

ВІДГУК

офіційного опонента завідувача кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій Вінницького національного технічного університету доктора технічних наук, професора Бісікало Олега Володимировича на дисертаційну роботу Хижняка Андрія Васильовича на тему «Моделі, методи та інформаційна технологія персоналізованого навчання з інженерних спеціальностей», представлену на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації. Дисертаційне дослідження рівня PhD Хижняка А. В. присвячене актуальній проблемі сучасної інженерної та комп'ютерної освіти, що має вагоме практичне значення в умовах цифрової трансформації освітнього процесу. Автор аргументовано обґрунтовує визначальну роль практичних робіт у формуванні професійних компетентностей здобувачів освіти, акцентуючи увагу на обмеженості традиційних підходів. Особливу увагу приділено впливу дистанційних та асинхронних форматів навчання, які ускладнюють забезпечення академічної доброчесності через послаблення контролю за самостійністю виконання завдань. Як основний напрям розв'язання окресленої проблеми автор пропонує персоналізацію навчального процесу із застосуванням методів штучного інтелекту. Такий підхід є науково обґрунтованим, оскільки динамічна адаптація навчальних матеріалів та автоматизоване генерування індивідуалізованих варіантів практичних завдань не лише мінімізують ризики академічних порушень, а й сприяють підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу. Важливо, що автор урахував практичні аспекти впровадження запропонованого підходу та цілком обґрунтовано визначає масштабовану автоматизацію як необхідну умову його ефективного застосування, зважаючи на значні часові та ресурсні витрати, пов'язані з ручною персоналізацією.

Висновки автора щодо необхідності попередньої формалізації структури практичних завдань для забезпечення автоматизації процесів їх генерації, розгортання віртуальних навчальних середовищ та автоматизованого оцінювання результатів виконання є обґрунтованими. В роботі автор доводить, що така автоматизація потребує забезпечення структурованості, параметризованості та машиночитаності завдань. Констатація відсутності універсального підходу до формалізації практичних завдань у наявних освітніх системах логічно обґрунтовує доцільність розроблення нових формальних моделей і спеціалізованої домен-орієнтованої мови. У цілому наукове завдання дослідження сформульовано чітко, теоретично вмотивовано та узгоджено з актуальними потребами розвитку цифрової освіти.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота Хижняка А. В. виконана в рамках міжнародного проєкту ERASMUS+ «Розвиток потенціалу вищої освіти» за темою «Цифрова трансформація освітнього процесу ЗВО в Україні та Молдові для сталого співробітництва з підприємствами» (ідентифікатор проєкту: 01127683-DIGITRANS-ERASMUS-EDU-2023-CBHE), що підтверджує високий рівень інтеграції наукових результатів здобувача з реальними освітніми проєктами. Результати впроваджені відповідно до плану науково-дослідної роботи Національного університету «Чернігівська політехніка» в межах НДР 0125U000505 «Цифрове навчальне середовище із віддаленим доступом».

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації їх достовірності та новизни. Наукові положення, висновки та пропозиції подані автором дисертації з належним обґрунтуванням. Проведено ґрунтовний огляд праць українських і зарубіжних дослідників із критичною оцінкою результатів та врахуванням можливості адаптації іноземного досвіду. Висновки логічні, спираються на всебічний аналіз об'єкта дослідження із застосуванням сучасного методичного інструментарію. Використання загальнонаукових і спеціальних методів дозволило обґрунтувати теоретичні, методичні та прикладні підходи до підвищення рівня персоналізації практичних завдань

через удосконалення методів автоматизації та розробку моделей персоналізованих практичних завдань. Ключовий результат роботи – інформаційна технологія персоналізації навчання студентів інженерних спеціальностей, побудована на запропонованих моделях та методах з використанням розробленої домен-специфічної мови.

Основні результати, що відображають особистий внесок автора:

- Вперше розроблено функціональну модель персоналізованого практичного інженерного завдання, яка, на відміну від існуючих, визначає повну послідовність етапів його життєвого циклу від створення до оцінювання результатів з урахуванням контексту та необхідних ресурсів, що формує уніфікований підхід до програмної підтримки практичної підготовки з інженерних спеціальностей в процесі електронного навчання.

- Вперше розроблено домен-специфічну мову опису практичних завдань Learning Task Definition Language (LTDL), граматику якої, на відміну від існуючих, охоплює повний життєвий цикл практичного завдання в одному формальному визначенні, що забезпечує підтримку процесу персоналізованого навчання в автоматичному режимі.

- Вперше запропоновано архітектуру інтелектуального асистента, в якій, на відміну від існуючих, задіяна мультиагентна система, що реалізує BDI-парадигму в інтерпретації персоналізованого навчання з урахуванням формального визначення практичного завдання мовою LTDL, що забезпечує підвищення рівня персоналізації за рахунок ітераційної адаптації завдань під індивідуальну траєкторію навчання студента.

- Удосконалено методи автоматизації процесів генерації персоналізованих практичних завдань, їх масштабування, розгортання середовищ виконання та перевірки результатів, які, на відміну від відомих, ґрунтуються на інтеграції генеративних можливостей штучного інтелекту з формалізованим описом завдань мовою LTDL, що забезпечує дотримання академічної доброчесності та підвищення ефективності електронного навчання

з одночасним скороченням часу набуття студентами сталих практичних навичок.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. Зміст дисертаційної роботи здобувача Андрія ХИЖНЯКА повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки» Національного університету «Чернігівська політехніка». Робота є цілісним завершеним науковим дослідженням і засвідчує особистий внесок автора в галузь комп'ютерних наук. Перевірка на текстові збіги підтвердила самостійність виконання: ознак фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату чи несанкціонованих запозичень не виявлено. Виявлені збіги мінімальні та є фрагментами власних статей автора, в яких опубліковані основні наукові результати. Посилання на інших дослідників оформлені згідно з вимогами, джерела вказані в списку літератури. Робота є оригінальною, а наявні технічні збіги не є плагіатом. Академічної доброчесності дотримано.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертацію підготовлено українською мовою. Матеріал подано логічно й послідовно, оформлення відповідає чинним стандартам. Автор послідовно дотримується наукового стилю та користується усталеною термінологією.

Структура та зміст дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, переліку умовних скорочень, переліку посилань зі 176 джерелами та 10 додатків. Загальний обсяг роботи становить 234 сторінки, з яких основний текст на 176 сторінках, зміст на 2 сторінках, вступ на 11 сторінках, перелік умовних скорочень на 1 сторінці, список використаних джерел із 176 найменувань на 20 сторінках, 10 додатків на 38 сторінках. Робота містить достатню кількість рисунків і таблиць (47 рисунки та 28 таблиць).

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовані мета, задачі, методи дослідження та відображено зв'язок дослідження з

науковими програмами кафедри, наведено наукову новизну і практичне значення результатів дисертаційної роботи.

В розділі I виконано теоретико-аналітичний огляд підходів до персоналізації навчання, зокрема персоналізованих практичних завдань в навчанні студентів інженерних спеціальностей. Проведено аналіз методів персоналізованого навчання, виявлено та систематизовано їх основні недоліки, досліджено можливості штучного інтелекту для персоналізації практичних завдань. Обґрунтовано необхідність створення функціональної та формальних моделей, як основу для формалізації процесів автоматизованої генерації, параметризації, автоматичного розгортання та перевірки практичних завдань.

В розділі II сформовано основи формалізації ключових елементів персоналізованого навчання: розроблено функціональну модель персоналізованого практичного інженерного завдання (яка формалізує послідовність етапів його життєвого циклу і забезпечує наскрізний зв'язок між ними) та формальну модель (яка визначає його структуру, основні компоненти та взаємозв'язки між ними). Розроблена домен-специфічна мова опису навчальних завдань LTDL виступає уніфікованим засобом формального опису практичних завдань, їх параметрів, умов виконання, середовища та критеріїв оцінювання.

В розділі III запропоновано архітектуру інтелектуального асистента і формалізовано процеси автоматизованої підтримки навчання, генерації контенту та замкнутого циклу адаптації до індивідуальних особливостей студента. Основана на мультиагентній системі оркестрації ІІІ-агентів, архітектура інтелектуального асистента інтегрується з розробленою домен-специфічною мовою LTDL. Удосконалені методи автоматизації персоналізованих практичних інженерних завдань утворюють комплекс, який є формальною базою для побудови інформаційної технології для забезпечення персоналізації практичних завдань.

В розділі IV описуються етапи розробки нової інформаційної технології персоналізації навчання студентів інженерних спеціальностей та її складові:

наведено архітектуру підсистеми розгортання навчальних середовищ, опис модулів, плагінів для LMS, архітектуру мультиагентної системи та приклади реалізації ШІ-агентів. В розділі проведено оцінку ефективності розроблених моделей, методів та інформаційної технології шляхом проведення експериментів з різними ШІ-моделями та за участю студентів із використанням реальних завдань. Запропонована інформаційна технологія продемонструвала ефективність у межах інженерних практичних завдань

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації оприлюднено автором одноосібно й співавторстві у 24 публікаціях: 8 статей у фахових журналах, включених до переліку наукових фахових видань України, 1 робота в журналі, який індексований в базі даних Scopus, 15 праць апробаційного характеру. Матеріали дослідження було представлено на 13 науково-практичних конференціях. Публікації повністю відображають здобуті результати; порушень академічної доброчесності не виявлено, особистий внесок автора чітко окреслено, що підтверджує його авторство. Отже, результати дисертації повністю висвітлені у наукових працях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Разом з тим, у дисертаційній роботі існує ряд недоліків, що вимагають певних зауважень.

1. У вступі та анотації дисертаційної роботи зустрічаються речення, які займають від 5 до 7 рядків і є інформаційно перевантаженими. Розбивка таких речень на декілька значно спростила б сприйняття тексту.

2. Спеціальна термінологія роботи, зокрема англomовна не повністю уніфікована: такі поняття як personalized learning, practical training, practical learning, engineering education перетинаються за змістом і змішуються. Бажано

використовувати одні і ті самі пари україномовних / англomовних термінів-аналогів, які окремо чітко визначити у розділі 1.

3. З тексту дисертації не зрозуміло, яким чином визначені у розділі 1 сім специфічних особливостей інженерного навчання враховані в наукових результатах дослідження.

4. В другому розділі дисертаційної роботи наведено приклад граматики для комп'ютерних наук, але не розкрито механізм адаптації розробленої граматики LTDL під різні типи завдань.

5. IDEF0-моделі, представлені в другому розділі, посилаються на AI-асистента, мову LTDL та інфраструктуру розгортання, які детально пояснюються лише в наступних розділах, що помітно ускладнює сприйняття матеріалу.

6. В тексті четвертого розділу не наведено строгого математичного чи експертного обґрунтування використання запропонованих значень вагових коефіцієнтів при розрахунку інтегрального показника якості генерації Q_j .

7. Ефективність окремих компонентів запропонованої інформаційної технології залежить від якості та стабільності сучасних великих мовних моделей, що може впливати на відтворюваність результатів у разі зміни застосованих AI-моделей.

8. В тексті дисертаційної роботи, на жаль, зустрічаються одруківки, проте ці прикрі випадки не впливають на загальне розуміння викладеного матеріалу.

Зазначені вище недоліки не зменшують ступінь наукової новизни та практичного значення отриманих в дисертації наукових результатів і, відповідно, не впливають на загалом позитивну оцінку роботи.

Висновок про дисертаційну роботу. Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Хижняка Андрія Васильовича на тему «Моделі, методи та інформаційна технологія персоналізованого навчання з інженерних спеціальностей» є завершеною науковою працею, в якій отримані

нові науково обґрунтовані результати. Зміст дисертації відповідає галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

За актуальністю теми, науковою новизною, практичним значенням, рівнем обґрунтованості результатів та оформленням дисертаційна робота відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. No 40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2019 No 759) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. No 44 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 р. No 502).

Здобувач Хижняк Андрій Васильович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент:

завідувач кафедри автоматизації та
інтелектуальних інформаційних технологій

Вінницького національного технічного університету

доктор технічних наук, професор

Бісікало О.В.

Вашей секретар
к. т. н., доц.



Handwritten signature of the official opponent.

Хижняк І.В.