

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора Завгороднього

Валерія Вікторовича

на дисертаційну роботу Пилипенка Владислава Ігоровича на тему:

«Моделі та методи прогнозування успішності здобувачів освіти на основі машинного навчання»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації.

Стрімкий розвиток цифрової трансформації освіти зумовлює широке впровадження електронних систем управління навчанням, функціонування яких супроводжується накопиченням значних масивів даних щодо освітньої діяльності здобувачів освіти. Аналіз таких даних відкриває нові можливості для створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у сфері освіти, одним із ключових напрямів застосування яких є прогнозування академічної успішності студентів. Своєчасне виявлення здобувачів освіти, схильних до ризику зниження академічних результатів, має важливе практичне значення, оскільки сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, забезпечує можливість своєчасного педагогічного втручання та покращення результатів навчання. Особливої актуальності в сучасних умовах набуває застосування методів машинного навчання для аналізу освітніх даних, що зумовлено їхньою здатністю враховувати складні багатофакторні залежності та динамічний характер освітнього середовища, які недостатньо ефективно відображаються традиційними методами аналізу. Разом із тим аналіз сучасного стану досліджень свідчить, що більшість наукових праць зосереджені переважно на використанні показників академічної успішності та відвідуваності, тоді як поведінкові характеристики взаємодії здобувачів освіти з електронними навчальними ресурсами, зокрема відеоматеріалами, залишаються недостатньо врахованими. У зв'язку з цим наукове завдання розроблення методів і моделей прогнозування

академічної успішності на основі розширеного набору ознак, сформованого з використанням даних про взаємодію здобувачів освіти з навчальними матеріалами в системах управління навчанням, є своєчасним, актуальним і має як наукову, так і практичну значущість. Саме розв'язанню цього наукового завдання присвячено дисертаційну роботу здобувача.

Зв'язок роботи з науковими програмами та темами.

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку кафедри «Комп'ютерної інженерії та електромеханіки» Київського національного університету технологій та дизайну та виконана в межах ініціативної науково-дослідної теми «Дослідження Internet-технологій для побудови систем управління дистанційним навчанням», номер теми 0122U200947. Дата реєстрації 02.10.2022 р.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

У процесі теоретичних та експериментальних досліджень і моделювання було одержано такі нові наукові результати:

1. Уперше запропоновано дворівневу стекінгову модель прогнозування академічної успішності здобувачів освіти, побудовану на поєднанні алгоритмів логістичної регресії, випадкового лісу та нейронної мережі з використанням градієнтного бустингу як метамоделі, що дало змогу підвищити точність прогнозування академічної успішності.

2. Удосконалено підхід до формування інформативного простору ознак для прогнозування академічної успішності шляхом включення показників взаємодії здобувачів освіти з навчальними відеоматеріалами в системі Moodle, що сприяло підвищенню якості прогнозних моделей.

3. Набув подальшого розвитку автоматизований підхід до збору, накопичення та інтеграції освітніх даних, який забезпечує отримання та

оброблення інформації про поведінку здобувачів освіти під час взаємодії з відеоматеріалами в електронному освітньому середовищі.

4. Набуло подальшого розвитку дослідження впливу поведінкових характеристик діяльності здобувачів освіти в електронному освітньому середовищі на результати прогнозування їх академічної успішності, що розширює можливості використання методів аналізу освітніх даних для побудови інтелектуальних систем підтримки освітнього процесу.

Наведені в дисертаційній роботі наукові результати є належним чином обґрунтованими, характеризуються достатнім рівнем достовірності та підтверджуються результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень. Ступінь обґрунтованості отриманих результатів забезпечується коректним використанням сучасного математичного апарату, методів машинного навчання, достатнім обсягом експериментальних даних, а також порівняльним аналізом ефективності запропонованих моделей. Отримані результати повною мірою відповідають поставленій меті та завданням дослідження і відображають розв'язання сформульованого в дисертації наукового завдання.

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає в можливості їх використання для вдосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення освітнього процесу в закладах вищої освіти. Розроблені автором методи, моделі та програмні засоби орієнтовані на підвищення ефективності прогнозування академічної успішності здобувачів освіти та підтримку прийняття управлінських рішень на основі аналізу освітніх даних. Особливий практичний інтерес становить створений програмний модуль для системи управління навчанням Moodle, який забезпечує автоматизований збір, накопичення та інтеграцію даних про взаємодію здобувачів освіти з навчальними відеоматеріалами. Важливим результатом також є реалізація програмних засобів підготовки освітніх даних, формування розширеного ознакового простору та

побудови моделей машинного навчання для прогнозування академічної успішності. На особливу увагу заслуговують результати експериментальної перевірки запропонованих рішень, які підтвердили ефективність розробленої дворівневої стекінгової моделі. Зокрема, досягнуто підвищення точності прогнозування на 14.30 % порівняно з моделлю логістичної регресії, на 4.56 % – порівняно з нейронною мережею та на 2.29 % – порівняно з моделлю випадкового лісу, що свідчить про доцільність використання запропонованого підходу для розв'язання задач аналізу освітніх даних. Практичну цінність роботи посилює розроблене програмне забезпечення для візуалізації результатів прогнозування та формування аналітичних звітів, яке може бути інтегроване до систем підтримки прийняття рішень у сфері управління освітнім процесом. Вагомим підтвердженням практичної значущості отриманих результатів є їх впровадження в освітній процес Київського національного університету технологій та дизайну та Хмельницького національного університету, що підтверджується відповідними актами впровадження.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота виконана на належному науковому та методичному рівні, характеризується логічною побудовою, внутрішньою цілісністю та завершеністю дослідження. Структура роботи є послідовною й відповідає поставленій меті та визначеним завданням. У дисертації чітко сформульовано мету, об'єкт і предмет дослідження, визначено коло наукових завдань, які успішно розв'язано, а сформульовані висновки є аргументованими, логічно випливають із результатів проведених досліджень та підтверджуються експериментальними даними.

Аналіз тексту дисертації та наукових праць Пилипенка Владислава Ігоровича свідчить про відсутність порушень вимог академічної доброчесності. У дисертації не виявлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації чи інших порушень, що могло б поставити під сумнів самостійний

характер виконаної роботи. У дисертації є відповідні посилання на інформаційні джерела у тих випадках, де використано результати досліджень інших авторів.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою, вирізняється чіткою структурою, логічністю викладу та використанням сучасної наукової термінології. Зміст дисертації відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки та повною мірою відповідає сучасному рівню досліджень у сфері машинного навчання для інтелектуальних інформаційних систем.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 116 найменувань, та трьох додатків. Загальний обсяг роботи становить 209 сторінок, із них 163 сторінки основного тексту. Робота містить 48 рисунків і 27 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, визначено об'єкт і предмет дослідження, наведено положення наукової новизни та практичного значення отриманих результатів, відомості щодо їх апробації, публікацій автора та впровадження.

У першому розділі здійснено ґрунтовний аналіз сучасного стану досліджень у сфері прогнозування академічної успішності здобувачів освіти із застосуванням методів машинного навчання. Проаналізовано особливості організації освітніх даних у системі Moodle, сучасні підходи до їх оброблення та існуючі методи прогнозування, що дало змогу обґрунтувати актуальність обраного напрямку досліджень і сформулювати наукове завдання.

У другому розділі викладено теоретичні засади застосування методів машинного навчання для розв'язання задач прогнозування академічної успішності. Проведено аналіз можливостей використання алгоритмів логістичної регресії, методу опорних векторів, випадкового лісу, наївного баєсівського класифікатора та нейронних мереж, а також розглянуто підходи до оцінювання якості побудованих моделей.

У третьому розділі представлено результати дослідження впливу поведінкових характеристик взаємодії здобувачів освіти з навчальними відеоматеріалами на точність прогнозування академічної успішності. На основі проведених експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання розширеного ознакового простору та запропоновано дворівневу стекінгову модель, ефективність якої підтверджено результатами порівняльного аналізу.

Четвертий розділ присвячено практичній реалізації результатів дослідження. У ньому описано розроблені програмні модулі для системи Moodle, які забезпечують автоматизований збір та накопичення даних про взаємодію здобувачів освіти з навчальними відеоматеріалами, а також програмні засоби для візуалізації результатів прогнозування та формування аналітичних звітів, що створює передумови для практичного використання запропонованих моделей у процесі управління освітньою діяльністю.

У висновках узагальнено основні результати дисертаційного дослідження, наведено вирішення поставлених наукових завдань і сформульовано перспективні напрями подальших досліджень. Додатки містять матеріали, що доповнюють основний зміст роботи, зокрема фрагменти програмного забезпечення та документи, які підтверджують впровадження отриманих результатів.

Оформлення дисертації відповідає встановленим вимогам до наукових робіт такого рівня. Дисертаційна робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання підвищення достовірності прогнозування академічної успішності здобувачів освіти на основі застосування методів машинного навчання та аналізу їхньої поведінки в електронному освітньому середовищі.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 23 працях, з них: 10 статей у наукових фахових виданнях України; 1 публікація у наукових виданнях, які

входять до міжнародних наукометричних баз (Scopus Q3); 12 публікацій у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій. Наукові результати, викладені в дисертації, повною мірою висвітлено у публікаціях автора.

Зауваження та дискусійні питання щодо змісту дисертації.

Аналіз змісту дисертаційної роботи, поданих у ній наукових та практичних результатів дисертаційного дослідження дозволяє позитивно оцінити її зміст та визначити певні зауваження, що подані нижче:

1. У дисертаційній роботі основну увагу приділено аналізу взаємодії здобувачів освіти з навчальними відеоматеріалами, тоді як вплив інших компонентів електронного освітнього середовища (тестів, інтерактивних завдань, форумів тощо) на точність прогнозування академічної успішності розглянуто менш детально. Розширення такого аналізу дозволило б комплексніше оцінити інформативність поведінкових характеристик.
2. Під час експериментального дослідження моделей машинного навчання доцільно було б доповнити порівняльний аналіз сучасними ансамблевими алгоритмами градієнтного бустингу, зокрема XGBoost, LightGBM та CatBoost, що дало б змогу повніше оцінити ефективність запропонованої стекінгової моделі порівняно із сучасними підходами.
3. Дискусійним видається питання інтерпретованості запропонованої моделі прогнозування. Для підвищення прозорості отриманих результатів перспективним видається застосування сучасних методів пояснення прогнозів, зокрема SHAP або LIME, що дало б змогу кількісно оцінити вплив окремих ознак на формування прогнозу.
4. Доцільно було б оцінити узагальнювальну здатність запропонованої моделі на незалежних наборах даних, сформованих на основі інформації із закладів вищої освіти різного профілю, що дозволило б повніше підтвердити універсальність і практичну придатність запропонованого підходу.

Зазначені зауваження мають переважно дискусійний характер і не є принциповими. Вони не знижують наукової новизни, теоретичної та практичної цінності одержаних результатів, не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та не ставлять під сумнів достовірність і обґрунтованість сформульованих автором наукових положень і висновків.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Пилипенка Владислава Ігоровича на тему «Моделі та методи прогнозування успішності здобувачів освіти на основі машинного навчання», виконана на належному науковому рівні та є завершеним науковим дослідженням. Одержані результати характеризуються науковою новизною, теоретичною та практичною цінністю, відповідають спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, галузі знань 12 Інформаційні технології та вимогам пунктів 5–9 «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. № 44, а її автор – Пилипенко Владислав Ігорович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ:

професор кафедри обчислювальної техніки

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

доктор технічних наук, професор

«30» червня 2026р.

Валерій ЗАВГОРОДНІЙ

