

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії
від 20.01.2026

Здобувач ступеня доктора філософії Васько Олександр Юрійович 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: у 2018 році закінчив Ужгородський національний університет за спеціальністю «Математика», працює вчителем математики в ТОВ «Мейн Поїнт Акедемі», ЄДРПОУ 45870596, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Математика» у ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Ректора ДВНЗ «Ужгородський національний університет» від 24.11.2025 р. № 87/01-04, Міністерство освіти і науки України, м. Ужгород у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради	Ігора ЛЯХА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Рецензента	Юрія БІЛАКА, кандидата фізико-математичних наук, доцента, завідувача кафедри програмного забезпечення систем ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Офіційних опонентів	Євгенія БОДЯНСЬКОГО, доктора технічних наук, професора, професора кафедри штучного інтелекту факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету радіоелектроніки Сергія ВЛАДОВА, доктора технічних наук, провідного наукового співробітника відділення організації наукової роботи відділу організації наукової діяльності (за основним місцем роботи), професора кафедри протидії кіберзлочинності (за сумісництвом) Харківського національного університету внутрішніх справ Сергія СУББОТІНА, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри програмних засобів факультету комп'ютерних наук та технологій НУ «Запорізька політехніка»

на засіданні «20» січня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 11 Математика та статистика Ваську Олександрю Юрійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Математичне моделювання та неградієнтна оптимізація згорткових мереж та багатозначних нейронах» за спеціальністю 111 Математика.

Дисертацію виконано у ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Міністерство освіти і науки України, м. Ужгород.

Науковий керівник Андрій БРИЛА, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри системного аналізу та теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

Дисертація містить нові науково-обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які розв'язують актуальне науково-прикладне завдання – реалізацію поєднання згорткової архітектури з багатозначними нейронами, з адаптацією механізму навчання розробленого для повнозв'язної мережі MLMVN з урахуванням специфіки згорткових ядер, математичний опис процесів неградієнтного зворотного поширення помилки від повнозв'язних шарів до згорткових, а також зворотного поширення помилки між згортковими

шарами, включно з випадками, коли між ними розміщено шари субдискретизації, розробка алгоритму корекції помилок в згорткових шарах, доведення теореми про збіжність розробленого алгоритму зворотного поширення та корекції помилок для CNNMVN, розробка механізмів адаптивного навчання для неградієнтної моделі CNNMVN, розробка та застосування повнозв'язної мережі MLMVN як згорткової нейромережі у частотній області, розробка методу субдискретизації у частотній області на основі перетворення Фур'є для згорткової мережі на основі MLMVN. Отримані в дисертаційній роботі результати мають важливе значення для галузі знань 11 – Математика та статистика.

Здобувач має 3 наукові публікації за темою дисертації, з них 1 стаття у періодичному виданні, що індексується у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science і 2 статті у наукових фахових виданнях України, затверджених МОН України:

1. I. Aizenberg and A. Vasko, “Frequency-Domain and Spatial-Domain MLMVN-Based Convolutional Neural Networks”, Algorithms, vol. 17, no. 8, Art. no. 8, Aug. 2024, doi: 10.3390/a17080361.

2. I. Aizenberg and A. Vasko, “Comparative analysis of CNNMVN and MLMVN as frequency domain CNN convolutions”, Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physical and Mathematical Sciences, vol. 80, no. 1, pp. 89–96, July 2025, doi: 10.17721/1812-5409.2025/1.12

3. A. Y. Vasko and A. Y. Bryla, “Adaptive learning rate for CNNMVN”, Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика», vol. 46, no. 1, pp. 166–177, June 2025, doi: 10.24144/2616-7700.2025.46(1).166-177

У дискусії взяли участь голова та члени спеціалізованої вченої ради:

1. Ігор ЛЯХ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін, ДВНЗ “Ужгородський національний університет”. Без зауважень.

2. Юрій БІЛАК, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри програмного забезпечення систем, ДВНЗ “Ужгородський національний університет”:

1. У дисертаційній роботі основну увагу зосереджено на теоретичному обґрунтуванні та математичному описі неградієнтних алгоритмів навчання CNNMVN. Водночас, доцільним могло б бути, більш детальне порівняння розроблених методів із сучасними градієнтними та квазіградієнтними методами навчання згорткових мереж з точки зору обчислювальної складності та масштабованості.

2. Також слід зазначити, що теорема про збіжність неградієнтного алгоритму навчання є одним із ключових результатів роботи. Водночас, умови її застосовності сформульовано для певного класу задач і параметрів мережі. Дискусійним залишається питання узагальнення доведених результатів на випадок глибших архітектур або більш складних схем адаптивного навчання.

3. У роботі чітко продемонстровано ефективність частотної субдискретизації для багатозначних нейронних мереж. Разом із тим, доцільним могло б бути більш детальне дослідження впливу втрати високочастотних компонент на якість класифікації та стійкість моделі до шумів.

3. Євгеній БОДЯНСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри штучного інтелекту факультету комп'ютерних наук, Харківський національний університет радіоелектроніки.

1. У роботі основна увага зосереджена на неградієнтних алгоритмах навчання згорткових мереж на багатозначних нейронах. Водночас доцільним було б ширше представити порівняльний аналіз запропонованих підходів із сучасними градієнтними методами навчання комплекснозначних згорткових нейронних мереж з точки зору обчислювальної складності та вимог до апаратних ресурсів.

2. Експериментальна частина дисертації ґрунтується на використанні стандартних еталонних наборів даних. Хоча цього достатньо для підтвердження працездатності запропонованих моделей, розширення експериментів на задачі обробки реальних

комплекснозначних сигналів(зокрема у частотній області) могло б додатково підсилити прикладну складову дослідження.

3. Окремі розділи, присвячені експериментальній перевірці моделей, могли б бути доповнені коротким обговоренням обмежень запропонованих підходів та умов їх ефективного застосування, що підвищило б практичну орієнтованість викладених результатів.

4. Деякі чисельні експерименти подано у вигляді узагальнених таблиць і графіків. Розширений аналіз впливу окремих гіперпараметрів моделей (зокрема розміру ядра згортки, кількості карт ознак або параметрів субдискретизації) дозволив би глибше проілюструвати властивості запропонованих алгоритмів..

4. Сергій ВЛАДОВ, доктор технічних наук, провідний науковий співробітник відділення організації наукової роботи відділу організації наукової діяльності (за основним місцем роботи), професор кафедри протидії кіберзлочинності (за сумісництвом), Харківський національний університет внутрішніх справ:

1. Алгоритм навчання для багатозначної згорткової нейронної мережі(CNNMVN) описано детально. Однак, доцільним було б більш докладно пояснити, як принцип поділу помилки адаптовано для CNNMVN, що надало змогу б краще зрозуміти специфічні проблеми, що виникають під час навчання, та те, як запропонований підхід забезпечує ефективно поширення помилки через різні типи шарів.

2. Хоча в дисертації стверджується, що метод неградієнтної оптимізації для CNNMVN має збіжність, додаткове теоретичне обґрунтування цього твердження удосконалило б науковий сенс. Зокрема, було б доцільно довести умови, за яких неградієнтна оптимізація сходиться до глобального мінімуму або хоча б до локального мінімуму.

3. У дисертації стверджується, що CNNMVN показує збіжність під час навчання, але в ній недостатньо обговорюється можливу нестабільність процесу навчання в глибоких мережах. Доцільним було б включення розв'язання завдання, як процедура навчання усуває проблеми, такі як зникнення градієнтів, особливо в глибоких нейронних мережах, і чи змінюється швидкість збіжності в залежності від глибини мережі.

4. У дисертації адаптовано традиційні методи пулінгу для комплекснозначних даних, зокрема усереднюючий пулінг та максимальний пулінг. Проте аналіз того, як ці методи впливають на швидкість збіжності навчального процесу, є обмеженим. При цьому виникає питання: «Чи спостерігаються які-небудь відмінності в термінах швидкості або стабільності збіжності залежно від вибору методу пулінгу?»

5. Оскільки градієнтні методи є традиційними для CNN, було б доцільним здійснити порівняння ефективності неградієнтного підходу з швидкістю збіжності та точністю моделі, що надасть змогу відповісти на питання: «Чи є конкретні переваги або недоліки використання неградієнтного підходу, зокрема щодо обробки великих даних або складніших моделей?» Порівняння з відомими методами на основі градієнтів (наприклад, зворотне поширення помилки) щодо часу навчання, точності та стабільності надало б більше конкретизації про переваги запропонованого методу перед традиційними.

6. У дисертації визначено ефективність моделі CNNMVN на базі класичних наборів даних (MNIST та Fashion MNIST), але було б доцільним розглянути, як алгоритм навчання веде себе на більш складних або специфічних даних, зокрема в умовах аномальних даних або спектрального аналізу, що надало змогу б краще зрозуміти загальні можливості нейромережевої моделі та її здатність до узагальнення в реальних умовах застосування.

7. Для більш повної оцінки стабільності та надійності алгоритму навчання слід було б провести додаткові експерименти, що включають варіації гіперпараметрів, таких як швидкість навчання, кількість згорткових шарів тощо. Аналіз чутливості до змін цих параметрів надав би змогу краще зрозуміти, як алгоритм адаптується до різних умов навчання і як це впливає на стабільність збіжності.

8. Подання результатів у вигляді графіків і таблиць є наочним і інформативним, проте в окремих випадках можливе додаткове пояснення фізичного або прикладного змісту отриманих залежностей, особливо, для результатів, що стосуються фазово-амплітудних характеристик виходів мережі.

9. У деяких місцях дисертації наведено значну кількість формул і математичних викладок. Цьому контексті можливим напрямом удосконалення оформлення могло б бути додаткове введення узагальнювальних схем або таблиць для полегшення сприйняття матеріалу.

5. Сергій СУББОТІН, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмних засобів факультету комп'ютерних наук та технологій, НУ "Запорізька політехніка":

1. У першому розділі варто було навести узагальнене формулювання задачі моделювання залежностей перед розглядом відомих архітектур нейромереж як засобів її вирішення;

2. До розділів дисертаційної роботи варто було додати проміжні висновки по кожному відповідному розділу, що спростило б аналіз зв'язку розділу із загальними висновками по роботі;

3. У роботі варто було б приділити увагу порівняльному аналізу отриманих результатів для глибинних нейромереж та мілких архітектур, а також інших парадигм машинного навчання; – у Висновках по роботі варто було б навести умови використання та обмеження розроблених методів і моделей, оцінки їхньої просторової та часової складності;

4. У тексті дисертації наявна незначна кількість орфографічних, граматичних, типографських та стилістичних помилок.

Озвучені зауваження отримали всі необхідні пояснення з боку дисертанта, а тому не впливають на загальну позитивну оцінку результатів дисертаційного дослідження Васька Олександра Юрійовича.

Результати відкритого голосування:

«За» – п'ять членів ради,

«Проти» – нуль членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Ваську Олександрю Юрійовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 11 Математика і статистика за спеціальністю 111 Математика.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Ігор ЛЯХ