



ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Donetsk National Technical University
Department of higher mathematics and physics

II INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

for Students and Young Scientists

“Mathematics and Mathematical Simulation in a Modern Technical University”

Abstracts of II International
Scientific and Practical Conference

Luts'k, Ukraine
April 30, 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОБУДУВАННЯ, ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ

**II Міжнародна науково-практична конференція студентів та
молодих вчених «Математика та математичне
моделювання у сучасному технічному університеті»**

30 КВІТНЯ 2024 РОКУ



ЛУЦЬК, 2024

УДК 519.86(082)

Математика та математичне моделювання у сучасному технічному університеті. [Електронний ресурс]: Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, 30 квітня 2024 р. – Луцьк: ДонНТУ – 122 с.

ISBN 978-966-377-250-9

Організаційний комітет конференції

Голова організаційного комітету:

Новікова Ю.В., к.ф.-м.н., доцент.

Члени організаційного комітету:

Артеменко Юрій Анатолійович, к.т.н., доцент; Власенко Микола Миколайович, к.т.н., доцент; Волков Сергій Володимирович, к.ф.-м.н., доцент; Гоголева Наталія Федорівна, к.ф.-м.н., доцент; Лесіна Євгенія Вікторівна, к.ф.-м.н., доцент; Сергієнко Людмила Григорівна, к.п.н., доцент.

У збірнику опубліковано доповіді учасників II Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, яка відбулася 30 квітня 2024 року на базі ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». У збірник увійшли матеріали секцій конференції: «Математичне моделювання та дослідження процесів у сучасних технологіях та техніці»; «Математичне моделювання та дослідження економічних процесів у контексті сучасних проблем та вимог суспільства»; «Технології та методика викладання математики у сучасному технічному університеті, особливості викладання за умов дистанційного навчання»; «Розвиток та становлення математики і фізики як сучасного апарату моделювання технічних та економічних процесів».

У матеріалах конференції молоді науковці з України та Європи досліджували питання, що стосуються застосування математичного апарату у різних галузях науки. Видання може бути корисним здобувачам вищої освіти, молодим науковцям та викладачам.

Усі матеріали публікуються в авторській редакції.

Розглянуто на засіданні Вченої ради ДВНЗ «ДонНТУ»,
протокол № 5 від 14.05.2024 р.

Відповідальна за випуск: к.ф.-м.н., доцент Гоголева Н.Ф.

Відповідальність за зміст та виклад матеріалів у тезах доповідей несуть автори

Members of the committee

Ярослав Ляшок, доктор економічних наук, професор, ректор ДонНТУ (Україна).

Alexander Zuyev, Dr. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Max Planck Institute for Dynamics of Complex Technical Systems, Magdeburg (Germany).

Igor Potapov, Professor of Computer Science, University of Liverpool, Liverpool (Great Britain).

Debdas Paul, Dr.-Ing., Postdoctoral researcher AG-Claassen, Innere Medizin I Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen (Germany).

Iryna Vasylieva, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Institute of Mathematics, Alpen-Adria University of Klagenfurt (Austria).

Victoria Grushkovskaya, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Institute of Mathematics, Alpen-Adria University of Klagenfurt (Austria).

Elbaum-Cohen Avital, high-school mathematics & physics teacher researcher – mathematics education teachers' educator, Feldman Yossef st. Ness-ziona (Israel).

Анатолій Васильєв, к.ф.-м.н., доц., Інститут високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Україна).

Андрій Сурженко, к.т.н., доц., декан факультету МЕХТ ДВНЗ «ДонНТУ», (Україна).

Валентина Хобта, д.е.н., проф., ДВНЗ «ДонНТУ» (Україна).

Валерій Лозовський, д.ф.-м.н, проф., Інститут високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Україна).

Віктор Кириченко, к.ф.-м.н, Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна).

Володимир Святний, д.т.н., проф., ДВНЗ «ДонНТУ» (Україна).

Інга Сивицька, к.е.н., ДВНЗ «Донецький національний університет імені Василя Стуса» (Україна).

Лариса Проданова, д.е.н., проф., Черкаський державний технологічний університет (Україна).

Михайло Кужелєв, д.е.н., проф., Національний університет «Києво-Могилянська академія» (Україна).

Наталя Маслова, к.т.н, доцент, ДВНЗ «ДонНТУ» (Україна).

Оксана Золотухіна, к.т.н., доц., Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій (Україна).

Олександр Кадубовський, к.ф.-м.н., доц., декан фізико-математичного факультету ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» (Україна).

Олексій Бескровний, к.т.н., доц., Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації (Україна).

Олексій Шушура, доктор технічних наук, доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна).

Ольга Дмитрієва, д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна), Штутгартський університет, Інститут моделювання гідравлічних та екологічних систем (Німеччина).

Ольга Попова, д.е.н., проф., ДВНЗ «ДонНТУ» (Україна).

Світлана Вірич, к.т.н., доц., ДВНЗ «ДонНТУ», (Україна).

ЗМІСТ

Section 1. Mathematical modeling and research of processes in modern technologies and techniques

ВИКОРИСТАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ В ІНЖЕНЕРНІЙ ПРАКТИЦІ	11
<i>І.О. Британ, Ю.В. Новікова</i>	
МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АВТОЕПІСТЕМІЧНОЇ ЛОГІКИ В COMPUTER SCIENCE	13
<i>О.М. Галавай, С.С. Шкільняк</i>	
ОНОВЛЕННЯ REACT У ВЕРСІЇ 19	16
<i>А.Е. Гордєєва</i>	
УПРАВЛІННЯ ТОЧНІСТЮ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ СУРОГАТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	19
<i>А.А. Халигов, О.А. Дмитрієва, В.Г. Гуськова</i>	
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВЛАСНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ЗОБРАЖЕННЯ ТА ІНФОРМАЦІЇ З МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА КОМП'ЮТЕР	22
<i>Є.В. Колпаков, В.І. Костін</i>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТАРІЮ З ВІДКРИТИМ ВИХІДНИМ КОДОМ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ ВТОРГНЕНЬ	25
<i>Н.О. Кузьмич, А.О. Нікітенко</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ СТОХАСТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	28
<i>О.М. Любименко, О.А. Штепа, А.О. Попова</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ РОБОТИ СЕНСОРУ ВИЯВЛЕННЯ ВИТОКУ ВОДНЮ	30
<i>О.М. Любименко, Е.Р. Фельдман, М.А. Кузьменко, О.А. Штепа</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗІТКНЕННЯ КУЛЬ НА МОДЕЛІ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ФМ-17 У ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ SOLIDWORKS	33
<i>О.О. Непотачов, М.М. Власенко</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА НАДІЙНОСТІ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ	36
<i>А.О. Попова, О.М. Любименко, Н.О. Маслова</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ГІРСЬКОГО МАСИВУ	38
<i>О.І. Сергієнко, Л.В. Сергієнко</i>	

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОВАГИ У РАМКАХ ТЕОРІЇ РИЗИКІВ <i>В.О. Спиридонов, Н.Ф. Гоголева</i>	43
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПАРАЛЛЕЛЬНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКСПОНЕНЦІЙНОГО МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ КОШІ <i>Є.Р. Терехов, І.А. Назарова</i>	46
ОЦІНКА МОДЕЛЕЙ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ РОЗУМНОГО БУДИНКУ <i>І.С. Терещенко, Г.О. Шеїна</i>	49
ALGORITHMIC SUPPORT OF WAVELET PROCESSING OF PULSE SIGNALS IN THE MORLET BASIS <i>І.В. Yavorskyi, S.V. Uniyat, R.A. Tkachuk, M.O. Khvostivskyi</i>	51
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ <i>І.В. Ярош</i>	54
 Section 2. Mathematical modeling and research of economic processes in the context of modern problems and requirements of society	
ВИКОРИСТАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ <i>В.Р. Камчатний, Є.В. Лесіна</i>	59
СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИЕПІДЕМІЧНИХ ЗАХОДІВ <i>Д.С. Козуб, О.Ю. Мельников</i>	62
ЗАГАЛЬНІ РОЗУМОВІ ДІЇ ТА ПРИЙОМИ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ <i>Д.В. Литвин, О.В. Фонарюк</i>	65
РОЛЬ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЕКОНОМІКО- ВИРОБНИЧИХ ЗАДАЧ <i>Є.А. Мерзлікіна, Є.В. Лесіна</i>	67
ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ ВІД ЇЇ ВНУТРІШНІХ СКЛАДОВИХ ЗА ДОПОМОГОЮ МНОЖИННОЇ ЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЇ <i>В.А. Янковський, Ю.В. Новікова</i>	72
ДІАГРАМА ІШІКАВИ <i>В.С. Чиж, Н.Ф. Гоголева</i>	74

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧАХ НА ВИПУСК ПРОДУКЦІЇ	77
<i>М.С. Ястремський, Є.В. Лесіна</i>	
РОЗРОБКА НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РЕАЛІЗОВАНОГО ТОВАРУ	80
<i>І.В. Ярош</i>	
 Section 3. Technologies and methods of teaching mathematics at a modern Technical University, features of teaching in distance learning	
ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ	84
<i>М.Е. Сергазієва, Н.Ф. Гоголєва</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ КРИВИЗНИ ПОВЕРХНІ ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ ЦИЛІНДРИЧНОГО ЗРАЗКУ У ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ SOLIDWORKS	86
<i>Р.А. Безруков, М.М. Власенко</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ	89
<i>О.М. Любименко, О.А. Штена</i>	
СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ФРИКЦІЙНОГО МАЯТНИКА ТИМОШЕНКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО РУХУ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ SOLIDWORKS	91
<i>М.С. Пилипцов, М.М. Власенко</i>	
УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕОРЕМИ ПРО БРИТАНСЬКИЙ ПРАПОР	94
<i>М. Е. Сергазієва, С.В. Волков</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В КОМПЛЕКСІ З РЕАЛІЗАЦІЄЮ МОДЕЛЕЙ ПРОГРАМНИМИ ЗАСОБАМИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ	97
<i>І.В. Кузьмичов, С.О. Шевцов</i>	
 Section 4. Development and formation of mathematics and physics, as a modern apparatus for modeling of technical and economic processes	
КРАЙОВІ ЗАДАЧІ ДЛЯ РІВНЯННЯ ЛАПЛАСА У ПРЯМОКУТНИКУ	100
<i>І.К. Волосецький, Ю.В. Новікова</i>	
НЕВЛАСНЕ ІНТЕГРУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО БІНОМУ З ЗАДАНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ	103
<i>В.М. Дем'яненко, С.В. Волков</i>	

РОЗРОБКА НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РЕАЛІЗОВАНОГО ТОВАРУ

І.В. Ярош, старший викладач кафедри ПМІ

Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Анотація. В роботі описано процес розробки моделі, що дозволяє на основі наявних ретроспективних даних, які зібрані протягом декількох років та стосуються кількості щомісячно реалізованого товару, спрогнозувати показник кількості продажів товару на майбутнє. Механізм прогностики – нейромережа.

Ключові слова: дані, модель, нейромережа, прогнозування, обсяг реалізації товару.

Вступ. Вагомим інструментом в межах стратегічного планування бізнес-діяльності виступає процедура оцінки можливих обсягів реалізованої продукції компанії на певний часовий інтервал у майбутньому. Від тенденції продажів напряду залежить прибуток і подальший розвиток компанії. Для забезпечення максимізації доходів заздалегідь необхідно спрямовувати зусилля на коректне планування обсягів реалізації, зважаючи на результати його прогнозування [1].

Мета роботи. Мета даної роботи полягає у розробці моделі прогнозування об'єму реалізованого товару на основі аналізу наявних даних щодо продажів минулого та поточного періоду, для забезпечення успішного ведення бізнесу.

Основна частина. Прогнозування результату наперед на визначений час на базі даних за минулий час – доволі поширена практична задача [1]. Можливість прогнозування реалізується за рахунок моделі. Прогнозувати на декілька кроків вперед доцільно лише часовий ряд [2], необхідно враховувати наявні дані про реалізацію товару за певний період (зважати на залежність результату від даних минулого, що розбиті на часові періоди). В якості первинних відомостей взято дані про кількість реалізованого товару кожного місяця протягом декількох років (з 01.05.2021). Їх візуалізація – на рис. 1. Необхідно встановити показник кількості товару, реалізованого через один, два та три місяці від поточного.

Застосовано автокореляцію для поля «Кількість» та встановлено, що даним характерна річна сезонність. З метою усунення ускладнень розгляду тенденції проведено згладжування даних (спектральну передобробку): для поля «Кількість» здійснено обробку аномальних явищ та вирахування шуму.

На наступному кроці виконано трансформацію даних до ковзного вікна [3], щоб розглядати та використовувати в якості вхідних факторів для моделі кількість реалізацій товару за поточний місяць, за місяць раніше і так далі, а в якості результату – кількість реалізацій за наступний місяць (рис. 2).

Для побудови прогностичної моделі обрано нейромережу [3]. Встановлено, що прогноз наперед буде ґрунтуватись на даних за 12, 11, 2 і 1 місяць тому (поля «Кількість-12», «Кількість-11», «Кількість-2», «Кількість-1» відповідно; глибина занурення сягає 12, щоб забезпечити трансформацію до змінних вікна та зробити доступними всі потрібні фактори для формування прогнозу). Результат прогнозу – поле «Кількість». Встановлено випадковий спосіб

розподілу початкової множини даних на навчальну та тестову множини (85% і 15% відповідно).

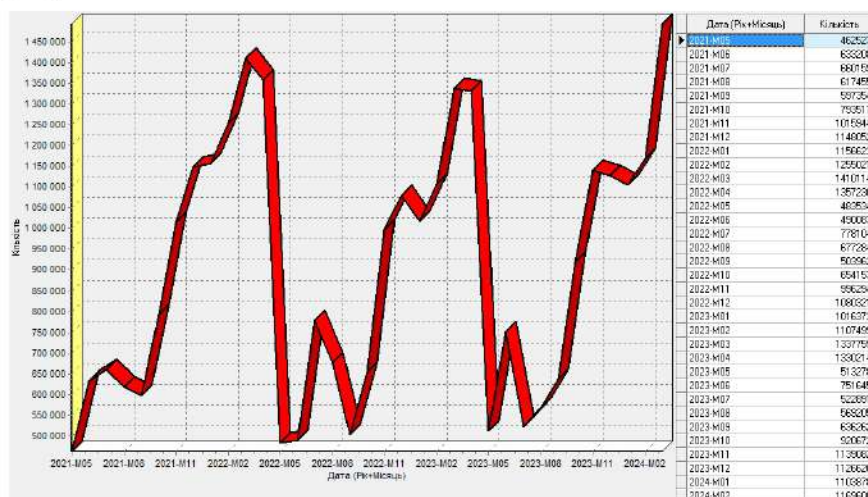


Рис. 1. Візуалізація ретроспективних даних

Дата Рік/Місяць	Кількість-12	Кількість-11	Кількість-2	Кількість-1	Кількість
2022-05	750663,975642623	709905,768758568	1068238,80969066	953321,662515015	828669,063562523
2022-06	709905,768758568	714933,442578073	953321,662515015	828669,063562523	723680,356996273
2022-07	714933,442578073	789553,227106393	828669,063562523	723680,356996273	879145,05269437
2022-08	789553,227106393	806537,453749323	723680,356996273	659145,05269437	653615,123361061
2022-09	806537,453749323	971503,550207636	659145,05269437	653615,123361061	709712,757930706
2022-10	971503,550207636	1076463,50212713	653615,123361061	709712,757930706	813458,408658015
2022-11	1076463,50212713	1151360,3524239	709712,757930706	813458,408658015	945473,385550724
2022-12	1151360,3524239	1177589,45275491	813458,408658015	945473,385550724	1075812,09492969
2023-01	1177589,45275491	1148670,03058147	945473,385550724	1075812,09492969	1175365,36408143
2023-02	1148670,03058147	1068238,80969066	1075812,09492969	1175365,36408143	1221432,1642578
2023-03	1068238,80969066	953321,662515015	1175365,36408143	1221432,1642578	1202890,1974615
2023-04	953321,662515015	828669,063562523	1221432,1642578	1202890,1974615	1122904,26823639
2023-05	828669,063562523	723680,356996273	1202890,1974615	1122904,26823639	993393,721870096
2023-06	723680,356996273	659145,05269437	1122904,26823639	993393,721870096	896419,063273441
2023-07	659145,05269437	653615,123361061	993393,721870096	896419,063273441	725241,527572023
2023-08	653615,123361061	709712,757930706	896419,063273441	725241,527572023	642375,670388004
2023-09	709712,757930706	813458,408658015	725241,527572023	642375,670388004	618192,716423196
2023-10	813458,408658015	945473,385550724	642375,670388004	618192,716423196	661819,940284675
2023-11	945473,385550724	1075812,09492969	618192,716423196	661819,940284675	763242,030553363
2023-12	1075812,09492969	1175365,36408143	661819,940284675	763242,030553363	901339,623719629
2024-01	1175365,36408143	1221432,1642578	763242,030553363	901339,623719629	1045247,22652115
2024-02	1221432,1642578	1202890,1974615	901339,623719629	1045247,22652115	1163594,56274028
2024-03	1202890,1974615	1122904,26823639	1045247,22652115	1163594,56274028	1230053,30424051

Рис. 2. Сформоване ковзне вікно

Структура нейромережі: вхідний шар (4 нейрони), 2 прихованих шари (2 і 3 нейрони), вихідний шар (1 нейрон). Активаційна функція – сигмоїда; крутизна – 1. Налаштування навчання: алгоритм Resilient Propagation (RPROP); корегування ваг після подання всіх екземплярів навчальної множини; крок спуску – 0,5; крок підйому – 1,2. Зупинка навчання: досягнення 1000 епох; екземпляр розпізнаний, якщо помилка <0,05. Результати навчання нейромережі – на рис. 3.

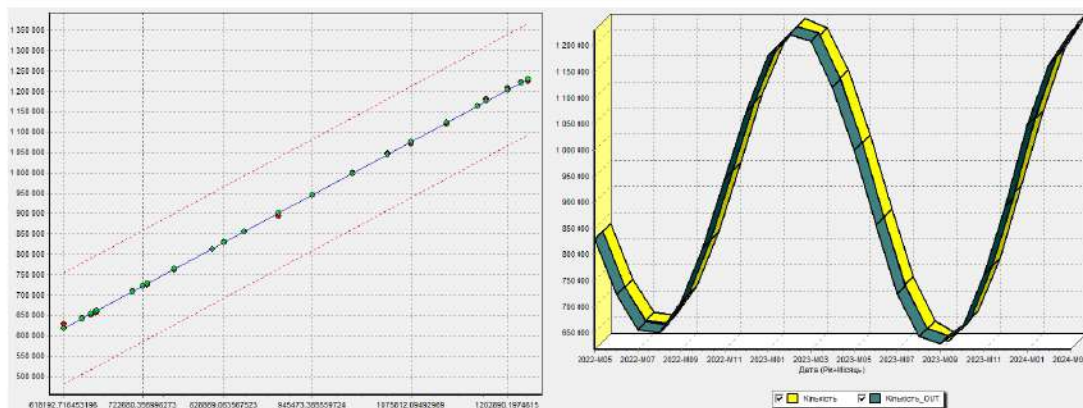


Рис. 3. Результати навчання нейромережі: діаграма розсіювання та діаграма реального та прогностичного значення кількості реалізацій

Етап формування прогнозу передбачав налаштування прогнозування часового ряду [2]: налаштування зв'язків стовбців; вказівку, звідки брати дані для стовбця під час чергового кроку прогнозу; встановлення горизонту прогнозу (3 міс.). Результат – діаграма прогнозу (рис. 4). Прогнозовані значення – в полі «Кількість».



Рис. 4. Результати формування прогнозу

Пропозиції і зауваження. Щоб результати використання запропонованої прогностичної моделі були максимально точними, необхідно забезпечити реалістичність, точність, незашумленість і повноту ретроспективних даних, прослідкувати за фіксацією в рівні інтервали та впорядкованістю послідовності подій в часі, врахувати наявність і тривалість сезонності, забезпечити вірну параметризацію та налаштування складових дій процесу, впевнитися в якості роботи моделі (забезпеченні допустимого рівня помилки або необхідної точності).

Висновки. Було наведено приклад розв'язання задачі прогнозування часових рядів, пов'язаної з визначенням обсягу продажів товару на майбутні декілька місяців. Було застосовано механізми очищення даних, що забезпечило якість побудови прогностичної моделі та кінцевий достовірний результат прогнозування. Було продемонстровано аспекти та особливості прогнозування часового ряду – виявлення сезонності, передобробка (очищення, згладжування), побудова моделі прогнозу та власне формування прогнозу. Застосування розробленої прогностичної моделі дозволить більш грамотно та успішно вибудовувати стратегію розвитку бізнесу, забезпечувати нарощення прибутку. Але потрібно зауважити, що прогнози необхідно формувати з певною періодичністю та актуалізувати їх, тому що наявний характерний вплив і непередбачуваних факторів на ринку.

Перелік посилань

1. Mihail Motzev. Business Forecasting : A Contemporary Decision Making Approach. – Kindle Edition, 2021.
2. Rob J. Hyndman, George Athanasopoulos. Forecasting : Principles and Practice. – Otexts, 2021. – 442 p.
3. George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Greta M. Ljung. Time Series Analysis : Forecasting and Control. Wiley, 2015. – 720 p.

Наукове видання

**«Математика та математичне моделювання у сучасному
технічному університеті»**

Збірник тез доповідей

**II Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих
вчених**

30 квітня 2024 року, м. Луцьк

Технічна обробка, комп'ютерний набір, верстка: Гогольова Наталія Федорівна

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі вищої математики і фізики
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Формат А4