

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Дмитро Іванович ТИМОЩУК, 1977 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2002 році Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя за спеціальністю «Металорізальні верстати та системи», закінчив у 2024 році Західноукраїнський національний університет за спеціальністю «Кібербезпека та захист інформації», працює старшим викладачем кафедри Кібербезпеки у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом ректора Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Міністерства освіти і науки України, м. Тернопіль
від 22 червня 2026 року № 4/7-314 у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради – Ярослава ЛИТВИНЕНКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Рецензентів –

Ігоря КОНОВАЛЕНКА, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Василя ЯЦИШИНА, кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри систем штучного інтелекту та аналізу даних Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Офіційних опонентів –

Юрія ГРИЦЮКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка»;

Олексія ВОДКИ, кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри математичного моделювання та інтелектуальних обчислень в інженерії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»,

на засіданні 26 серпня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Дмитру ТИМОЩУКУ

на підставі публічного захисту дисертації «Методи та моделі машинного навчання для прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Дисертацію виконано у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

Науковий керівник: Олег ЯСНІЙ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри систем штучного інтелекту та аналізу даних Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, якими розв'язано важливу науково-практичну задачу побудови, оцінювання та порівняльного аналізу моделей

машинного навчання для прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми за умов циклічного навантаження та інтерпретації отриманих прогнозів засобами пояснюваного штучного інтелекту.

Дисертаційна робота виконана відповідно до напряму науково-дослідних робіт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, а саме в межах науково-дослідної теми ВК 76-24 «Розв'язування задач науки методами штучного інтелекту» (номер державної реєстрації 0125U000584). Автор дисертації є відповідальним виконавцем зазначеної науково-дослідної теми.

Наукова новизна полягає в розробленні математичної моделі та удосконаленні методів оцінювання і побудови моделей машинного навчання для прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми за умов циклічного навантаження, зокрема в екстраполяційному режимі, а також в обґрунтуванні критеріїв перевірки фізичної узгодженості моделей засобами пояснюваного штучного інтелекту, а саме::

вперше:

- запропоновано та обґрунтовано математичну модель прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми, у якій номер циклу навантаження-розвантаження визначено як незалежну вхідну змінну, що дало змогу прогнозувати деформацію матеріалу як у межах навчального діапазону даних, так і в режимі екстраполяції на віддалені цикли навантаження-розвантаження;

- обґрунтовано сукупність критеріїв перевірки фізичної узгодженості моделей машинного навчання для прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми шляхом зіставлення результатів методів пояснюваного штучного інтелекту SHAP та Integrated Gradients із відомими закономірностями фазових перетворень, гістерезисної поведінки та накопичення функціональної втоми матеріалу, що дало змогу оцінити відповідність виявлених моделями залежностей фізичним закономірностям деформування матеріалу в умовах циклічного навантаження;

удосконалено:

- метод оцінювання моделей прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми шляхом застосування групового розбиття даних за номером циклу навантаження-розвантаження, що унеможливило потрапляння вимірювань одного й того самого циклу до навчальної, валідаційної та тестової вибірок і забезпечує об'єктивніше оцінювання узагальнювальної та екстраполяційної здатності моделей;

- метод побудови ансамблевої Voting-моделі шляхом визначення ваг базових моделей на основі величини, обернено пропорційної до середнього значення середньоквадратичної похибки, отриманої в процесі групової крос-валідації, що, на відміну від наявних підходів, забезпечує адаптивний розподіл внеску базових моделей відповідно до точності їх прогнозування;

- метод побудови ансамблевих моделей VotingRegressor і StackingRegressor та моделей глибокого навчання SimpleRNN, LSTM, GRU і TCN для екстраполяційного прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми шляхом введення номера циклу навантаження-розвантаження як незалежної вхідної змінної, що дало змогу враховувати зміну деформації матеріалу та прояви функціональної втоми в умовах циклічного навантаження.

Дисертацію виконано державною мовою та оформлено згідно вимог, встановлених МОН. Дисертаційну роботу викладено на 227 сторінках. Текст основної частини дисертації становить 6 авторських аркушів.

Результати дисертаційного дослідження висвітлено у 8 наукових працях, зокрема опубліковано 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, та 6 публікацій у періодичних наукових виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus, з яких одна стаття опублікована у виданні, віднесеному до квартиля Q1, а дві статті - у виданнях, віднесених до квартиля Q2:

1. Tymoshchuk, D., & Yasniy, O. (2025). Modelling of hysteresis behaviour of nickel-titanium shape memory alloy using artificial neural network. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*, (2), 285–289. <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-82-40>.

2. Tymoshchuk, D., & Yasniy, O. (2025). Information technology for predicting the hysteresis behavior of shape memory alloys based on a stacking ensemble machine learning model. *Scientific Journal of the Ternopil National Technical University*, 119(3), 134–146. https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2025.03.134.

3. Tymoshchuk, D., Yasniy, O., Didych, I., Maruschak, P., & Lutsyk, N. (2025). Recurrent neural networks with integrated gradients explanation for predicting the hysteresis behavior of shape memory alloys. *Sensors*, 26(1), 110. <https://doi.org/10.3390/s26010110>.

4. Yasniy, O., Tymoshchuk, D., Didych, I., Iasnii, V., & Pasternak, I. (2025). Modelling the properties of shape memory alloys using machine learning methods. *Procedia Structural Integrity*, 68, 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2025.06.033>.

5. Yasniy, O., Tymoshchuk, D., Didych, I., Zoloty, R., & Tymoshchuk, V. (2025). Modeling of shape memory alloys hysteresis behavior considering the loading cycle frequency. *Procedia Structural Integrity*, 72, 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2025.08.091>.

6. Tymoshchuk, D., Yasniy, O., Didych, I., Stanko, A., & Medvid, V. (2026). Prediction of SMA hysteresis behavior by ensemble stacking machine learning model with SHAP-based explanation. *Progress in Engineering Science*, 100237. <https://doi.org/10.1016/j.pes.2026.100237>.

7. Tymoshchuk, D., Yasniy, O., Didych, I., Maruschak, P., Lapusta, Y. (2026). Prediction of SMA Hysteresis Behavior: A Deep Learning Approach with Explainable AI. *Computers, Materials & Continua*, 87(3), 24. <https://doi.org/10.32604/cmc.2026.077062>.

8. Tymoshchuk, D., Yasniy, O., Lapusta, Y., Didych, I., Pasternak, I., & Iasnii, V. (2026). Modeling the hysteresis behavior of SMA by an ensemble voting machine learning model. *Procedia Structural Integrity*, 81, 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2026.03.007>.

У дискусії взяли участь голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні та висловили зауваження:

Ярослав ЛИТВИНЕНКО, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (голова разової спеціалізованої вченої ради), відзначив належний науковий рівень дисертаційного дослідження та дав позитивну оцінку отриманим результатам, які забезпечили розв'язання важливої науково-практичної задачі побудови, оцінювання та порівняльного аналізу моделей машинного навчання для прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми за умов циклічного навантаження та інтерпретації отриманих прогнозів засобами пояснюваного штучного інтелекту.

Олексій ВОДКА, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри математичного моделювання та інтелектуальних обчислень в інженерії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (офіційний опонент), позитивно оцінив актуальність теми, наукову новизну, обґрунтованість і достовірність отриманих результатів, належний рівень виконання дисертації та її практичне значення, водночас висловив такі зауваження:

- у дисертації значну увагу приділено порівнянню ансамблевих моделей і нейронних мереж, однак менш детально розкрито питання вибору саме такого складу базових моделей для VotingRegressor і StackingRegressor. Було б корисно чіткіше обґрунтувати, чому саме ці моделі розглянуто як найбільш доцільні для поставленої задачі;
- у роботі використано кілька метрик оцінювання якості прогнозування, зокрема MSE, MAE, MAPE та R^2 . Водночас у випадках, коли різні моделі демонструють близькі значення метрик, не завжди достатньо чітко пояснено, наскільки така різниця є істотною з практичного погляду та чи впливає вона на вибір оптимальної моделі для прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми. Також графіки зміни метрик від епохи навчання варто наводити у напівлогарифмічних координатах (рис. 3.34 та далі по тексту);
- у роботі основну увагу зосереджено на класичних ансамблевих моделях машинного навчання та нейронних мережах. Водночас дискусійним залишається питання доцільності залучення фізично-інформованих нейронних мереж, які могли б поєднати переваги підходів керованих даними із додатковим урахуванням фізичних закономірностей гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми;
- у дисертації наведено результати прогнозування на віддалених циклах навантаження-розвантаження, однак межі допустимої екстраполяції моделей залишаються дискусійними. Зокрема, не повністю очевидно, до якого рівня віддаленості циклів отримані прогнози можна вважати достатньо надійними без додаткової експериментальної перевірки;
- у роботі номер циклу навантаження-розвантаження використано як незалежну вхідну змінну запропонованої математичної моделі. Водночас характер впливу цієї ознаки на

прогнозовану деформацію матеріалу розкрито не повною мірою, зокрема з погляду можливого нерівномірного накопичення змін у матеріалі на різних етапах циклічного навантаження. Також варто відзначити, що при використанні таких моделей для реальних конструкцій номер циклу, зазвичай, є невідомим. Такий підхід звужує можливості використання розроблених моделей поза лабораторним середовищем;

- у дисертації достатньо повно описано побудову моделей машинного навчання, проте питання чутливості результатів до вибору гіперпараметрів окремих моделей висвітлено менш детально. Це особливо стосується моделей глибокого навчання, для яких архітектурні параметри можуть суттєво впливати на якість прогнозування;
- у дисертації використано методи пояснюваного штучного інтелекту для аналізу внеску вхідних ознак, однак порівняння стабільності пояснень між різними моделями подано обмежено. Це залишає відкритим питання, наскільки узгодженими є пояснення для моделей різних типів;
- у дисертації акцент зроблено на точності прогнозування, проте питання стійкості моделей до шуму в експериментальних даних або можливих похибок вимірювання розглянуто менш детально. Для практичного використання таких моделей цей аспект має важливе значення. Також в роботі варто було б навести сирі дані, які отримані у результаті експерименту;
- у роботі запропоновано програмну систему для побудови, оцінювання та інтерпретації моделей, однак опис її користувацьких можливостей, обмежень і потенційних сценаріїв практичного застосування подано досить стисло;
- у дисертації представлено порівняльний аналіз моделей за точністю прогнозування, однак питання балансу між точністю, складністю моделі та зручністю її практичного використання розкрито не повною мірою. У прикладних задачах простіша модель з незначно нижчою точністю іноді може бути доцільнішою для впровадження;
- у роботі достатньо детально розглянуто результати моделювання, однак окремі висновки за результатами порівняльного аналізу могли б бути подані більш узагальнено, із чіткішим виокремленням головних закономірностей, виявлених під час експериментів;
- у дисертації трапляються окремі фрагменти, де використання англійських назв моделей, метрик та українських відповідників не завжди є повністю уніфікованим. Це не впливає на зміст роботи, однак дещо ускладнює сприйняття окремих фрагментів тексту. Наприклад, у формулі 2.2 та далі по тексту стандартне відхилення позначено як σ , замість грецької літери σ тощо.

Юрій ГРИЦЮК, доктор технічних наук, професор, професор кафедри програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка» (офіційний опонент), позитивно оцінив актуальність теми, наукову новизну, практичне значення та загальний рівень виконання дисертаційної роботи, водночас висловив такі зауваження:

- дисертант на титульній сторінці пояснювальної записки до дисертаційної роботи наводить УДК 004.8: 539.3:539.4, яке можна дещо спростити, а саме: УДК 004.8:539.[3+4], що означатиме застосування методів штучного інтелекту для моделювання, прогнозування чи аналізу пружності, деформацій та міцності матеріалів і конструкцій;
- дисертант, наводячи розділ "Перелік опублікованих праць за темою дисертації" (ст. 8–9), практично в кожному джерелі дає посилання на DOI, забуваючи про те, що вкінці будь-якого такого посилання символ крапки "." не ставлять;
- дисертант дає таке визначення об'єкта дослідження: "процес прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми за умов циклічного навантаження методами і засобами машинного навчання". З мережі Інтернет відомо, що це зв'язана сукупність елементів дійсності – процесів чи явищ, вивчення яких становить практичний інтерес для дослідника і науки загалом. Також відомо, що термін "прогнозування" – це науково обґрунтований процес передбачення майбутнього стану, тенденцій або розвитку об'єктів чи явищ на основі аналізу історичних і сучасних даних. Тобто, в авторському формулюванні зайвим є початкове слово "процес". Також у наукових колах вважають, що об'єкт дослідження – це "кого б'ють" і не вказують "чим б'ють", "для чого б'ють" і "як б'ють". Тобто, в авторському формулюванні зайвою є

- кінцівка, де вказано "... методами і засобами машинного навчання", позаяк це вказують далі в предметі дослідження. Як наслідок, мало б бути: "прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми за умов циклічного навантаження";
- дисертант, наводячи підрозділ "Наукова новизна одержаних результатів" (ст. 21–22), декларує аж три пункти "Удосконалено метод...". Здоровий глузд вказує на те, якщо було щось зараз удосконалено, то перед цим було щось кимось вже зроблено початково / попередньо. Тому, з мережі Інтернет відомо: "Для таких пунктів наукової новизни, як 'удосконалено...' та 'отримала подальший розвиток' метод, методика/технологія, методологія чи теорія потрібно вказувати, чим він/вона відрізняється від наявних. Якщо це все не влаштовує, то використовуйте такі пункти наукової новизни, як 'вперше розроблено...' та 'розроблено' метод, методика, методологія чи теорія", де очевидно, що попередньо ніхто такого ще до вас не робив;
 - за ради святих наукових ідей потрібно віддати належне дисертанту, що він у своєму дослідженні наводить 86 рисунків тільки в основному тексті записки, на кожному з яких від 2 до 6 якщо не графіки, то якісь діаграми. Хоча кожен з цих рисунків в тексті записки має посилання з коротким описом його змісту, не більшим від назви самого рисунка, проте більшість з них так званих підрисунків не мають жодного пояснення. Постійний брак так званого тексту (пояснень до рисунків) призводить до четвертини порожньої сторінки, а також розриву рисунків між сторінками;
 - дисертант, під час викладення матеріалу, чомусь не простежив за тим, що в деяких випадках половина рисунка знаходиться на одній сторінці, а інша – на наступній. Насамперед це стосується таких рисунків, як 3.38, 4.6, 4.9, 4.15, 4.19 і 4.20. Для уникнення такого дисертанту потрібно було закріпити об'єкти у тексті (обравши обтікання "У тексті" / "In Line with Text") або примусово перенести весь рисунок на наступну сторінку за допомогою розриву сторінки (Ctrl + Enter), а текстовку з наступної сторінки перенести на попередню. Окрім цього, на багатьох рисунках текстову та числову інформацію наведено шрифтом не більше 5-6 пт, а потрібно хоча б 9-10 пт;
 - оцінюючи наукову значущість роботи, варто віддати належне здобувачеві, який у своєму дослідженні наводить належний математичний апарат для виявлення аномалій за правилом $\pm 3\sigma$, для виявлення локальних аномалій за ковзним z-показником, для оцінювання якості прогнозування, для інтерпретації результатів прогнозування методами ХАІ, а також ансамблеву регресійну модель зваженого голосування (Voting Regressor) тощо. Однак, якщо для виявлення аномалій за правилом $\pm 3\sigma$ автор використовує три формули, де він зробив посилання на їхнє джерело, то для багатьох інших математичних викладок як таких посилань на відповідні джерела інформації є обмаль, інколи – вони практично відсутні;
 - у багатьох математичних викладках відсутні пояснення до деяких ідентифікаторів, використаних у формулах, а також спеціальні позначення. Наприклад, у формулі (2.6) не вказано, що позначення $\lfloor * \rfloor$ означає заокруглення до цілого меншого. У багатьох формулах пояснення до них через "де" як правило дисертант починає з початку рядка, водночас як у багатьох інших формулах це "де" знаходиться з абзацного відступу, де напрошується запитання "чому?";
 - Дисертант на стор. 53, описуючи розд. 2.2.3., наводить формули (2.7)–(2.9), де у межах вікна W_i обчислювали локальне середнє та локальну міру розкиду, а також локальне стандартизоване відхилення, де вони мають такі відповідно позначення: $\mu_{local}(i)$, $\sigma_{local}(i)$ та $z_{local}(i)$. Викликає запитання, чому тут параметр циклу i (ідентифікатор вікна) взято в дужки (i), адже в наукових колах відомо, що його завжди ставлять нижнім індексом, водночас як параметр етапу чи стадії ставлять у дужках верхнім індексом, а після цього в дужках зазвичай ставлять або момент часу t , або якісь інші вхідні дані. Тому тут доцільно було б ввести такі ідентифікатори зазначених змінних: μ_i^{local} , σ_i^{local} та z_i^{local} ;
 - у висновках до розд. 2 на стор. 83 дисертант пише: "Запропоновано математичну модель задачі прогнозування, у якій номер циклу N розглядали як незалежну вхідну змінну. Це дало можливість чітко відокремити прогнозування в межах діапазону навчальних даних (у межах $N \in [N_{min}, N_{max}]$) від екстраполяційного прогнозування для $N > N_{max}$ і визначити математичну модель, спільну для різних класів ML моделей. Не зрозуміло, чому автор відокремлює прогнозування за навченою моделлю в межах діапазону навчальних даних

від прогнозування за її межами за тією ж навченою моделлю. Адже різниця тільки в надійності такого прогнозування: інтерполяція зазвичай є високоточною, водночас як екстраполяція має високий ризик великих помилок;

- дисертант, описуючи розд. 4, наводить підрозділи 4.1.1 (ст. 136), 4.2.1 (ст. 146) і 4.4.1 (ст. 156) з однаковою назвою "Аналіз узагальнювальної та екстраполяційної здатності моделі". Аналогічно це стосується і підрозділів 4.1.2 (ст. 139), 4.2.2 (ст. 149) і 4.4.2 (ст. 159) з однаковою назвою "Прогнозування гістерезисної поведінки". Згідно з вимогами Бюлетеня ВАК, у дисертаційній роботі не рекомендується давати однакові назви розділам будь-якої вкладеності. Хоча в дисертації ці назви розділів третьої вкладеності, в кожному із них варто було дати хоча б якесь уточнення, наприклад: 4.1.2. Прогнозування гістерезисної поведінки за моделлю VotingRegressor чи 4.2.2. ... за моделлю StackingRegressor.

Василь ЯЦИШИН, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри систем штучного інтелекту та аналізу даних Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), позитивно оцінив актуальність теми, наукову новизну, практичну цінність, обґрунтованість і достовірність результатів дисертаційного дослідження, водночас висловив такі зауваження:

- у дисертаційній роботі дослідження виконано на основі експериментальних даних для NiTi-дроту з пам'яттю форми за визначених умов циклічного навантаження. Отримані результати є переконливими для розглянутого матеріалу та режимів випробувань, однак питання перенесення запропонованих підходів до побудови моделей на інші типи сплавів з пам'яттю форми, інші геометричні параметри зразків або інші умови експлуатації залишається відкритим і може бути предметом подальших досліджень;
- у роботі значну увагу приділено екстраполяційному прогнозуванню на віддалених циклах навантаження. Водночас оцінювання екстраполяційної здатності моделей здійснено на конкретно вибраних циклах, що дає змогу підтвердити працездатність підходу в межах розглянутого експериментального сценарію, але не повністю розкриває межі застосовності моделей за значно більшої кількості циклів;
- у дисертації наведено порівняльний аналіз ансамблевих моделей, рекурентних нейронних мереж і темпоральної згорткової мережі за основними метриками точності. Разом з тим, питання порівняння моделей за обчислювальною складністю, часом навчання, вимогами до апаратних ресурсів і зручністю практичного впровадження висвітлено менш детально, хоча такі аспекти є важливими для прикладного використання запропонованих підходів;
- інтерпретація результатів за допомогою SHAP та Integrated Gradients дала змогу оцінити внесок вхідних ознак у прогнозоване значення деформації та підтвердити фізичну узгодженість моделей. Водночас отримані XAI-пояснення здебільшого мають характер інтерпретації поведінки моделей, а не прямого доведення фізичних механізмів, тому їх доцільно розглядати як інструмент підтримки аналізу, а не як самостійне фізичне підтвердження закономірностей;
- у роботі основну увагу зосереджено на точності прогнозування деформації та відтворенні форми гістерезисних петель. Водночас питання кількісного оцінювання невизначеності прогнозів, довірчих інтервалів або стійкості моделей до варіацій вхідних даних розглянуто обмежено. Це не знижує цінності отриманих результатів, однак могло б розширити уявлення про надійність моделей у практичних умовах застосування;
- окремі результати обчислювальних експериментів подано досить детально, з великою кількістю числових метрик і графіків для різних моделей та циклів навантаження. Такий підхід забезпечує повноту викладу, однак у деяких фрагментах дещо ускладнює виокремлення головних закономірностей. Доцільним було б більш чітко акцентування на ключових результатах після кожного блоку порівняльного аналізу моделей.

Ігор КОНОВАЛЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), не применшуючи наукового здобутку дисертації та підкресливши вагомість одержаних результатів, зауважив:

- у назві дисертації та в тексті роботи використовується формулювання «прогнозування гістерезисної поведінки сплавів з пам'яттю форми», а також розглядаються різні властивості й параметри матеріалу, зокрема деформація, напруження, цикли навантаження-розвантаження, температури фазових перетворень тощо. Водночас у початковій частині роботи не одразу чітко простежується, що саме прогнозованою величиною є деформація матеріалу, а напруження, номер циклу та індикатор фази навантаження або розвантаження виступають входними параметрами моделі. Це дещо ускладнює сприйняття постановки задачі на початкових етапах ознайомлення з дисертацією;
- у першому розділі автор наводить твердження про активне зростання кількості наукових робіт, присвячених застосуванню методів машинного навчання для дослідження сплавів з пам'яттю форми, що ілюструється рисунками 1.3 та 1.4. Оскільки інтенсивне поширення методів машинного навчання й штучного інтелекту в різних галузях науки є загальновідомою тенденцією, наукову цінність цього фрагмента більшою мірою визначає не сама динаміка кількості публікацій, а аналіз конкретних робіт, їх результатів, обмежень і відмінностей від дослідження автора;
- у тексті дисертації поняття загальноновальної здатності, прогнозування в межах діапазону навчальних даних та екстраполяційного прогнозування інколи вживаються в близькому контексті. Зміст цих понять у роботі загалом розкрито, однак їх більш чітке термінологічне розмежування могло б зробити виклад результатів однозначнішим;
- у розділах, присвячених застосуванню методів SHAP та Integrated Gradients, основну увагу приділено перевагам цих підходів та отриманим результатам інтерпретації. Водночас обмеження цих методів висвітлено недостатньо розгорнуто, зокрема чутливість SHAP до вибору фонових вибірок та залежність Integrated Gradients від вибору базового стану baseline;
- у тексті дисертації трапляються окремі стилістичні, технічні та термінологічні неточності, зокрема щодо уніфікації написання назв моделей, метрик, позначень і термінів українською та англійською мовами. Вони не впливають на зміст отриманих результатів, однак дещо знижують редакційну цілісність викладу.

Проте, варто підкреслити, що вказані зауваження ніяк не зменшують наукову та практичну цінність отриманих результатів дисертаційного дослідження і жодним чином не впливають на загальну позитивну та схвальну оцінку дисертаційної роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» 17 осіб членів ради,

«Проти» 0 осіб членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Дмитру ТИМОЩУКУ 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



Ярослав ЛИТВИНЕНКО

(власне ім'я та прізвище)