

## ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова  
установа

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
(ідентифікаційний код 02071240)

### 1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня  
доктора філософії

Токарєва Катерина Анатоліївна

1.2. Освітньо-наукова  
програма, яку завершив  
здобувач

38612 Прикладна математика (113 Прикладна математика)

1.3. Окремі елементи  
освітньо-наукової програми  
забезпечуються іншим  
закладом вищої освіти/  
науковою установою (у тому  
числі іноземним)

ні

### 2. Дисертація

2.1. Тема дисертації

Гібридні та ансамблеві методи та моделі машинного навчання  
прогнозування фінансових часових рядів

2.2. Анотація дисертації

Токарєва К.А. Гібридні та ансамблеві методи та моделі машинного навчання прогнозування фінансових часових рядів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.  
Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика. – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича МОН України, Чернівці, 2024.  
Дисертаційна робота присвячена побудові гібридних алгоритмів на основі методів та моделей машинного навчання та класичних алгоритмів часових рядів.  
Результати дисертаційної роботи є підґрунтям для подальших теоретичних і практичних наукових розробок у дослідженні гібридних алгоритмів побудови прогнозу для фінансових часових рядів.  
Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатку.  
У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, завдання, предмет, об'єкт та методи дослідження, вказано наукову новизну, теоретичне та практичне значення отриманих результатів, проаналізовано зв'язок роботи з науковими дослідженнями та особистий внесок здобувача, а також наведено відомості про апробацію та публікації основних результатів дисертації. Описано структуру та обсяг дисертаційної роботи.  
У першому розділі здійснено огляд наукової літератури, присвяченої основним напрямкам досліджень часових рядів в цілому та фінансових часових рядів зокрема, розглянуто ключові відомості з теорії часових рядів та методів машинного навчання, наведено опис основних напрямів досліджень та визначено

---

завдання, якими займається теорія часових рядів включаючи основні проблеми побудови прогнозу фінансових часових рядів. Проведено детальний огляд основних класичних алгоритмів побудови прогнозу для часового ряду, зокрема, а також їх сфери застосування. Детально проаналізовано хронологію розвитку теорії часових рядів та умовні періоди ускладнення моделей. У другому розділі даного розділу розглянуто основні моделі штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу часових рядів, описано топології нейронних мереж, які будуть використовуватися при побудові гібридних алгоритмів.

У другому розділі проведено дослідження гібридних моделей, в яких основний процес оцінювався на основі моделі часового ряду, а залишки моделі оцінювалися на основі нейронних мереж. Використання такого підходу дало змогу розширення використання класичних моделей часових рядів на випадок відсутності гомоскедастичності у залишках та відсутності незалежності залишків часового ряду. А саме показано, що часові ряди фондових індексів містять як лінійну, так і не лінійну складову, а отже, окремо лінійна модель ARIMA та нелінійна модель ANN не можуть дати точну оцінку таких часових рядів; розроблено гібридну модель моделі авторегресії-ковзної середньої та штучної нейронної мережі прогнозування часових рядів фондових індексів;

доведено, якщо часовий ряд є строго стаціонарним, то ARIMA модель є більш адекватною для гауссівських рядів в розробленій гібридній моделі.

здійснено порівняльний аналіз запропонованого алгоритму із класичними алгоритмами оцінки прогнозу фінансових часових рядів, в результаті чого розроблений метод продемонстрував більшу точність порівняно з іншими гібридними моделями, оскільки ряд даних розкладається на компоненти з низькою та високою волатильністю (лінійну та нелінійну), а отже сумарна похибка моделі є низькою.

У третьому розділі розглянуто зв'язок хаотичних динамічних систем та часових. Проаналізовано основні підходи до визначення детермінованого хаосу та основні методи врахування наявності детермінованого хаосу при оцінці прогнозу фінансового часового ряду. Для визначення існування хаосу в системі були представлені чотири методи:

перетворення Фур'є;  
показник Ляпунова;  
показник Герста;  
фрактальна розмірність.

Основним підходом для застосування теорії хаосу, а саме детермінованого хаосу, є використання теореми вкладення Такенса, згідно якої структуру хаотичного детермінованого процесу можна спростити використовуючи розбиття векторного простору  $(x(t), \dots, x(t+T))$ . Метод реконструкції фазового простору використовується для реконструкції точок фазового простору з хаотичних часових рядів з використанням розмірності вкладення  $D$  та часової затримки  $T$ . Відповідно до методу реконструкції фазового простору, точки фазового простору відтворюють ключові характеристики вихідного часового ряду. Для підтвердження ефективності запропонованої методики в даному розділі було досліджено три різні класичні хаотичні часових ряди: Маккея-

---

Глесса, логістичного та Ено. Запропонований метод об'єднувався з генетичними алгоритмами для покращення результатів прогнозування. Було показано, що новий метод прогнозування, покращений за допомогою GA, демонструє визначні результати. Порівняння результатів запропонованої методики з результатами, наведеними в літературі, обґрунтовує ефективність запропонованого методу.

У розділі 4 досліджено дві гібридні моделі, які ґрунтуються на моделях часових рядів. Перша модель являє собою неперервний та нелінійний аналог класичної лінійної ARMA моделі, друга модель являє собою узагальнення класичної LSTM нейронної мережі із врахуванням довільної скінченної передісторії. Перша модель базується на новому методі оцінки прогнозу процесів фінансових ринків в основі якого лежать моделі стохастичних диференціальних рівнянь із запізненням. Для оцінки параметрів в розробленій моделі використано генетичний алгоритм, а саме метод рою частинок, оскільки цей метод виявився найбільш оптимальним в нашій задачі. Також вказано один із підходів переходу від оптимізаційної задачі по класу функцій до параметричної оптимізаційної задачі, що дозволяє значно ефективніше використовувати генетичні алгоритми пошуку оптимальних параметрів. Отримані теоретичні результати протестовано на реальних даних із використанням динаміки трьох реальних фінансових процесів. Результати тестування показали, що нова модель краще апроксимує реальні фінансові процеси, оскільки враховує як нелінійності моделей, так і нерегулярність між замірами реальних процесів. Друга модель розділу 4 даної роботи присвячена одному узагальненню LSTM нейронних мереж із врахуванням довжини передісторії нейронної мережі. Основна відмінність від класичної LSTM моделі або багатовимірного варіанту MV-LSTM моделі полягає у наявності гіперпараметру  $p$ , який відображає глибину залежності вхідного сигналу ( $x_t, \dots, x_{(t+1-p)}$ ) та вихідного сигналу  $g(x_{(t+1)})$  або в більш загальному випадку  $g(x_{(t+h)})$  для  $h > 0$ .

У висновках підсумовано основні результати дисертаційного дослідження. У додатках подано наукові публікації, в яких відображено основні наукові результати роботи.

Теоретичне значення. Результати роботи, отримані в ході наукового дослідження, є удосконаленням теорії часових рядів та теорії машинного навчання. Підходи, запропоновані у дисертації, можуть використовуватися для подальших досліджень у цій галузі, у навчальних курсах кафедри прикладної математики та інформаційних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (та інших ЗВО), пов'язаних з інтелектуальним аналізом даних, машинним навчанням, у методичних розробках, навчальних посібниках для освітнього процесу та науково-дослідної роботи студентів та аспірантів.

Практичне значення. Розроблені у дисертаційній роботі алгоритми можуть в подальшому використовуватися для практичного дослідження фінансових часових рядів. Основні результати роботи ґрунтуються на твердженнях теорії ймовірності, статистики, хаотичних систем, теорії машинного навчання, випадкових процесів та теорії часових рядів.

Практичну цінність роботи проілюстровано на оцінюванні прогнозів реальних фінансових. Результати роботи знайдуть

	застосування у подальших дослідженнях із даної тематики.
2.3. Ключові слова дисертації	стохастичні диференціально-функціональні рівняння, генетичний алгоритм, прогнозування фінансових процесів, стохастична оптимізація, нейронні мережі, оцінка параметрів, метод зворотного поширення, часові ряди, штучний інтелект, машинне навчання, моделювання фондових індексів, часовий ряд фінансових даних, організаційна карта Кохонена, адаптивна нейро-нечітка система виводу, оцінка похибки

2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації <https://archer.chnu.edu.ua/handle/123456789/9861>

2.5. Публікації здобувача, зараховані для захисту

Кушнір М.Я., Токарева К.А. Гібридна модель самоорганізаційної карти Кохонена та адаптивної нейро-нечіткої системи виводу у задачах прогнозування цін фондових індексів. Буковинський математичний журнал. 2021. Т. 9. № 2. С. 70–80.

Рік	2021
Ключові слова	машинне навчання, часовий ряд фінансових даних, організаційна карта Кохонена, адаптивна нейро-нечітка система виводу
DOI	10.31861/bmj2021.02.05
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://bmj.fmi.org.ua/index.php/adm/article/view/1055">https://bmj.fmi.org.ua/index.php/adm/article/view/1055</a>

Кушнір, М. Я., Токарева, К. А. Одне узагальнення LSTM-нейронних мереж. International Scientific Technical Journal «Problems of Control and Informatics». 2023. 68(4). С. 111–118.

Рік	2023
Ключові слова	нейронні мережі, оцінка параметрів, метод зворотного поширення, часові ряди
DOI	10.34229/1028-0979-2023-4-10
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/118">https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/118</a>

Кушнір М.Я., Токарева К.А. Одне узагальнення ARIMA-моделі на нелінійний та неперервний випадки / A Generalization of the Arima Model to the Nonlinear and Continuous Cases Cybernetics and Systems Analysis. 2023. Vol. 59. Iss. 6. P. 900 - 909 (Scopus) (Q3 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12933&tip=sid&clean=0>).

Рік	2023
Ключові слова	forecasting of financial processes, genetic algorithm, stochastic functional differential equations, stochastic optimization
DOI	10.1007/s10559-023-00625-8
Одноосібне авторство	ні

Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85178889222&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=1077223eeab435d442b0c4923848b61f&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28A+Generalization+of+the+Arima+Model+to+the+Nonlinear+and+Continuous+Cases%29&amp;sl=80&amp;sessionSearchId=1077223eeab435d442b0c4923848b61f&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85178889222&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=1077223eeab435d442b0c4923848b61f&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28A+Generalization+of+the+Arima+Model+to+the+Nonlinear+and+Continuous+Cases%29&amp;sl=80&amp;sessionSearchId=1077223eeab435d442b0c4923848b61f&amp;relpos=0</a>

Kushnir, M., Tokarieva, K. A Generalization of the Arima Model to the Nonlinear and Continuous Cases. Cybernetics and Systems Analysis. 2023. Vol. 59. Iss. 6. P. 900–909 (Scopus) (Q3 –<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12933&tip=sid&clean=0>).

Рік	2023
Ключові слова	forecasting of financial processes, genetic algorithm, stochastic functional differential equations
DOI	10.1007/s10559-023-00625-8
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85178889222&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=edc574fddeb16b6dc97aba1712c3bb66&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28Generalization+of+the+Arima+Model+to+the+Nonlinear+and+Continuous+Cases%29&amp;sl=78&amp;sessionSearchId=edc574fddeb16b6dc97aba1712c3bb66&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85178889222&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=edc574fddeb16b6dc97aba1712c3bb66&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28Generalization+of+the+Arima+Model+to+the+Nonlinear+and+Continuous+Cases%29&amp;sl=78&amp;sessionSearchId=edc574fddeb16b6dc97aba1712c3bb66&amp;relpos=0</a>

Кушнір М.Я., Токарева К.А. Використання Систем Штучного Інтелекту У Задачах Прогнозування Фінансових Індексів: Огляд Наукових Джерел / Artificial Intelligence Systems In The Financial Market Predictions: Literature Review. Radioelectronic and Computer Systems. 2020. Iss. 3(95). С. 108-117 (Scopus).

Рік	2020
Ключові слова	artificial intelligence, machine learning, modeling of stock indices, time series of financial data
DOI	10.32620/reks.2020.3.11
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85101514809&amp;origin=resultslist">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85101514809&amp;origin=resultslist</a>

### 3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту <https://www.youtube.com/channel/UC7PNEvK5g8CET3dTxA-x0yQ>

### 4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради 25.03.2024

### **Голова разової ради**

ПІБ	<b>Бігун Ярослав Йосипович</b>
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор, завідувач (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Факультет математики та інформатики
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.01.02 Диференціальні рівняння
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0002-4794-088X

### *Публікації за тематикою дисертації*

Бігун Я. Й., Скутар І. Д. Усереднення в багаточастотних системах із запізненням та локально-інтегральними умовами. Буковинський математичний журнал. 2020. Т. 8. № 2. С. 14-23.

Рік	2020
Ключові слова	метод усереднення, інтегральна умова, багаточастотна система, резонанс, малий параметр, лінійно перетворений аргумент, осциляційний інтеграл
DOI	10.31861/bmj2020.02.02
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://bmj.fmi.org.ua/index.php/adm/article/view/992">https://bmj.fmi.org.ua/index.php/adm/article/view/992</a>

Скутар І. Д., Бігун Я. Й. Обґрунтування методу усереднення для нелокальної  $m$ -частотної задачі із лінійно перетвореними аргументами. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки. 2020. Вип. 21. С. 127-137.

Рік	2020
Ключові слова	лінійно перетворений аргумент, метод усереднення, малий параметр, резонанс, інтегральна умова, оцінка похибки
DOI	10.32626/2308-5878.2020-21.127-137
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="http://mcm-math.kpnu.edu.ua/article/view/224957">http://mcm-math.kpnu.edu.ua/article/view/224957</a>

Бігун, Я. Й., Українець, О. З. і Скутар, І. Д. Усереднення в математичних моделях під дією багаточастотних збурень із запізненням. International Scientific Technical Journal "Problems of Control and Informatics 2024. 69(1). С. 34-42.

Рік	2024
Ключові слова	математична модель, метод усереднення, малий параметр, резонанс, лінійне запізнення, оцінка похибки, існування і єдиність розв'язку
DOI	10.34229/1028-0979-2024-1-3
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/211">https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/211</a>

### **Рецензент**

ПІБ	<b>Угрин Дмитро Ілліч</b>
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	доцент (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 05.13.06 Інформаційні технології
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0003-4858-4511

### *Публікації за тематикою дисертації*

Tverdokhlib, Y., Andrunyk, V., Chyrun, L., Chyrun, L., Antonyuk, N., Dyyak, I.I., Naum, O., Uhryn, D., Basto-Fernandes, V. Analysis and Estimation of Popular Places in Online Tourism Based on Machine Learning Technology. CEUR Workshop Proceedings: 2nd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science, MoMLeT+DS. 2020. Vol. 2631. P. 457 – 470. ISSN: 1613-0073 (Scopus).

Рік	2020
Ключові слова	machine learning, online tourism, popular place
DOI	-
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088880665&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=92e8a316d2ce8eff82107e58f5977b15&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITLE%28Analysis+and+Estimation+of+Popular+Places+in+Online+Tourism+Based+on+Machine+Learning+Technology%29&amp;sl=103&amp;sessionSearchId=92e8a316d2ce8eff82107e58f5977b15&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088880665&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=92e8a316d2ce8eff82107e58f5977b15&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITLE%28Analysis+and+Estimation+of+Popular+Places+in+Online+Tourism+Based+on+Machine+Learning+Technology%29&amp;sl=103&amp;sessionSearchId=92e8a316d2ce8eff82107e58f5977b15&amp;relpos=0</a>

Uhryn D., Ushenko Y., Lytvyn V., Hu Z., Lozynska O., Ilin V., Hostiuk A. Modelling of an Intelligent Geographic Information System for Population Migration Forecasting. International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). 2023. Vol.15. No.4. P. 69-79. ISSN: 2075-0161 (Scopus).

Рік	2023
-----	------

Ключові слова	decision-making, geocoding, intelligent system, migration data analysis, population migration, regression analysis
DOI	10.5815/ijmecs.2023.04.06
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85166567491&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITL E%28Modelling+of+an+Intelligent+Geographic+Information+System+for+Population+Migration+Forecasting%29&amp;sl=101&amp;sessionSearchId=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85166567491&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITL E%28Modelling+of+an+Intelligent+Geographic+Information+System+for+Population+Migration+Forecasting%29&amp;sl=101&amp;sessionSearchId=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;relpos=0</a>

Prokipchuk O., Vysotska V., Pukach P., Lytvyn V., Uhryn D., Y. Ushenko, Z. Hu. Intelligent Analysis of Ukrainian-language Tweets for Public Opinion Research based on NLP Methods and Machine Learning Technology. International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). 2023. Vol.15. No.3. P. 70-93. ISSN: 2075-0161 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	Agglomerative Hierarchical Clustering, Bag of Words, BERT, clustering, K-Means, Public Opinion, similarity of clusters, stemming, TF-IDF, trend
DOI	10.5815/ijmecs.2023.03.06
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163112946&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITL E%28Intelligent+Analysis+of+Ukrainian-language+Tweets+for+Public+Opinion+Research+based+on+NLP+Methods+and+Machine+Learning+Technology%29&amp;sl=101&amp;sessionSearchId=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163112946&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITL E%28Intelligent+Analysis+of+Ukrainian-language+Tweets+for+Public+Opinion+Research+based+on+NLP+Methods+and+Machine+Learning+Technology%29&amp;sl=101&amp;sessionSearchId=311e741519ebcc5daf813e88e7af2895&amp;relpos=0</a>

### **Рецензент**

ПІБ	<b>Малик Ігор Володимирович</b>
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.05.01 Теоретичні основи інформатики та кібернетики
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0002-1291-9167

*Публікації за тематикою дисертації*



Кнігніцька Т.В., Малик І.В., Горбатенко М.Ю. Кластеризація: марковський алгоритм Буковинський математичний журнал. 2019. 7(2). С. 59-75.

Рік	2019
Ключові слова	стохастичні матриці, кластеризація часових рядів, неструктуровані дані
DOI	10.31861/bmj2019.02.059
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="http://bmj.fmi.org.ua/index.php/adm/article/view/944">http://bmj.fmi.org.ua/index.php/adm/article/view/944</a>

Antonyuk, S.V., Byrka, M.F., Gorbatenko, M.Y., Lukashiv, T.O., Malyk, I.V. Optimal Control of Stochastic Dynamic Systems of a Random Structure with Poisson Switches and Markov Switching. Journal of Mathematics, 2020. Vol. 2020. 9457152 (Web of Science).

Рік	2020
Ключові слова	Lyapunov function-method, impulsive systems stability, perturbations, stabilization
DOI	10.1155/2020/9457152
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000549811100004">https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000549811100004</a>

Кириченко О.Л., Малик І.В., Остапов С.Е. Стохастичні моделі в задачах штучного інтелекту. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки. 2021. № 2. С. 53–57.

Рік	2021
Ключові слова	стохастична випадкова матриця, спектр матриці, оптимальне число кластерів
DOI	10.17721/1812-5409.2021/2.7
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://bphm.knu.ua/index.php/bphm/article/view/230">https://bphm.knu.ua/index.php/bphm/article/view/230</a>

### **Офіційний опонент**

ПІБ	<b>Арсирій Олена Олександрівна</b>
Місце роботи	Національний університет "Одеська політехніка"
Посада	Завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем
Науковий ступінь	Доктор наук, 05.13.06 Інформаційні технології

Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0001-8130-9613

*Публікації за тематикою дисертації*

Arsirii, O., Antoshchuk, S., Manikaeva, O., Babilunha, O., Nikolenko, A. Classification Methods of Heterogeneous Data in Intellectual Systems of Medical and Social Monitoring. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2023. Vol. 149. Computational Intelligence, and Decision Making. ISDMCI 2022. P 686 – 704. ISSN: 23674512 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	Genetic algorithm, Heterogeneous data, Intelligent systems, Kohonen neural network, Weakly labeled data, Weakly structured data
DOI	10.1007/978-3-031-16203-9_38
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85138715693&amp;origin=inward&amp;txGid=d18333089b402c2085d8b2f6e943a6d8">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85138715693&amp;origin=inward&amp;txGid=d18333089b402c2085d8b2f6e943a6d8</a>

Arsirii, O. O., Manikaeva, O. S., Nikolenko, A. O., Babilunha, O. Yu. Heuristic Models and Methods for Application of the Kohonen Neural Network in the Intellectual System of Medical-Sociological Monitoring. Herald of Advanced Information Technology. 2020. Vol. 3. № 1. P. 395–405.

Рік	2020
Ключові слова	Kohonen neural networks, genetic algorithms for training neural networks, medical and sociological monitoring
DOI	10.15276/hait.01.2020.6
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://hait.od.ua/index.php/journal/article/view/46/121">https://hait.od.ua/index.php/journal/article/view/46/121</a>

Arsirii O., Petrosiuk D., Babilunha O., Nikolenko A. Method of Transfer Deep Learning Convolutional Neural Networks for Automated Recognition Facial Expression Systems. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2022. Vol. 77. Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2021. P. 744 – 761. ISSN: 23674512 (Scopus).

Рік	2022
Ключові слова	Convolutional neural network, Deep learning, Emotion detection, Facial expression recognition, Transfer learning
DOI	10.1007/978-3-030-82014-5_51
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85112668448&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=1b8cd0ebef8deb3020eb2f6f4e5cd8e1&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITLE%28Method+of+Transfer+Deep+Learning+Convolutional+Neural+Networks+for+Automated+Recognition+Facial+Expression+Systems%29&amp;sl=121&amp;sessionSearchId=1b8cd0ebef8deb3020eb2f6f4e5cd8e1&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85112668448&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=1b8cd0ebef8deb3020eb2f6f4e5cd8e1&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TITLE%28Method+of+Transfer+Deep+Learning+Convolutional+Neural+Networks+for+Automated+Recognition+Facial+Expression+Systems%29&amp;sl=121&amp;sessionSearchId=1b8cd0ebef8deb3020eb2f6f4e5cd8e1&amp;relpos=0</a>
-----------	---

### **Офіційний опонент**

ПІБ	<b>Норкін Володимир Іванович</b>
Місце роботи	Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова Національної академії наук України
Посада	провідний науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Відділ математичних методів дослідження операцій
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.05.01 Теоретичні основи інформатики та кібернетики
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0003-3255-0405

### *Публікації за тематикою дисертації*

Norkin V.I. Substantiation of the backpropagation technique via the Hamilton—Pontryagin formalism for training nonconvex nonsmooth neural networks. Доповіді Національної академії наук України. 2019. №12. Р. 19-26.

Рік	2019
Ключові слова	machine learning, deep learning, multilayer neural networks, nonsmooth nonconvex optimization, stochastic optimization, stochastic generalized gradient
DOI	10.15407/dopovidi2019.12.019
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="http://dopovidi-nanu.org.ua/en/archive/2019/12/3">http://dopovidi-nanu.org.ua/en/archive/2019/12/3</a>

Norkin V.I. Generalized Gradients in Dynamic Optimization, Optimal Control, and Machine Learning Problems\*. Cybernetics and Systems Analysis. 2020. Vol. 56. Iss. 2. P. 243–258. (Scopus) (Q3 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12933&tip=sid&clean=0>)

Рік	2020
Ключові слова	deep learning, dynamic optimization, machine learning, multilayer neural networks, nonsmooth nonconvex optimization, optimal control, stochastic generalized gradient, stochastic optimization, stochastic smoothing
DOI	10.1007/s10559-020-00240-x
Одноосібне авторство	так

Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083230219&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=3ed946ad01aecb8a104aa0541ece859f&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28Generalized+Gradients+in+Dynamic+Optimization%2C+Optimal+Control%2C+and+Machine+Learning+Problems%29&amp;sl=100&amp;sessionSearchId=3ed946ad01aecb8a104aa0541ece859f&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083230219&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=3ed946ad01aecb8a104aa0541ece859f&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28Generalized+Gradients+in+Dynamic+Optimization%2C+Optimal+Control%2C+and+Machine+Learning+Problems%29&amp;sl=100&amp;sessionSearchId=3ed946ad01aecb8a104aa0541ece859f&amp;relpos=0</a>
Norkin, V.I. Stochastic Generalized Gradient Methods for Training Nonconvex Nonsmooth Neural Networks. Cybernetics and Systems Analysis. 2021. Vol. 57. Iss. 5. P. 714–729. (Scopus) (Q2 – <a href="https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12933&amp;tip=sid&amp;clean=0">https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12933&amp;tip=sid&amp;clean=0</a> )	
Рік	2021
Ключові слова	deep learning, machine learning, multilayer neural networks, nonsmooth nonconvex optimization, stochastic generalized gradient, stochastic optimization
DOI	10.1007/s10559-021-00397-z
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116267005&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=0c35a06cf3333575b0b510643ba261ac&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28Stochastic+Generalized+Gradient+Methods+for+Training+Nonconvex+Nonsmooth+Neural+Networks%29&amp;sl=95&amp;sessionSearchId=0c35a06cf3333575b0b510643ba261ac&amp;relpos=0">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116267005&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;sid=0c35a06cf3333575b0b510643ba261ac&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;s=TILE%28Stochastic+Generalized+Gradient+Methods+for+Training+Nonconvex+Nonsmooth+Neural+Networks%29&amp;sl=95&amp;sessionSearchId=0c35a06cf3333575b0b510643ba261ac&amp;relpos=0</a>

### Підтвердження

Я підтверджую, що:

- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

*Документ підписаний електронним підписом*

ЯКУБОВСЬКА НАТАЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

27.03.2024