

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії
від 23.06.2026 р.

Здобувач ступеня доктора філософії Сергій Вронський, 1982 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році ДВНЗ «Ужгородський національний університет» за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», працює начальником відділу інноваційних та веб-технологій центру інформаційних технологій в Державному вищому навчальному закладі «Ужгородський національний університет» Міністерства освіти і науки України, м. Ужгород, виконав акредитовану освітньо-наукову програму на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада утворена наказом ректора Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет» Міністерства освіти і науки України, м. Ужгород від «01» травня 2026 року № 280/01-04 у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради –	Ігоря Ляха, доктора технічних наук, професора, професора кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України;
--	---

Рецензентів -	Юрія Білака, кандидата фізико-математичних наук, доцента, завідувача кафедри програмного забезпечення систем факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України;
---------------	--

Мирослави Глебени, кандидата фізико-математичних наук, доцента, завідувача кафедри системного аналізу та теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України;

Офіційних
опонентів -

Олени Криворучко, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України МОН України;

Юлії Рябчун, доктора філософії, доцента кафедри інформаційних технологій факультету автоматизації і інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури МОН України,

на засіданні «23» червня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» Сергію Вронському на підставі публічного захисту дисертації на тему: «Інформаційна технологія автоматизації оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти на основі штучного інтелекту».

Дисертацію виконано в Державному вищому навчальному закладі «Ужгородський національний університет» Міністерства освіти і науки України, м. Ужгород.

Науковий керівник Юрій Андрашко, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри системного аналізу та теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису українською мовою, який повністю відповідає вимогам до оформлення дисертації, затвердженим Наказом МОН України від 12.01.2017 р., № 40.

Наукова новизна роботи полягає в розробці інформаційної технології автоматизації оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, що включає нейромережеву модель адаптивного автоматизованого тестування. Застосування якої забезпечує зменшення впливу випадкового вгадування та підвищення діагностичної чутливості оцінювання. Запропонована технологія на відміну від відомих підходів постфактум-аналізу результатів тестування, реалізує динамічне узгодження складності тесту з поточною оцінкою рівня знань у процесі тестування.

Удосконалено метод автоматизованого формування тестових завдань шляхом використання ітераційного уточнення рівня підготовленості та скоригованого індексу складності ADI, який, на відміну від класичних

показників складності, враховує поведінкові характеристики здобувача, що проходить тестування та підвищує дискримінативну здатність тесту. Подальшого розвитку набули моделі автоматизованого оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в частині використання прогностичної аналітики освітніх даних, які, на відміну від відомих рішень, забезпечують ідентифікацію студентів групи ризику на основі динаміки параметра підготовленості; методи аналізу результатів тестування шляхом поєднання агрегованих показників успішності з нейромережевою класифікацією типових помилок, що, на відміну від існуючих статистичних методів обробки відповідей, забезпечує підвищення інформативності оцінювання.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що вперше розроблену інформаційну технологію адаптивного автоматизованого тестового контролю рівня знань доведено до рівня повноцінної програмної реалізації та впроваджено у вигляді модуля для системи електронного навчання Moodle. Технологія забезпечує інтеграцію імовірнісного оцінювання, адаптивного формування тестових завдань і нейромережевого прогнозування в єдиному контурі автоматизованого контролю знань, що дозволяє перейти від статичних тестових схем до керування процесом оцінювання в реальному часі. Експериментально підтверджено ефективність розроблених рішень у модельних та реальних умовах функціонування, зокрема забезпечено підвищення діагностичної точності оцінювання, зменшення впливу випадкового вгадування відповідей, а також автоматизоване виявлення студентів групи ризику. Запропонований підхід забезпечує суттєве підвищення повноти контролю знань порівняно з традиційними методами за рахунок адаптивного нейромережевого аналізу результатів тестування. Практична апробація підтвердила працездатність і готовність технології до використання в реальному освітньому середовищі. Реалізований програмний модуль забезпечує персоналізацію траєкторії тестування, аналіз типових помилок та підтримку прийняття педагогічних рішень на основі аналітики освітніх даних. Отримані результати мають безпосередню практичну цінність і можуть бути використані для модернізації існуючих систем комп'ютеризованого контролю знань, підвищення об'єктивності оцінювання та впровадження адаптивних технологій у цифрове освітнє середовище закладів вищої освіти.

Отримані результати є науково обґрунтованими, мають практичну цінність та можуть бути використані для модернізації існуючих систем комп'ютеризованого контролю знань і впровадження адаптивних інформаційних технологій у закладах вищої освіти.

Здобувач має 9 наукових публікацій за темою дисертації, у тому числі:

- 4 статті у наукових фахових виданнях України;
- 5 тез виступів на наукових конференціях.

1. Вронський С. В., Андрашко Ю. В. Автоматизоване тестування як засіб оцінювання рівня знань здобувачів вищої освіти. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика». 2024;44(1):58-65.

2. Вронський С. В., Андрашко Ю. В. Динамічний підхід до формування тестових завдань. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика». 2024;45(2):153-163.

3. Вронський С. В., Андрашко Ю. В. Моделі та методи адаптивного тестування як інструмент інформатизації системи контролю знань у закладах вищої освіти. Управління розвитком складних систем. 2025;64:267-275.

4. Вронський С. В., Андрашко Ю. В. Інформаційні технології тестового контролю знань здобувачів вищої освіти: варіанти їх модернізації. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика». 2026;48(1):113-126.

5. Вронський С. В. Використання хмарних технологій для оцінювання здобувачів вищої освіти. Матеріали 77-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу ДВНЗ «Ужгородський національний університет». 2023 Лют 21-28; Ужгород. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; 2023. с. 48.

6. Вронський С. В. Аналіз методів тестування знань здобувачів вищої освіти. Abstracts of the XXXIV International Scientific and Practical Conference «Current and youth ways of solving the problems of world science». 2023 Aug 28-30; Florence. Florence, Italy. 2023. p. 100.

7. Вронський С. В. Оцінка рівня ефективності автоматизованої системи знань у сфері вищої освіти України. Матеріали 78-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу ДВНЗ «Ужгородський національний університет». 2024 Лют 26-29; Ужгород. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; 2024. с. 48.

8. Вронський С. В. Автоматизована система оцінки рівня знань здобувачів вищої освіти: переваги та недоліки. Матеріали Міжнародної наукової конференції «Наукові горизонти XXI століття: мультидисциплінарні дослідження». 2024 Тра 16-17; Ужгород. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; 2024. с. 563.

9. Вронський С. В. Механізми побудови та аналізу складності завдань у тестовій формі. Матеріали 79-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу ДВНЗ «Ужгородський національний університет». 2025 Лют 24-28; Ужгород. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський

У дискусії взяли участь голова і члени разової спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Юрій Білак - кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри програмного забезпечення систем факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України (рецензент).

Зауваження Юрія Білака:

1. Недостатньо розгорнуте систематизоване зіставлення розробленої інформаційної технології з існуючими програмно-інструментальними IDS/IPS - рішеннями (як у відкритому доступі, так і з комерційними).

2. У зв'язку з тим, що дана інформаційна технологія має практичну направленість, бажано було б навести орієнтовне відносне зіставлення її експлуатаційних обмежень.

3. У дисертації наведено опис експериментального середовища та процедури проведення експериментальних досліджень, однак окремі аспекти організації проведеного дослідження та забезпечення відтворюваності отриманих результатів висвітлено досить стисло. Більш детальне представлення конфігурації експериментального середовища та процедур опрацювання даних сприяло б підвищенню рівня відтворюваності проведених експериментів.

4. Проведений у роботі порівняльний аналіз моделей машинного навчання дає змогу оцінити ефективність розробленої інформаційної технології. При цьому, доцільним виглядало б розширення наведеного аналізу шляхом включення додаткових базових або контрольних моделей, що дало б змогу більш чітко продемонструвати переваги розробленої інформаційної технології.

5. Практичні аспекти масштабування розробленої системи висвітлено обмежено. Також необхідним є детальне висвітлення граничних меж (кількість одночасно тестованих вибірок) застосування нейромереж для оцінювання рівня знань здобувачів вищої освіти. Зокрема, певний інтерес становив би більш детальний аналіз впливу зростання обсягів мережевого навантаження на продуктивність класифікації та обчислювальні ресурси системи.

Вважаю, що наведені зауваження мають рекомендаційний характер і не зменшують загальної наукової новизни та практичної значущості отриманих результатів. Дисертація характеризується методичною завершеністю, логічною

структурованістю, достатньою аргументованістю положень і належним рівнем апробації.

Мирослава Глебена - кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри системного аналізу та теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України (рецензент).

Зауваження Мирослави Глебени:

Незважаючи на загальну високу позитивну оцінку рецензованої дисертаційної роботи, можна сформулювати деякі зауваження:

1. У висвітленні результатів експериментальної верифікації у Розділі 4 (с. 171-133) недостатньо точно та повно описано процедури імітаційного моделювання. Варто було б детальніше розкрити архітектуру моделі профілю здобувача, специфіку формування генерацій та параметризації початкових умов. Це дозволило б глибше оцінити відтворюваність одержаних емпіричних результатів.

2. Потребує чіткішої формалізації скоригований індекс складності ADI. Хоча автор неодноразово підкреслює його переваги перед класичними показниками складності тестових завдань, у дисертаційній роботі доцільно було б більш чітко і системно представити математичну форму цього індексу, структуру параметрів, що входять до його складу, а також логіку врахування поведінкових характеристик здобувача в процедурі його обчислення. Крім того, для підвищення переконливості авторської позиції варто було б окремо розкрити межі застосування ADI, умови його коректного використання в різних сценаріях тестування та подати результати самостійної валідації цього показника у порівнянні з традиційними індексами складності. Така деталізація посилює доказовість запропонованого підходу, дала б змогу повніше оцінити його наукову новизну та практичну придатність у системах адаптивного оцінювання.

3. Поза увагою дослідника залишилися питання щодо визначення мінімальних параметрів функціонування системи: яка мінімальна кількість запитань має бути в загальному банку питань, яка мінімальна кількість тем необхідна для коректної адаптації, а також яка мінімальна кількість запитань у самому тесті та мінімальна кількість спроб проходження тесту є репрезентативними для стабільної роботи нейромережових моделей та точного оцінювання латентного параметра підготовленості здобувача. Наукова цінність дослідження суттєво б підвищилася, якби автор детально дослідив та формалізував граничні межі застосування розробленої інформаційної

технології в межах математичного опису запропонованих моделей.

4. Попри ґрунтовний аналіз наявних теоретичних підходів та систем автоматизації, здійснених у Розділі 1, а також безпосереднє використання емпіричної бази результатів НМТ у роботі відсутнє порівняння запропонованої інформаційної технології та її нейромережових модулів із сучасними комерційними системами, які здійснюють підготовку здобувачів безпосередньо до НМТ. Проведення такого порівняльного аналізу допомогло б чіткіше окреслити конкурентні переваги авторського розв'язку на ринку прикладного освітнього програмного забезпечення.

Олена Криворучко - доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України МОН України (офіційний опонент).

Зауваження Олени Криворучко:

Зміст дисертаційної роботи свідчить про належний рівень теоретичної підготовки здобувача, його обізнаність із сучасними підходами у сфері інформаційних технологій, аналізу освітніх даних, адаптивного тестування та використання методів штучного інтелекту в системах автоматизованого оцінювання знань. У роботі простежується прагнення автора до комплексного поєднання теоретичних положень із їх практичною реалізацією, що знайшло відображення у розробленні інформаційної технології автоматизованого оцінювання результатів навчання та її програмній інтеграції в систему електронного навчання Moodle.

Разом із тим, окремі положення дисертації мають дискусійний характер або потребують додаткового уточнення, що загалом не знижує наукової цінності виконаного дослідження, проте може бути предметом подальших наукових пошуків і розвитку запропонованих підходів:

1. У першому розділі дисертаційної роботи автором проведено ґрунтовний аналіз сучасних підходів до автоматизованого оцінювання знань, адаптивного тестування та використання нейромережових технологій в освіті. Водночас окремі фрагменти оглядового характеру могли б бути подані більш стисло із посиленням акценту на критичному аналізі обмежень існуючих підходів, невирішених питань та аспектів, що потребують подальшого вдосконалення. Це дозволило б більш чітко окреслити перспективні напрями розвитку інформаційних технологій автоматизованого оцінювання знань, які стали підґрунтям для розроблення запропонованої автором інформаційної технології.

2. Автор обґрунтовано акцентує увагу на питаннях прозорості, надійності та справедливості використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі, зокрема зазначаючи ризики алгоритмічної упередженості, непрозорості процесів прийняття рішень нейромережевими моделями та можливого впливу таких факторів на результати оцінювання знань здобувачів освіти. Водночас практичні аспекти реалізації механізмів контролю таких ризиків у межах запропонованої інформаційної технології висвітлено обмежено. Зокрема, доцільним було б більш детально розглянути підходи до виявлення можливих викривлень результатів оцінювання, забезпечення стабільності роботи моделі для різних категорій здобувачів освіти та підвищення інтерпретованості рішень нейромережевого модуля в процесі формування адаптивної траєкторії тестування.

3. Описуючи конфігурацію нейромережевої моделі автор зазначає, що «використання двокомпонентної нейромережевої архітектури дозволяє поєднати переваги багат шарового аналізу ознак із можливістю врахування часової динаміки проходження тестування». Проте вибір саме такої архітектури та параметрів навчання моделі у роботі висвітлено недостатньо детально. Доцільним було б розширити порівняння запропонованої двокомпонентної нейромережевої архітектури з альтернативними підходами до аналізу освітніх даних та адаптивного тестування, зокрема моделями GRU, Transformer - підходами, сучасними модифікаціями IRT-моделей та ансамблевими методами прогнозування. Більш розгорнутий аналіз таких альтернатив дозволив би повніше обґрунтувати переваги запропонованої інформаційної технології щодо врахування часової динаміки проходження тестування та аналізу характеристик тестових завдань.

4. У дисертаційній роботі наведено окремі структурні схеми та моделі, що відображають функціонування складових запропонованої інформаційної технології (рис. 2.5, 2.6, 3.2 та ін.). Водночас, для більш цілісного представлення запропонованого рішення доцільним було б окремо подати узагальнену архітектурну схему інформаційної технології відповідно до підходів опису архітектури систем, визначених стандартом ДСТУ ISO/IEC/IEEE 42010:2025. Це дозволило б більш чітко відобразити взаємозв'язки між основними функціональними компонентами системи, потоками даних та механізмами взаємодії її окремих модулів.

Наведені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи та мають переважно рекомендаційний характер.

Юлія Рябчун - доктор філософії, доцент кафедри інформаційних технологій факультету автоматизації і інформаційних технологій Київського

національного університету будівництва і архітектури МОН України (офіційний опонент).

Зауваження Юлії Рябчун:

У цілому позитивно оцінюючи подану до захисту дисертацію, водночас, варто звернути увагу на окремі дискусійні положення дисертаційної роботи:

1. На мою думку, у дисертаційній роботі доцільно було б більш детально представити архітектуру розробленої інформаційної технології автоматизованого тестового контролю рівня знань з точки зору організації потоків даних та взаємодії її функціональних компонентів. Зокрема, потребують додаткового уточнення принципи розмежування між даними, що зберігаються у базі даних системи електронного навчання (результати тестування, характеристики завдань, історія проходження тестів, профілі здобувачів тощо), та параметрами, які формуються або уточнюються безпосередньо у межах функціонування імовірнісної та нейромережевої моделей (латентний параметр підготовленості, вагові коефіцієнти моделі, характеристики адаптивного добору завдань тощо). Більш детальний опис структури вхідних і вихідних даних, механізмів їх обробки та взаємодії між окремими компонентами системи дозволив би підвищити зрозумілість запропонованої інформаційної технології та спростити її подальше масштабування і відтворення в інших освітніх середовищах.

2. У роботі при описі нейромережевого модуля стан нейрона визначається як зважена сума його входів відповідно до формули (43), а вихідне значення описується функцією активації від отриманого стану згідно з формулою (44). Разом із тим у дисертації розглядається задача моделювання складних взаємозалежних характеристик процесу навчання, що включають результати відповідей, часові параметри, поведінкові характеристики здобувачів та латентний параметр рівня підготовленості. Крім того, у подальшому стан системи використовується для реалізації адаптивних механізмів функціонування, що визначають різні режими роботи інформаційної технології та впливають на вибір подальшої траєкторії оцінювання. У зв'язку з цим доцільним виглядало б більш детальне обґрунтування того, наскільки використане представлення внутрішнього стану нейронів у вигляді одного скалярного параметра є достатнім для відображення багатовимірних залежностей між зазначеними характеристиками та забезпечення коректного переходу між різними режимами функціонування системи.

3. У дисертаційній роботі програмну реалізацію запропонованої інформаційної технології виконано у вигляді модуля для Moodle із використанням PHP для інтеграції в систему електронного навчання та окремої

нейромережевої складової, реалізованої засобами Python і TensorFlow. Водночас у роботі недостатньо деталізовано архітектурні аспекти взаємодії між зазначеними компонентами системи. Зокрема, не наведено опису механізмів обміну даними між Moodle-модулем та нейромережевою підсистемою, не визначено, чи реалізується така взаємодія у вигляді окремого сервісу або іншого архітектурного рішення. В роботі зазначено, що експериментальні дослідження виконувалися в умовах використання єдиного сервера, при цьому наведені результати демонструють збільшення часу відповіді системи від 0,62 с при навантаженні до 20 користувачів до 1,35 с при навантаженні 50 користувачів. З огляду на те, що нейромережевий модуль інтегровано в контур функціонування системи тестування у режимі реального часу, доцільним виглядало б більш детально розглянути питання масштабованості та відмовостійкості запропонованої інформаційної технології. Зокрема, потребує додаткового уточнення можливість розподілення окремих компонентів системи між різними обчислювальними вузлами, використання механізмів балансування навантаження та організації черг запитів для обробки звернень до нейромережевого модуля. Також доцільним було б більш детально висвітлити питання організації паралельної обробки запитів та механізмів конкурентного виконання обчислень, оскільки в умовах пікового навантаження, характерного для екзаменаційних сесій або масового одночасного тестування, додаткове навантаження, створюване нейромережевою складовою, потенційно може впливати на стабільність функціонування не лише розробленої підсистеми, але й загальної роботи середовища Moodle.

4. У дисертації заявлено використання нейромережевої моделі адаптивного тестування та прогнозування рівня підготовленості здобувачів освіти. Проте у роботі недостатньо наведено порівняння запропонованого підходу з класичними моделями теорії відповіді на завдання (IRT), які традиційно використовуються в адаптивному тестуванні. Залишається відкритим питання, наскільки саме нейромережевий підхід забезпечує приріст точності або адаптивності порівняно з сучасними реалізаціями IRT та Computer Adaptive Testing.

5. У роботі наведено результати на вибірці 180 744 учасників. Однак не повністю розкрито структуру датасету, часовий горизонт збору даних, балансування вибірки, процедури розподілу на train/validation/test. Надання зазначеної інформації сприяло б підвищенню прозорості дослідження та спростило б відтворення отриманих результатів іншими науковцями.

Результати відкритого голосування:

«За» п'ять членів ради,

«Проти» - немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Сергію Вронському ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради




Ігор ЛЯХ