

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0525U000354

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-08-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ізонін Іван Вікторович

2. Ivan V. Izonin

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9761-0096

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.13.23

Назва наукової спеціальності: Системи та засоби штучного інтелекту

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 26-08-2025

Спеціальність за освітою: Інформаційні управляючі системи та технології

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 35.052.14

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.25, 28.23.37, 20.54.06

Тема дисертації:

1. Ансамблі моделей неітеративного машинного навчання для аналізу біомедичних даних малих обсягів
2. Ensembles of non-iterative machine learning models for small biomedical data analysis

Реферат:

1. Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – Системи та засоби штучного інтелекту. – Національний університет "Львівська політехніка" Міністерства освіти і науки України, Львів, 2025. У дисертаційній роботі вирішено важливу теоретичну проблему розвитку основ теорії синтезу нейроподібних ансамблевих структур з неітеративним машинним навчанням для підвищення точності розв'язання задач регресії та класифікації на вибірках біомедичних даних малих обсягів. Проведено аналіз методів інтелектуального опрацювання структурованих біомедичних даних малого обсягу та обґрунтовано доцільність синтезу нейроподібних ансамблевих структур на основі неітеративного машинного навчання. Розвинуто підхід до використання кусково-лінійної апроксимації в задачах аналізу багатовимірних поверхонь відгуку шляхом ізоморфного подання кожної ознаки множиною локальних компонент. Це дало змогу здійснити нелінійне розширення вхідного простору і знизити похибку апроксимації лінійною неітеративною структурою Модель Послідовних Геометричних Перетворень (МППГ) на 58% за показником RMSE. Удосконалено метод формування комбінованої поверхні відгуку із

застосуванням кластерного аналізу з мінімальним зростанням вимірності простору ознак, що забезпечило збереження узагальнюючої здатності та підвищення точності моделей. Розроблено метод підвищення вимірності простору незалежних ознак вибірки шляхом використання вихідних сигналів шару підсумовування ймовірнісної нейронної мережі, який підвищив точність класифікації на 43% і 9% за F1-мірою відповідно до базових ШНМ. Розроблено нову методологію аугментації екстремально коротких вибірок біомедичних даних на основі декартового квадрата множини вхідних компонент векторів, що дозволило застосовувати різні типи нелінійних моделей, зокрема, МПП з РБФ-розширенням входів для реалізації процедури навчання. Завдяки цьому забезпечено підвищення точності розв'язання задач регресії (зниження RMSE до 59%). Розроблено методи синтезу ансамблів неітеративних лінійних і нелінійних нейроподібних структур з використанням кусково-лінійної апроксимації, РБФ-розширення входів, симетричних випадкових зміщень з подальшим агрегуванням вихідних сигналів усіх членів ансамблю мета-моделлю, що дозволило підвищити точність результатів розв'язання задач регресії та класифікації. Розроблено метод часткового усунення систематичної похибки шляхом використання ансамблю з двох ШНМ узагальненої регресії, що забезпечив зменшення RMSE на 4–8%. Удосконалено метод глобально-локальної апроксимації, який підвищив точність на 13%. Розроблено прямий та зворотний методи компенсації похибки моделі регресії на основі застосування раціональних дробів, що забезпечили зниження MSE на 9–11%. Усі вищезазначені методи реалізовано в авторських програмних засобах, які захищено свідоцтвами про реєстрацію авторського права. Проведено експериментальну оцінку їх ефективності на модельних і реальних біомедичних даних. Достовірність отриманих результатів підтверджується результатами порівняння з існуючими методами машинного навчання та шляхом апробації в низці прикладних задач біоматеріалознавства, ревматології, травматології, стоматології та трансплантології. Впровадження здійснювалося у співпраці з медичними установами, науковими закладами та в межах міжнародних грантових проєктів, що підтверджено відповідними актами впровадження та використання. Ключові слова: біомедичні дані малих обсягів, штучний інтелект, ансамблеве навчання, штучна нейронна мережа, неітеративне навчання, аугментація даних, нелінійне розширення простору вхідних даних, каскадні методи, компенсація похибок моделі регресії, глобально-локальна апроксимація, раціональні дроби.

2. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences in specialty 05.13.23 – Systems and Means of Artificial Intelligence. – Lviv Polytechnic National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2025. This dissertation addresses a significant theoretical problem of advancing the foundations of synthesizing neural-like ensemble structures based on non-iterative machine learning algorithm to improve the accuracy of solving regression and classification tasks on small-volume biomedical datasets. An analysis of existing methods for the intelligent processing of structured small-scale biomedical data is conducted, and the need for constructing neural-like ensemble structures using non-iterative machine learning algorithm is substantiated. A novel approach is proposed for utilizing piecewise-linear approximation in the analysis of multidimensional response surfaces by means of isomorphic representation of each input feature as a set of local components. This allowed for nonlinear expansion of the input space and reduction of approximation error by 58% in RMSE using a linear non-iterative SGTМ neural-like structure. A method for forming a combined response surface based on cluster analysis is improved, where the original feature space is extended solely by the cluster center's target value. This minimized the increase in dimensionality while improving generalization and prediction accuracy. A method is developed for expanding the space of independent features in the dataset through the use of output signals from the summation layer of a Probabilistic Neural Network, which led to a 43% and 9% increase in classification accuracy (according to F1-score) compared to baseline artificial neural networks. A new methodology is developed for augmenting extremely small biomedical datasets using Cartesian squaring of the input vector components, which enabled the application of various nonlinear machine learning models, particularly SGTМ neural-like structures with RBF-based input expansion. This approach improved regression accuracy (RMSE reduced to 59%). Methods for synthesizing ensembles of non-iterative linear and nonlinear neural-like models were proposed using piecewise-linear approximation, RBF-based input expansion, and symmetric random shifts, followed by aggregation of their outputs via a meta-model. A method for partial correction of systematic error in

General Regression Neural Networks is developed using an ensemble of two such networks, achieving a 4–8% RMSE reduction. The method of global-local approximation was enhanced, yielding a 13% increase in accuracy. Additionally, direct and inverse error compensation methods for regression models were proposed based on rational function transformations, resulting in 9–11% reduction in MSE. All of the above-mentioned methods have been implemented in proprietary software tools protected by certificates of copyright registration. Their effectiveness has been experimentally validated using both synthetic and real biomedical data. The reliability of the obtained results is supported by comparative evaluation against existing machine learning methods and by successful approbation in a number of applied tasks in biomaterials science, rheumatology, traumatology, dentistry, and transplantology. The implementation was carried out in collaboration with medical institutions, academic organizations, and within the framework of international grant projects, which is confirmed by relevant implementation and utilization acts. Keywords: small biomedical data, artificial intelligence, ensemble learning, artificial neural network, non-iterative learning, data augmentation, nonlinear feature space expansion, cascade methods, regression error compensation, global-local approximation, rational functions.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Izonin I. V. An unsupervised-supervised ensemble technology with non-iterative training algorithm for small biomedical data analysis // Computer systems and information technologies. 2023. No. 4. P. 67–74. DOI: 10.31891/csit-2023-4-9
- 2. Tkachenko R. O., Izonin I. V., Danylyk V. M., Mykhalevych V. Yu. Stacking of the SGTm neural-like structure with RBF layer based on generation of a random curtain of its hyperparameters for prediction tasks // Ukrainian Journal of Information Technology. 2021. Vol. 3, No. 1. P. 49–55. DOI: 10.23939/ujit2021.03.049
- 3. Izonin I. V. An ensemble method for the regression model parameter adjustments: direct approach // Mathematical and computer modelling. Series: Technical sciences. 2023. Vol. 24. P. 35–44. DOI: 10.32626/2308-5916.2023-24.35-44
- 4. Вітинський П. В., Ткаченко Р. О., Ізонін І. В., Кустра Н. О. Ансамблі нейроподібних структур МПГП з RBF розширенням входів для задач регресії та класифікації // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2019. № 4(275). С. 72–79.
- 5. Izonin I. V., Tkachenko R. O., Semchyshyn O. L. An ensemble method for the analysis of small biomedical data based on a neural network without training // Elektronnoe modelirovanie. 2023. Vol. 45, No. 6. P. 65–76. DOI: 10.15407/emodel.45.06.065
- 6. Вітинський П. В., Ткаченко Р. О., Ізонін І. В. Ансамбль мереж GRNN для розв'язання задач регресії з підвищеною точністю // Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Т. 29, № 8. Стаття № 8. DOI: 10.36930/40290822
- 7. Tkachenko R., Izonin I., Vitynskyi P., Lotoshynska N., Pavlyuk O. Development of the non-iterative supervised learning predictor based on the Ito decomposition and SGTm neural-like structure for managing medical insurance costs // Data. 2018. Vol. 3, No. 4. P. 46. DOI: 10.3390/data3040046
- 8. Izonin I., Tkachenko R., Gregus M., Duriagina Z., Shakhovska N. PNN-SVM approach of Ti-based powder's properties evaluation for biomedical implants production // Computers, Materials & Continua. 2022. Vol. 71, No. 3. P. 5933–5947. DOI: 10.32604/cmcc.2022.022582
- 9. Izonin I., Tkachenko R., Shakhovska N., Ilchyshyn B., Singh K. K. A two-step data normalization approach for improving classification accuracy in the medical diagnosis domain // Mathematics. 2022. Vol. 10, No. 11. P.

1942. DOI: 10.3390/math10111942

- 10. Izonin I., Tkachenko R., Duriagina Z., Shakhovska N., Kovtun V., Lotoshynska N. Smart web service of Ti-based alloy's quality evaluation for medical implants manufacturing // *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, No. 10. P. 5238. DOI: 10.3390/app12105238
- 11. Izonin I., Tkachenko R., Dronyuk I., Tkachenko P., Gregus M., Rashkevych M. Predictive modeling based on small data in clinical medicine: RBF-based additive input-doubling method // *Mathematical Biosciences and Engineering*. 2021. Vol. 18, No. 3. P. 2599–2613. DOI: 10.3934/mbe.2021132
- 12. Izonin I., Tkachenko R., Shakhovska N., Lotoshynska N. The additive input-doubling method based on the SVR with nonlinear kernels: small data approach // *Symmetry*. 2021. Vol. 13, No. 4. P. 612. DOI: 10.3390/sym13040612
- 13. Izonin I., Tkachenko R., Berezsky O., Krak I., Kováč M., Fedorchuk M. Improvement of the ANN-based prediction technology for extremely small biomedical data analysis // *Technologies*. 2024. Vol. 12, No. 7. P. 112. DOI: 10.3390/technologies12070112
- 14. Izonin I., Tkachenko R., Yendyk P., Pliss I., Bodyanskiy Y., Gregus M. Enhanced input-doubling method leveraging response surface linearization to improve classification accuracy in small medical data processing // *Computation*. 2024. Vol. 12, No. 10. P. 203. DOI: 10.3390/computation12100203
- 15. Izonin I., Tkachenko R., Hovdysh N., Berezsky O., Yemets K., Tsmots I. Cascade-based input-doubling classifier for predicting survival in allogeneic bone marrow transplants: small data case // *Computation*. 2025. Vol. 13, No. 4. P. 80. DOI: 10.3390/computation13040080
- 16. Izonin I., Tkachenko R., Bliakhar R., Kovac M., Bodyanskiy Y., Chala O. An improved ANN-based global-local approximation for small medical data analysis // *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*. 2023. Vol. 9. DOI: 10.4108/eetpht.9.3320
- 17. Izonin I., Tkachenko R., Yemets K., Havryliuk M. An interpretable ensemble structure with a non-iterative training algorithm to improve the predictive accuracy of healthcare data analysis // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14, No. 1. P. 12947. DOI: 10.1038/s41598-024-61776-y
- 18. Izonin I., Muzyka R., Tkachenko R., Dronyuk I., Yemets K., Mitoulis S.-A. A method for reducing training time of ML-based cascade scheme for large-volume data analysis // *Sensors*. 2024. Vol. 24, No. 15. P. 4762. DOI: 10.3390/s24154762
- 19. Izonin I., Tkachenko R., Krak I., Berezsky O., Shevchuk I., Shandilya S. K. A cascade ensemble-learning model for the deployment at the edge: case on missing IoT data recovery in environmental monitoring systems // *Frontiers in Environmental Science*. 2023. Vol. 11. P. 1295526. DOI: 10.3389/fenvs.2023.1295526
- 20. Izonin I., Tkachenko R., Gurbych O., Kovac M., Rutkowski L., Holoven R. A non-linear SVR-based cascade model for improving prediction accuracy of biomedical data analysis // *Mathematical Biosciences and Engineering*. 2023. Vol. 20, No. 7. P. 13398–13414. DOI: 10.3934/mbe.2023597
- 21. Izonin I., Tkachenko R., Verhun V., Zub K. An approach towards missing data management using improved GRNN-SGTM ensemble method // *Engineering Science and Technology, an International Journal*. 2021. Vol. 24, No. 3. P. 749–759. DOI: 10.1016/j.jestch.2020.10.005
- 22. Tkachenko R., Izonin I., Kryvinska N., Dronyuk I., Zub K. An approach towards increasing prediction accuracy for the recovery of missing IoT data based on the GRNN-SGTM ensemble // *Sensors*. 2020. Vol. 20, No. 9. Art. No. 9. DOI: 10.3390/s20092625
- 23. Izonin I., Tkachenko R. Universal intraensemble method using nonlinear AI techniques for regression modeling of small medical data sets // *Cognitive and Soft Computing Techniques for the Analysis of Healthcare Data*. (Collective monograph). Amsterdam: Elsevier, 2022. P. 123–150. DOI: 10.1016/B978-0-323-85751-2.00002-5
- 24. Ізонін І. В., Ткаченко Р. О., Зуб Х. В. Застосування бустингу в ансамблях нейронних мереж узагальненої регресії для підвищення точності розв'язання задач апроксимації // *На шляху до індустрії 4.0: інформаційні технології, моделювання, штучний інтелект, автоматизація*. (Колективна монографія). Одеса: Астропринт, 2021. С. 294–409.

- 25. Ізонін І. В., Льчишин Б., Гаврилюк М., Бойчук О. Ансамбль однорідних методів машинного навчання з усередненням результату // Інформаційні технології і автоматизація – 2023: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, жовтень 2023. С. 339–340.
- 26. Ізонін І. В., Бейда Я. Р., Федорчук М. А., Машталір Д. Б., Підкостельний Р. Р. Інтелектуальний аналіз коротких вибірок даних: методи аугментації даних // Економічний і соціальний розвиток України в XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації: збірник тез доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Тернопіль, травень 2023. С. 705–707.
- 27. Ізонін І. В., Бляхар Р. С., Ткаченко Р. О. Нейромережевий метод послідовної глобально-локальної апроксимації коротких наборів медичних даних // Нейромережні технології та їх застосування: збірник наукових праць XXII Міжнародної наукової конференції НМТЗ-2023. Краматорськ–Вінниця–Тернопіль, 2023. С. 87–89.
- 28. Izonin I., Tkachenko R., Greguš M. I-PNN: An Improved Probabilistic Neural Network for Binary Classification of Imbalanced Medical Data // In: Strauss C., Cuzzocrea A., Kotsis G., Tjoa A.M., Khalil I. (eds) Database and Expert Systems Applications. DEXA 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13427. Cham: Springer, 2022. P. 147–157. DOI: 10.1007/978-3-031-12426-6_12
- 29. Izonin I., Tkachenko R., Ryvak L., Zub K., Rashkevych M., Pavliuk O. Addressing Medical Diagnostics Issues: Essential Aspects of the PNN-based Approach // Proceedings of the 3rd International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2020). CEUR Workshop Proceedings, vol. 2753. Växjö, Sweden, 19–21 November 2020. P. 209–218.
- 30. Izonin I., Tkachenko R., Sydor M., Chretien S., Pliss I., Vovk T. Modification of Combined Unsupervised-Supervised Cascade Scheme for Small Biomedical Data Classification // Proceedings of the 2023 IEEE 13th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT). Lviv, Ukraine: IEEE, September 2023. P. 107–112. DOI: 10.1109/ELIT61488.2023.10310830
- 31. Izonin I., Tkachenko R., Shakhovska N., Ilchyshyn B., Gregus M., Strauss C. Towards Data Normalization Task for the Efficient Mining of Medical Data // Proceedings of the 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). Ruzomberok, Slovakia: IEEE, 2022. P. 480–484. DOI: 10.1109/ACIT54803.2022.9913112
- 32. Izonin I., Tepla T., Danylyuk D., Tkachenko R., Duriagina Z., Lemishka I. Towards an Intelligent Decision Making of Ti-based Powders Selection for Medical Manufacturing // Proceedings of the 2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA). Sakheer, Bahrain: IEEE, November 2020. P. 1–5. DOI: 10.1109/DASA51403.2020.9316866
- 33. Izonin I., Tkachenko R., Kryvinska N., Tkachenko P., Greguš M. Multiple Linear Regression Based on Coefficients Identification Using Non-iterative SGTМ Neural-like Structure // In: Rojas I., Joya G., Catala A. (eds) Advances in Computational Intelligence. IWANN 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11506. Cham: Springer, 2019. P. 467–479. DOI: 10.1007/978-3-030-20521-8_39
- 34. Izonin I., Kryvinska N., Tkachenko R., Zub K., Vitynskyi P. An Extended-Input GRNN and its Application // Procedia Computer Science, vol. 160. Proceedings of the 10th EUSPN and 9th ICTH Conferences. Coimbra, Portugal: Elsevier, November 2019. P. 578–583. DOI: 10.1016/j.procs.2019.11.044
- 35. Tkachenko R., Izonin I. Model and Principles for the Implementation of Neural-Like Structures Based on Geometric Data Transformations // In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education. ICCSEE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 754. Cham: Springer, 2019. P. 578–587. DOI: 10.1007/978-3-319-91008-6_58
- 36. Izonin I., Tkachenko R., Fedushko S., Koziy D., Zub K., Vovk O. RBF-Based Input Doubling Method for Small Medical Data Processing // In: Hu Z., Zhang Q., Petoukhov S., He M. (eds) Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 82. Cham: Springer, 2021. P. 23–31. DOI: 10.1007/978-3-030-80475-6_3
- 37. Izonin I., Tkachenko R., Gregus M., Zub K., Lotoshynska N. Input Doubling Method based on SVR with RBF kernel in Clinical Practice: Focus on Small Data // Procedia Computer Science, vol. 184. Warsaw, Poland:

Elsevier, March 2021. P. 606–613. DOI: 10.1016/j.procs.2021.03.075

- 38. Izonin I., Tkachenko R., Gregus M., Zub K., Tkachenko P. A GRNN-based Approach towards Prediction from Small Datasets in Medical Application // *Procedia Computer Science*, vol. 184. Warsaw, Poland: Elsevier, March 2021. P. 242–249. DOI: 10.1016/j.procs.2021.03.033
- 39. Izonin I., Tkachenko R., Pidkostelnyi R., Pavliuk O., Khavalko V., Batyuk A. Experimental Evaluation of the Effectiveness of ANN-based Numerical Data Augmentation Methods for Diagnostics Tasks // *Proceedings of the 4th International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2021)*. CEUR Workshop Proceedings, vol. 3038. Valencia, Spain, November 2021. P. 223–232.
- 40. Izonin I., Tkachenko R., Horbal N., Greguš M., Verhun V., Tolstyak Y. An Approach Toward Numerical Data Augmentation and Regression Modeling Using Polynomial-Kernel-Based SVR // In: Saraswat M., Roy S., Chowdhury C., Gandomi A.H. (eds) *Proceedings of International Conference on Data Science and Applications*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 288. Singapore: Springer, 2022. P. 771–781. DOI: 10.1007/978-981-16-5120-5_58
- 41. Izonin I., Tkachenko R., Yemets K., Gregus M., Tomashy Y., Pliss I. An Approach Towards Reducing Training Time of the Input Doubling Method via Clustering for Middle-Sized Data Analysis // *Procedia Computer Science*, vol. 241. Huntington, WV, USA: Elsevier, 2024. P. 32–39. DOI: 10.1016/j.procs.2024.08.007
- 42. Izonin I., Tkachenko R., Trush B., Nahirnyi S. Homogeneous ensemble models based on ANNs with noniterative training: classification and regression tasks // *Book of Abstracts of Workshops RECI 2022 and ACeSYRI 2022*. Delft, Netherlands, 15 November 2022. P. 27. URL: <https://ki.fri.uniza.sk/RECI2022/Abstracts.pdf>.
- 43. Izonin I., Tkachenko R., Vitynskyi P., Zub K., Tkachenko P., Dronyuk I. Stacking-based GRNN-SGTM Ensemble Model for Prediction Tasks // *Proceedings of the 2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)*. Sakheer, Bahrain: IEEE, November 2020. P. 326–330. DOI: 10.1109/DASA51403.2020.9317124
- 44. Tkachenko R., Izonin I., Greguš M., Tkachenko P., Dronyuk I. Committee of the SGTM Neural-Like Structures with Extended Inputs for Predictive Analytics in Insurance // In: Younas M., Awan I., Benbernou S. (eds) *Big Data Innovations and Applications*. Communications in Computer and Information Science, vol 1054. Cham: Springer, 2019. P. 121–132. DOI: 10.1007/978-3-030-27355-2_9
- 45. Tkachenko R., Tkachenko P., Izonin I., Vitynskyi P., Kryvinska N., Tsymbal Y. Committee of the Combined RBF-SGTM Neural-Like Structures for Prediction Tasks // In: Awan I., Younas M., Ünal P., Aleksy M. (eds) *Mobile Web and Intelligent Information Systems*. Lecture Notes in Computer Science, vol 11673. Cham: Springer, 2019. P. 267–277. DOI: 10.1007/978-3-030-27192-3_21
- 46. Izonin I., Tkachenko R., Kryvinska N., Gregus M., Tkachenko P., Vitynskyi P. Committee of SGTM Neural-Like Structures with RBF kernel for Insurance Cost Prediction Task // *2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*. Lviv, Ukraine: IEEE, July 2019. P. 1037–1040. DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879905
- 47. Tkachenko R., Izonin I., Kryvinska N., Chopyak V., Lotoshynska N., Danylyuk D. Piecewise-linear Approach for Medical Insurance Costs Prediction using SGTM Neural-Like Structure // *Proceedings of the 1st International Workshop on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2018)*. CEUR Workshop Proceedings, vol. 2255. Lviv, Ukraine, November 2018. P. 170–179.
- 48. Izonin I., Tkachenko R., Shcherbii O., Berezsky O., Krak I., Oliinyk M. An Approximation Cascade Scheme via Rational Fractions for Biomedical Data Analysis // *Proceedings of the 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*. Lviv, Ukraine: IEEE, October 2023. P. 1–4. DOI: 10.1109/CSIT61576.2023.10324122
- 49. Izonin I., Tkachenko R., Shcherbii O., Muzyka R., Faramarzi A., Mitoulis S.A. Enhanced Cascade Schemes for Advancing Machine Learning-Based Prediction of Heating and Cooling Loads in Residential Buildings // *Proceedings of the 2024 Mediterranean Smart Cities Conference (MSCC)*. Martil-Tetuan, Morocco: IEEE, May 2024. P. 1–5. DOI: 10.1109/MSCC62288.2024.10697024

- 50. Izonin I., Tkachenko R. An approach towards the response surface linearization via ANN-based cascade scheme for regression modeling in Healthcare // Procedia Computer Science, vol. 198. Leuven, Belgium: Elsevier, 2022. P. 724–729. DOI: 10.1016/j.procs.2021.12.313

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПВ:

Комп'ютерні програми

1. Ізонін І. В., Ткаченко Р. О., Томаши Є. О., Гентош Л. І. Бібліотека методів інтелектуального аналізу малих даних на основі декартового добутку впорядкованих множин входів: комп'ютерна програма. Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 127079. Зареєстровано 4 червня 2024 р. – Заявник: Ізонін І. В. – Номер заявки: с202403578; дата подання: 23 квітня 2024 р.
2. Вітинський П. Б., Ткаченко Р. О., Ізонін І. В. Комбінована нейроподібна система для задач аналітики в умовах коротких вибірок даних: комп'ютерна програма. Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 93094. Зареєстровано 16 жовтня 2019 р. – Заявник: Вітинський П. Б., Ткаченко Р. О., Ізонін І. В. – Номер заявки: 94679; дата подання: 25 вересня 2019 р.
3. Ізонін І. В., Нагірний С. Б., Ткаченко Р. О. Гомогенні стекінгові ансамблі штучних нейронних мереж без навчання (Multi-GRNN): комп'ютерна програма. Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 114033. Зареєстровано 9 серпня 2022 р. – Заявник: Ізонін І. В. – Номер заявки: с202203246; дата подання: 25 липня 2022 р.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U107809; 0121U107809; 0121U109527; 0121U107803; 0119U002257;

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткаченко Роман Олександрович
2. Roman O. Tkachenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9802-6799

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Субботін Сергій Олександрович
2. Sergiy O. Subbotin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5814-8268

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Антошук Світлана Григорівна
2. Svetlana G. Antoshchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9346-145X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стіренко Сергій Григорович
2. Sergii G. Stirenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5478-0450

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Шаховська Наталія Богданівна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Шаховська Наталія Богданівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Віктор Михайлович Хавалко

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна