

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доктора технічних наук, професора,
в.о. завідувача кафедри управління проектами Київського національного
університету будівництва і архітектури **Веренич Олени Володимирівни**
на дисертаційну роботу **Полякова Микити Олександровича**
на тему «Інтелектуальна інфокомунікаційна система оцінки спеціальних
здібностей підлітків» представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 126 – Інформаційні системи та технології

За результатами детального вивчення дисертаційного дослідження Полякова Микити Олександровича за темою «Інтелектуальна інфокомунікаційна система оцінки спеціальних здібностей підлітків» та аналізу його наукових публікацій можна сформулювати наступні висновки та надати оцінку виконаного дослідження.

Актуальність теми дисертації. Дослідження сучасного освітнього середовища і аналіз психосоціальних факторів, що пов'язанні з участю підлітків в освіті та зайнятості, виявляють втрату інтересу до навчання у здобувачів освіти всіх вікових категорій. Втрата мотивації до навчання і нерозуміння, як набуті знання можуть трансформуватися у майбутню кар'єру, на сьогодні є однією з найгостріших педагогічних та соціально-економічних проблем. В той же час інтерес до майбутньої професійної діяльності підвищує інтерес до набуття знань і навичок за спеціальністю, що суттєво підвищує конкурентоспроможність випускників. Таким чином проблема професійної орієнтації підлітків залишається актуальною для фахівців різних галузей, а науково обґрунтоване розв'язання питань профорієнтації є відповіддю на соціальне замовлення держави щодо відбору, підготовки та подальшого закріплення кадрів у вибраній професійній діяльності.

Інформаційно-комунікаційні технології суттєво трансформують сферу освіти, а запровадження гейміфікованих діагностичних платформ стає однією з

умов підтримки мотивації підлітків у час цифровізації та стрімкого розвитку систем штучного інтелекту. Тема дисертації відповідає напрямку, визначеному у Законі України «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні» (2020 р.) і завданням Концепції державної системи професійної орієнтації населення, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2008 р. № 842, щодо підвищення ефективності діяльності закладів освіти з професійної орієнтації підлітків і молоді, що навчаються, та формування компетентностей для успішної самореалізації в суспільстві.

Запропонований в дисертаційній роботі Полякова М. О. науковий підхід на основі використання багаторівневої професійно-орієнтованої комп'ютерної гри дає змогу поєднати мотиваційний потенціал гейміфікації з об'єктивністю машинного навчання. Таке рішення зменшить ризики втрати інтересу до тестування і розширить можливості для індивідуалізованої профорієнтації завдяки інтерактивному залученню.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій. Автор чітко ставить мету дослідження, яка полягає в створенні концептуальної моделі інтелектуальної інфокомунікаційної системи оцінки спеціальних здібностей підлітків, здатної в реальному часі формувати рекомендаційний висновок щодо доцільності вибору професії за оцінками параметрів взаємодії підлітка з професійно-орієнтованою комп'ютерною грою. Завдання дослідження повністю відповідають темі роботи і логічно узгоджені з метою роботи, а сформульовані в дисертації наукові положення, висновки і рекомендації відповідають сучасним стандартам галузі інформаційних технологій, підкріплені відповідними публікаціями і заслуговують на визнання та подальше впровадження в системи профорієнтаційної підтримки підлітків.

Достовірність основних положень роботи забезпечена:

- обґрунтованим формулюванням гіпотези дослідження «Впровадження інтелектуальної інфокомунікаційної системи з використанням професійно-орієнтованих комп'ютерних ігор і моделей штучних нейронних мереж

дозволить підвищити ефективність профорієнтаційної роботи з підлітками, забезпечивши більш точне виявлення їхніх професійних здібностей». Така гіпотеза відповідає постановці наукових задач;

- застосуванням багаторівневих професійно-орієнтованих ігор для формування параметрів оцінювання інтересу та здібностей підлітків, які надають можливість в ігровому середовищі усвідомити підлітку свій інтерес до різної професійної діяльності;
- використанням багатошарового перцептрона і механізмів зворотного зв'язку від експертів, що надає змогу підвищити надійність і точність результатів класифікації;
- інтеграцією розробленої моделі нейронної мережі у мікросервісну архітектуру інфокомунікаційної системи, що забезпечує масштабованість та роботу в режимі реального часу;
- поєднанням теоретичних і експериментальних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у створенні концептуальної моделі системи та математичної моделі, згідно з якою рекомендаційний висновок класифікується за оцінками здібностей і міри інтересу до професійної діяльності, що відтворюється в комп'ютерній грі.

Вперше

- Розроблено математичну модель оцінки міри інтересу і професійних здібностей підлітка за результатами багаторівневої професійно-орієнтованої комп'ютерної гри, що на відміну від існуючих, дозволяє вносити оцінку професійних здібностей за факторами «час» і «кількість спроб».
- Розроблено концептуальну модель інтелектуальної інформаційно-комунікаційної системи оцінки професійних здібностей підлітків, здатної в реальному часі формувати рекомендаційний висновок щодо доцільності вибору професії за оцінками параметрів взаємодії підлітка з професійно-орієнтованою комп'ютерною грою.
- Розроблено модель багатошарового перцептрона, що інтегрується з

існуючими багаторівневими комп'ютерними іграми і здатна в реальному часі формувати рекомендаційний висновок щодо доцільності вибору професії підлітком за оцінками міри інтересу, часу і кількості спроб, використаних при виконанні завдань цих ігор.

Удосконалено

- Процес професійної орієнтації особистості в напрямку впровадження інтелектуальної інфокомунікаційної системи оцінки спеціальних здібностей, що в режимі реального часу формує висновок за результатами комп'ютерної гри.

Отримало подальшого розвитку

- Концепція створення гібридних систем, що засновані на знаннях і моделях штучного інтелекту в напрямку застосування штучних нейронних мереж для обробки даних і підвищення надійності моделі нейронної мережі за рахунок зворотного зв'язку з експертами.
- Підхід до застосування в профорієнтаційній роботі з підлітками нейронних мереж, що на відміну від існуючих, дозволяють масштабувати кількість рівнів гри, не залучаючи надмірних людських ресурсів.

Особистий внесок здобувача. Отримані в дисертаційному дослідженні наукові та прикладні результати належать особисто автору і опубліковані в роботах автора, що відображено у списку літератури.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наданні підліткам інтерактивної підтримки рішення щодо вибору професії в режимі реального часу, а фахівцям профорієнтаційних служб ефективного інструменту консультативної роботи з використанням адаптивної моделі на основі професійно-орієнтованих ігор. Запроваджений у розроблених моделях і методах багатокритеріальний підхід до оцінювання інтересу, часу та кількості спроб у грі, доповнений можливістю оперативного зворотного зв'язку від експертів, суттєво розширює інструментарій коригування профорієнтаційної траєкторії підлітка (з урахуванням динаміки його мотиваційних та когнітивних характеристик) і, як

наслідок, підвищує достовірність та обґрунтованість консультативних рішень фахівців у сфері кар'єрного супроводу.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях. Результати та висновки дослідження доповідались і одержали схвалення на 4 міжнародних науково-практичних конференціях та семінарах і опубліковані в 3 статтях, інформація щодо яких наведена у списку опублікованих праць. Таким чином, наукові результати, отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Оцінка змісту, стилю та мови дисертації, її завершеності, оформлення.

Представлена на рецензію дисертаційна робота написана українською мовою та оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Дисертаційне дослідження складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 142 сторінки, з них основного тексту – 112 сторінок. Список використаних джерел налічує 142 найменування і займає 13 сторінок. Робота включає додатки, у кількості 3 сторінок та містить 28 рисунків і 8 таблиць.

У вступі обґрунтовується актуальність теми дисертаційного дослідження, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, визначена мета, об'єкт і предмет дослідження, окреслені завдання, які необхідно виконати для досягнення мети, описані методи дослідження, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Визначено особистий внесок здобувача, представлена інформація щодо публікацій і апробації результатів дисертаційного дослідження.

У першому розділі «Аналіз процесу професійної ідентифікації підлітків» досліджено проблеми, з якими стикаються підлітки в процесі професійної ідентифікації, і сучасні методи профорієнтаційної роботи, що проводиться з

підлітками в різних країнах; показано, що професійне самоототожнення, часто ускладнюється через відсутність у підлітка практичного досвіду роботи і чіткого розуміння адекватності власних здібностей різним професіям; розглянуто гру як один з способів самореалізації та пошуку моделі самоствердження, що відбувається через умовне конструювання реальності, і показано потенційні переваги використання ігрових механік у професійному самоототожненні.

У другому розділі «Формалізація процесу підтримки рішення підлітка щодо вибору спеціальності» формалізовано процес підтримки рішення підлітка щодо вибору спеціальності на основі тестування з використанням комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування і описано процес формування бази даних ігор на основі наявних професійних ігор; показано яким чином формувалась база ігор професійного спрямування з урахуванням інтегральних, загальних і спеціальних (фахових) компетентностей; запропоновано математичну модель, згідно з якою формується висновок щодо здатності підлітка до виконання професійної діяльності на основі результатів виконання ігрових завдань різного рівню складності.

У третьому розділі «Розробка інфокомунікаційної системи оцінки спеціальних здібностей підлітка» визначено вимоги до системи, що буде формувати рекомендаційний висновок, і надано план її розробки; запропоновано концептуальну модель системи і показано трансформацію інформації щодо ігрових подій на рекомендаційний висновок, який можуть переглянути підлітки і експерти; проведено критичний аналіз обґрунтовано вибір технологій для написання функціоналу системи і детально описано структуру її бази даних; на базі наявного апаратно-програмного забезпечення розроблено концептуальну модель і архітектуру системи; розглянуто технології, які можуть бути використані під час створення і подальшого вдосконалення системи.

У четвертому розділі «Впровадження моделі нейронної мережі в систему оцінки спеціальних здібностей підлітка» обґрунтовано вибір типу нейронної мережі для генерації рекомендаційного висновку і рішення щодо застосування контрольованого навчання цієї мережі; при цьому зазначено, що такий підхід

зменшує потребу в ручному маркуванні, але не гарантує коректне педагогічне чи психологічне трактування без подальшого втручання експерта; запропоновано архітектуру моделі нейронної мережі і показано, що багат шаровий перцептрон з двома послідовними прихованими шарами із 32 і 16 вузлів може навчитися правильній класифікації результатів гри за критерієм «час» з урахуванням критерію «кількість спроб» проходження рівня; експериментально підтверджено можливість впровадження запропонованої моделі нейронної мережі в системи профорієнтаційної підтримки підлітків при умові її донавчання на навчальній вибірці достатнього обсягу; запропоновано схему двоетапної валідації моделі нейронної мережі для її впровадження в процес оцінювання спеціальних здібностей підлітка; окреслено морально-етичні ризики та ключові управлінські умови, яких слід дотримуватися при гейміфікованому тестуванні спеціальних здібностей підлітків.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи. У процесі аналізу змісту й структури дисертаційного дослідження виникли наступні зауваження змістовного характеру:

1. Принцип підбору комп'ютерних ігор на основі компетентностей випускників різних спеціальностей, яким керувався автор, зрозумілий, але було б добре в подальших дослідженнях вдосконалити запропоновану математичну модель оцінки міри інтересу і професійних здібностей підлітка таким чином, щоб вона окремо відображала інтегральні, загальні та спеціальні (фахові) компетентності з подальшою агрегацією у підсумковий висновок, що підвищить інтерпретованість і практичну цінність рекомендацій системи.
2. Із тексту дисертації не зрозуміло чи розроблено моделі для інших ігор, згаданих у розділі 2, попри те, що частина цих ігор висвітлена в публікаціях автора. Доцільно було б включити до основного тексту опис відповідних моделей, якщо вони існують, і мінімальні результати їх апробації, аби надати цілісне розуміння ступеня готовності

матеріалів до реалізації та подальшого впровадження проєкту. Якщо моделі не існують, то надати план їх розробки.

3. У роботі недостатньо розкрито питання інфраструктурної вартості хмарної архітектури, яка є невід'ємною складовою як техніко-економічного обґрунтування запропонованих рішень, так і їх практичного впровадження. Доцільним було б доповнити дослідження оцінкою витрат на розгортання, підтримку та масштабування хмарної інфраструктури.
4. Із представленого матеріалу зрозуміло, що процес навчання моделі, включаючи етапи тренування, валідації і тестування, наразі виконується у ручному режимі. Водночас, з огляду на динамічний характер даних та потенційне розширення обсягу вхідної інформації, доцільним було б розглянути можливість автоматизації процесу донавчання моделі. Також рекомендовано впровадити систему моніторингу ключових метрик якості (наприклад F1-міри), що дозволить своєчасно виявляти деградацію моделі та підтримувати її ефективність у змінних умовах.
5. У роботі присутні деякі стилістичні, граматичні і технічні помилки, англomовна термінологія і непояснені скорочення, що також дещо ускладнює сприйняття матеріалу.

Зазначені зауваження не знижують позитивної оцінки роботи, і можуть розглядатись як рекомендації для подальшої роботи в даному напрямку досліджень. Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Оцінка відповідності освітньо-науковій програмі підготовки.
Протягом виконання дисертаційних досліджень Поляков Микита Олександрович провів власне наукове дослідження, оформлене у вигляді дисертації, та опублікував основні його наукові результати.

Аналіз змісту дисертації та підсумків впровадження її результатів показав, що дисертаційна робота здобувача Полякова Микити Олександровича повністю відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Київського національного університету будівництва і архітектури для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня підготовки фахівців за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології».

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії...». Дисертація Полякова Микити Олександровича на тему «Інтелектуальна інфокомунікаційна система оцінки спеціальних здібностей підлітків» відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в пп. 5 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 03 травня 2024 р. № 507), а її автор, – Поляков Микита Олександрович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології».

Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертаційна робота Полякова Микити Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Загальний висновок про дисертаційну роботу

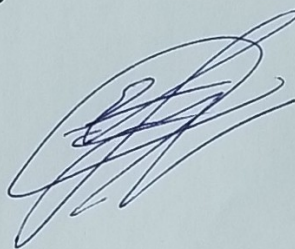
У підсумку до викладеного вище можна стверджувати про високий рівень виконання здобувачем поставленого наукового завдання та глибоке оволодіння методологією наукової діяльності.

Вважаю, що кваліфікаційна наукова праця «Інтелектуальна інфокомунікаційна система оцінки спеціальних здібностей підлітків», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 126 – Інформаційні системи та технології є завершеною і самостійно виконаною науковою працею, містить

нові науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати та відповідає вимогам пп. 5-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, Поляков Микита Олександрович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 126 – Інформаційні системи та технології.

Рецензент:

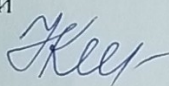
доктор технічних наук, професор,
в.о. завідувача кафедри управління проектами
Київського національного університету
будівництва і архітектури
доктор технічних наук, професор



Олена ВЕРЕНИЧ

Особистий підпис в.о. завідувача кафедри управління проектами, доктора технічних наук, професора Олени ВЕРЕНИЧ засвідчую.

Вчений секретар Вченої ради
Київського національного
університету будівництва і архітектури
кандидат технічних наук, доцент



Микола КЛИМЕНКО