходу для структуризації контенту, що дозволяє формалізувати процес вибору навчальних об'єктів як багатокритеріальну задачу оптимізації, враховуючи складність матеріалу та поточний рівень компетентності користувача;

– *удосконалено:* метод динамічної корекції індивідуального навчального плану, який базується на принципах комбінування колаборативної фільтрації та інтелектуального аналізу даних, що підвищує релевантність допоміжних навчальних ресурсів; алгоритм динамічної побудови індивідуальної траєкторії навчання на основі графових моделей, який реалізує адаптивне управління контентом шляхом автоматизованої корекції складових освітніх компонентів індивідуального навчального плану в реальному часі; інструментарій для автоматизації персоналізованого навчання в цифровому середовищі.

– *дістали подальшого розвитку:* методи адаптивного управління контентом в інформаційно-освітніх системах, що, на відміну від існуючих, враховують специфіку функціонування в умовах високого ступеня невизначеності вхідних характеристик користувача, що дозволило уточнити вимоги до гнучкості архітектури сучасних систем навчання для підготовки фахівців з транспорту.

Практичне значення результатів дисертації

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості безпосереднього використання моделей, методів і програмних засобів адаптивного управління навчальним контентом, які можуть бути інтегровані в сучасні Web-орієнтовані системи навчання та використані у закладах освіти й корпоративних системах професійної підготовки. Запропонований інструментарій може бути використаний для автоматизації персоналізованого навчання в цифровому середовищі. Адаптовану технологію можна використати для масштабних проєктів цифрової трансформації освіти як закладами вищої освіти, так і корпоративними навчальними центрами зорієнтованих на розвиток професійних компетентностей.

Результати дослідження можуть слугувати основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері цифровізації освітньої та транспортної галузей. Запропоновані рішення можуть бути інтегровані в сучасні системи дистанційного та змішаного навчання для підвищення ефективності освітнього процесу, зниження когнітивного навантаження на здобувачів освіти та покращення якості засвоєння навчального матеріалу.

Позитивним є той факт, що результати дослідження впроваджено в освітній процес 4 закладів освіти та 2 корпоративних системах професійної підготовки, що підтверджено довідками впровадження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих в дисертації

Дисертаційне дослідження присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання, спрямованого на підвищення ефективності дистанційного та змішаного навчання шляхом розробки моделей і методів адаптивного управління навчальним контентом в інформаційно-освітніх системах.

Рівень обґрунтованості висновків підтверджується коректним застосуванням методів математичного моделювання, теорії графів, Баєсівських мереж, інтелектуального аналізу даних та багатокритеріальної оптимізації. Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням репрезентативних масивів експериментальних даних, результатами апробації розробленої Web-системи та статистичним аналізом ефективності запропонованих методів. Висновки автора є логічно обґрунтованими, підтверджуються результатами експериментального навчання та мають чітку практичну спрямованість щодо впровадження адаптивних технологій у сучасне цифрове освітнє середовище.

Оцінка повноти викладу наукових положень, висновків та рекомендацій у опублікованих працях

Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження достатньо повно викладені у 12 наукових працях, опублікованих здобувачем. Серед них 1 стаття у закордонному виданні, 6 статей у наукових фахових виданнях України, 6 праць апробаційного характеру.

Апробація результатів дисертації.

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивну оцінку на 7 міжнародних наукових конференціях, 3 всеукраїнських конференціях та звітній науковій конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів Національного транспортного університету.

Основний зміст дисертації

Дисертація Козачук О.І. відзначається чіткою логікою викладу матеріалу, внутрішньою узгодженістю та обґрунтованою структурою. Okремо варто підкреслити належний рівень визначення мети та дослідницьких завдань, які надали роботі змістовної завершеності й послідовності. Така структура дослідницького задуму засвідчує виважений підхід авторки до розкриття обраної проблематики та логічну обґрунтованість побудови дисертаційного дослідження.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, визначено об'єкт, предмет, мету та основні завдання роботи. Висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено зв'язок роботи з науково-дослідною тематикою, а також охарактеризовано методи дослідження та апробація результатів дисертації.

У першому розділі «Аналіз сучасного стану та проблем побудови адаптивних освітніх систем» досліджено архітектури та принципи функціонування сучасних Web-орієнтованих платформ навчання, проаналізовано існуючі підходи до адаптації навчального контенту та формування індивідуальних освітніх траєкторій. О.І. Козачук здійснила на високому науковому рівні систематизацію механізмів

адаптації взявши за основу класифікацію П.Брусилівського та Ф. Патерно, дуже вдало інтегрує аналіз технологічного стеку, описала стратегій (адитивна адаптація, селективна ексклюзія, варіативна підстановка), що загалом надає дослідженню чіткої методологічної структури.

Широкий огляд сучасних методів ШІ (табл. 1.4) демонструє високу ерудованість у застосуванні методів штучного інтелекту: від класичної обробки природної мови (NLP) та нечітких С-means (FCM) до специфічних алгоритмів на кшталт «Згортковий нейронний розподіл Леві польотів (CNN-LFD)».

Актуальність дослідження доповнює аналіз соціологічного дослідження ринку України (2018) доводячи наявність «кризи адаптивності» у вітчизняних закладах вищої освіти (далі – ЗВО). Проте, варто зазначити, що сучасний стан у вітчизняній вищій освіті значно змінився у зв'язку з масштабною цифровізацією ЗВО через пандемію та повномасштабну війну.

Особливу увагу приділено проблемі невизначеності характеристик користувача та необхідності врахування когнітивних його особливостей в процесі адаптивного керування навчанням.

Зміст розділу вирізняється логічністю, концептуальною цілісністю та створює належне теоретичне підґрунтя для подальшого емпіричного аналізу.

У другому розділі «Математичне моделювання компонентів адаптивної системи навчання здобувачів освіти» розроблено математичні моделі компонентів адаптивної системи навчання. Автор справедливо відходить від спрощеного (лінійного) відстеження лише рівня знань і пропонує трирівневу синергію: когнітивного, психолого-педагогічного та технологічного (ситуативного) рівнів. Врахування контексту (апаратна платформа, швидкість інтернету, втома) є вкрай актуальним для сучасного Web-простору.

Варто відзначити високий рівень критичного мислення О.І. Козачук, оскільки воно аргументовано доводить хибність гіпотези про те, що «мова мислення системи» (внутрішні логічні структури ШІ) може безпосередньо слугувати «мовою комунікації» для здобувача вищої освіти без втрати дидактичної цінності.

Процес адаптації не просто описується якісно, а формалізується як багатокритеріальна задача оптимізації (пошук фронту Парето, згортання критеріїв, формування функції винагороди в RL), що дає підґрунтя для реального алгоритмічного програмування.

Водночас у підрозділі 2.2 згадується реалізація логіки на мові PHP (клас `Ontology`, методи `sortContent`, `compareContent`), тоді як для розв'язання задач машинного навчання (RL, NSGA-II, Apache Jena) зазвичай використовується екосистема Python або Java/Scala. Поєднання важких обчислень графу умовної ймовірності Баєса та нечіткої логіки на базі PHP виглядає сумнівним з точки зору продуктивності.

Крім того, у моделі ситуативного контексту планується діагностувати «поточний емоційний стан» та «втому» здобувача вищої освіти. Проте не вказано механізм цього діагностування.

Потребує уточнення, що подано на рис. 2.3 механізм функціонування адаптивної навчальної системи, в той час як у тексті зазначається, що на рисунку 2.3 представлена концепція функціонування системи...

Запропоновано модель користувача на основі рівня знань та когнітивних характеристик, а також онтологічний підхід до представлення навчального контенту. Сформовано модель адаптивного керування освітнім процесом, як багатокритеріальну задачу оптимізації та розроблено метод оцінювання складності навчальних об'єктів для забезпечення персоналізованого вибору контенту.

У третьому розділі «Методи та алгоритми адаптивного управління контентом в інформаційно-освітніх системах» запропоновано методи та алгоритми адаптивного управління контентом в інформаційно-освітніх системах. Автор абсолютно виправдано відмовляється від монолітної бази даних на користь поліглотного зберігання (Polyglot Persistence). Поєднання реляційної СКБД (PostgreSQL) для транзакційних профілів, графової СКБД (Neo4j) для семантичної онтології знань та NoSQL/Time-series для логування кроків навчання в реальному часі відповідає сучасним стандартам інженерії програмного забезпечення.

Науково цінним доробком автора є розроблення та обґрунтування алгоритму автоматизованої побудови індивідуальної траєкторії навчання на основі графових моделей; запропонований метод динамічної корекції навчального плану залежно від результатів поточного тестування та рекомендаційну підсистему для вибору допоміжних навчальних ресурсів; Обґрунтування архітектурних рішення щодо реалізації адаптивного управління контентом у сучасних Web-орієнтованих освітніх системах.

Водночас дискусійним є моделювання процесів втоми та забування. Зокрема у математичній моделі (формули 3.3 та 3.4) два принципово різних психофізіологічних процеси – поточна втома під час сесії та ефект забування матеріалу (крива Еббінгауза) за тривалий час відсутності – призводять до однакового математичного наслідку?

У четвертому розділі «Програмна реалізація та експериментальна перевірка ефективності» наведено результати експериментальної перевірки ефективності запропонованих моделей і методів. Описано архітектуру системи, функціональну структуру та використаний технологічний стек реалізації. О.І.Козачук запропоновано сучасну трирівневу мікросервісну архітектуру із застосуванням стратегії Polyglot Persistence.

Для підтвердження ефективності запропонованих систем автором проведено педагогічний експеримент із застосуванням методу паралельних груп. Проте, експеримент методологічно проведено не зовсім коректно. Статистична значущість різниці середніх балів підтверджена параметричним t-критерієм Стьюдента. Надійність висновків додатково підсилена непараметричним U-критерієм Манна-Вітні. Водночас статистичний аналіз отриманих результатів підтвердив ефективність адаптивного підходу: встановлено підвищення середнього рівня успішності здобувачів освіти та скорочення часу засвоєння навчального матеріалу порівняно з традиційними методами навчання.

Загалом, зміст та зроблені наукові висновки у дисертації свідчать про належний рівень наукової підготовки автора, здатність вирішувати складні науково-прикладні завдання у сфері інформаційних технологій та адаптивних освітніх систем. Робота характеризується логічністю викладення матеріалу, обґрунтованістю висновків та практичною значущістю отриманих результатів.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Позитивно оцінюючи науковий рівень та практичну значущість роботи, водночас слід зазначити, що складність та багатогранність досліджуваної проблеми зумовили появу певних дискусійних моментів і зауважень:

1. У роботі декларується функціонування системи в умовах високого ступеня невизначеності вхідних характеристик користувача. Проте використання баєсівських мереж для оцінювання когнітивного профілю на початкових етапах вимагає визначення апріорних ймовірностей.

2. Недостатньо висвітлено, як формувалися стартові вагові коефіцієнти та як вирішувалася проблема «холодного старту» для нових здобувачів освіти.

3. Удосконалений метод динамічної корекції індивідуального плану використовує комбінування колаборативної фільтрації та Educational Data Mining. Відомо, що для нових або специфічних залізничних дисциплін матриця взаємодії «здобувач – навчальний ресурс» є сильно розрідженою. У роботі недостатньо представлено аналіз того, як саме розроблений метод нівелює негативний вплив розрідженості даних на релевантність рекомендацій.

4. У тексті роботи недостатньо детально висвітлено процедуру педагогічного експерименту, умови і критерії добору контрольної та експериментальної груп. Більш чітко формалізоване описання процедури педагогічного експерименту сприяло б підвищенню прозорості та відтворюваності результатів дослідження.

5. В тексті роботи зустрічаються стилістичні, граматичні, термінологічні помилки та повтори.

Зазначені зауваження та побажання мають переважно уточнювальний та дискусійний характер. Вони не применшують наукової новизни й практичної цінності отриманих результатів і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційного дослідження.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційне дослідження Козачук Олени Ігорівни на тему «Моделі та методи адаптивного управління контентом в інформаційно-освітніх системах підготовки фахівців з транспорту», є завершеною кваліфікаційною роботою, що містить нові науково обґрунтовані результати у галузі знань 12 «Інформаційні технології». Теоретичне та практичне значення одержаних результатів не викликає сумнівів. Дисертація повністю відповідає вимогам, встановленим Порядку присудження ступеня доктора філософії...

Висновок про присудження наукового ступеня

Вважаю, що дисертаційне дослідження здобувачки ступеня доктора філософії Козачук Олени Ігорівни на тему «Моделі та методи адаптивного управління контентом в інформаційно-освітніх системах підготовки фахівців з транспорту», виконане на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеним науковим дослідженням, сукупність теоретичних і практичних результатів якого забезпечує розв'язання наукового завдання та має істотне значення для галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Дисертація за актуальністю, науковою

новизною та практичною значущістю повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, визначеним у п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувачка Козачук Олена Ігорівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент
доктор педагогічних наук, доцент,
заступник директора з наукової роботи
Інституту вищої освіти НАПН України



Юрій СКИБА

Підпис *Скиби Ю.А.* засвідчую.
Заступник завідувача відділу науково-
організаційної та кадрової роботи
Інституту вищої освіти НАПН України.

Ю.А. Скиба / Стефанська Т.В.
104.06.2026р