

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА
МОГИЛИ

Маковецька Яна Сергіївна

УДК 004.023

**Інтелектуальна система регіонального прогнозування соціально-
економічного розвитку**

124 – Системний аналіз

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр системного аналізу»

Миколаїв – 2019

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник:

к.т.н., доцент Швед А.В.

Рецензент:

к.т.н., доцент Калініна І.О

Захист відбудеться «28» лютого 2019 р. о 9³⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «___» лютого 2019 р.

Секретар

екзаменаційної комісії,

к.пед.н., доцент

Н. М. Болюбаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

Проведення в країні соціально-економічних перетворень привело до підвищення ролі регіонів у всіх сферах життя суспільства. Регіони стали суб'єктами самостійного прийняття політичних, економічних, соціальних, культурних та інших рішень.

Загострення проблем регіонального розвитку пов'язано з першочерговою необхідністю усунення невиправданої нерівномірності соціально-економічного становища регіонів, потребою освоєння природних ресурсів, підтримання екологічної рівноваги, вдосконалення територіальної структури господарства, забезпечення зайнятості населення і т.п. Саме тому одним з вагоміших прогнозів вважається соціально-економічний, тому що він є сумуючим прогнозом великого списку окремих прогнозів які в свою чергу повністю описуються теперішній соціально-економічний стан країни, або окремого регіону.

Трансформаційні процеси, що відбуваються в економіці настільки глибокі і багатогранні, що поза характеристики їх можливих трендів прийняття більшості управлінських рішень може викликати важкі негативними наслідками. Тому найважливішою функцією органів виконавчої влади є прогнозування соціально-економічного розвитку. Ефективна реалізація цієї функції може сприяти досягненню економічного зростання і підвищення рівня життя населення. Причому успіх багато в чому залежить від технології прогнозування соціально-економічної діяльності. Найбільш відомі методи прогнозування соціально-економічного розвитку представляють собою підсумок вагових індексів різними командами економістів, так як машиний підрахунок який існує для вирішення цієї проблеми, не враховує похибку між річними вимірами, а також не враховує фактори, які впливають на точність підрахунку окремих індексів соціально-економічного прогнозу. У даній магістерській роботі представлений один з варіантів прогнозування на основі штучної нейронної мережі, яка має властивість самонавчання, для вирішення більш складних задач.

Метою роботи є визначення напрямів і тенденцій соціально-економічного розвитку регіону, на основі яких можна надати практичні рекомендації особам, що відповідальні за розробку та впровадження заходів спрямованих на підвищення показників сталого розвитку на рівні Миколаївської області.

Мета дослідження обумовлює постановку наступних задач:

1. Визначити поняття концепції сталого розвитку та проаналізувати методичні підходи до обчислення його характеристик (індексів, індикаторів).
2. На основі виконаного аналізу розробити математичну модель, що містить в собі виміри, індекси та індикатори, які характеризують сучасний стан сталого розвитку міста.
3. Дослідити процеси сталого розвитку міст південного регіону України та навести їх економіко-соціально-екологічну оцінку, отриману на підставі реальних даних.
4. Розробити інформаційно-аналітичну систему для аналізу процесів сталого розвитку та провести апробацію розробленого програмного продукту з метою визначення рівня його відповідності поставленим вимогам.

Наукова новизна отриманих результатів.

1. Запропонований спосіб прогнозування соціально-економічних показників за допомогою штучної нейронної мережі.
2. Проведено наукове дослідження по розробці самонавчальній нейронній мережі на основі ряду Вольтерра для прогнозування індексів важливих при моделюванні соціально-економічного прогнозу.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблена модель штучної нейронної мережі яка обробляє дані і встановлює залежність між станом об'єкта в майбутньому і станами в попередні періоди

Особистий внесок здобувача:

Викладені в роботі результати отримано автором самостійно. Щодо розглянутих в магістрському дослідженні задач, які розв'язані в працях,

спільних з науковим керівником, А.В.Швед, їй належить постановка проблеми досліджень і загальне керівництво роботою.

Структура магістерської наукової роботи Магістерська робота складається із переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, розбитих на підрозділи, методичної частини, висновків і списку використаних джерел. Також присутній спеціальний розділ з охорони праці. Загальний обсяг роботи складає 115 сторінки, 23 рисунків, 10 таблиць та 52 посилань на літературні джерела.

Основний зміст роботи

У **вступі** подано загальну характеристику досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність магістерського дослідження, сформульовано мету, завдання, зазначені видатні фахівці з даної проблематики, відзначено наукову новизну та практичну цінність дослідження, подано інформацію про, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** розкритий загальний зміст понять та визначень, що характеризують систему в цілому. Розглянуті основи соціально-економічного прогнозування(цілі, методи, класифікацію) На рисунку 1.1 представлене схематично зображені всі ознаки класифікації прогнозів

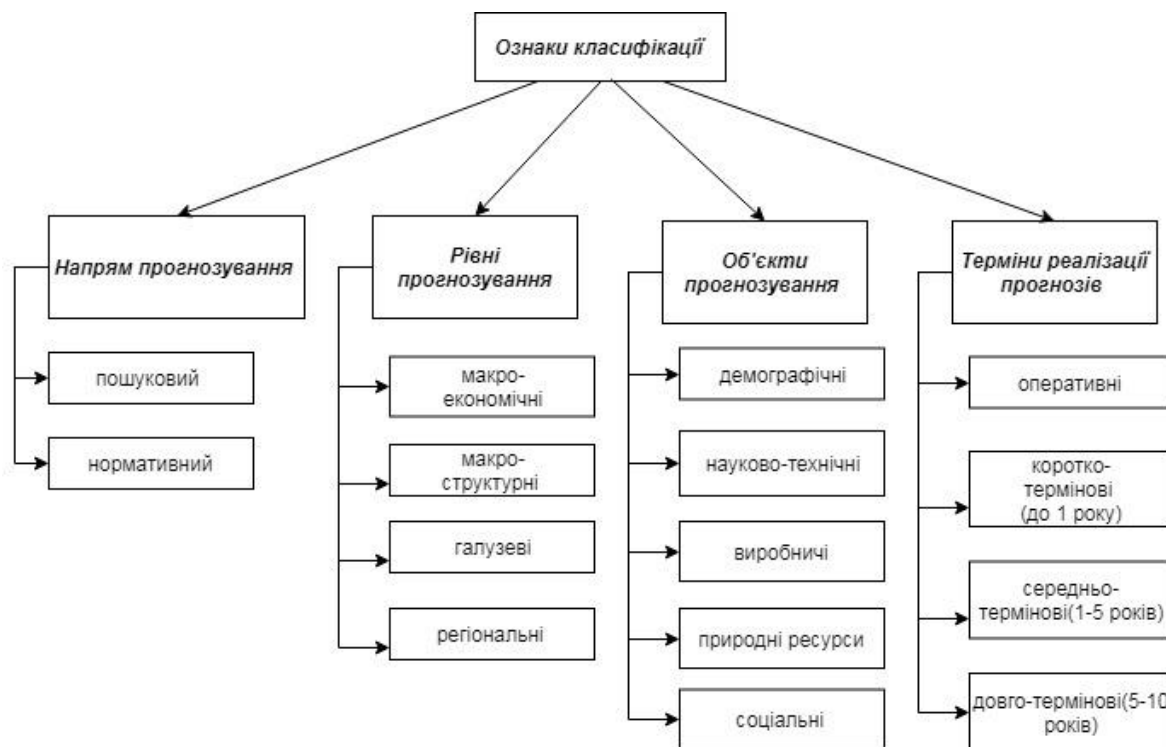


Рис 1.1. Ознаки класифікації прогнозів

Також були розглянуті основні проблеми прогнозування соціально-економічного розвитку та можливі шляхи їх вирішення(таблиця 1.1.)

Таблиця 1.1 Проблеми прогнозування та шляхи вирішення

Проблема	Можливі шляхи вирішення
Неактуальність, неоднорідність, суперечливість правового поля, в якому функціонує система прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів	Доопрацювання законодавства: - понятійного апарату; - переліку, складу і структури прогнозних документів для кожного рівня державної влади; - відповідальності за підготовку документів та їх адекватність; - критеріїв оцінки якості прогнозів і процедури контролю якості підготовки прогнозних документів
Недостатня якість, повнота і прозорість регіональних прогнозів	Постійний моніторинг економічної ситуації в регіоні і публікація результатів моніторингу в засобах масової інформації, громадське обговорення проектів прогнозів із залученням експертів в області прогнозування
Різноманітність інформаційно-програмного забезпечення прогнозної діяльності в регіонах	Впровадження на території всіх суб'єктів РФ єдиного інформаційно-аналітичного комплексу, розробленого силами комерційних структур і науково-дослідних інститутів, які професійно займаються прогнозуванням

<p>Відсутність можливості проведення глибокого ретроспективного аналізу окремих соціально-економічних показників для цілей прогнозу через зміни методик розрахунку показників, недооблік прихованої економіки</p>	<p>Оперативне усунення проблем непорівнянності даних за різні періоди часу органами статистики шляхом перерахунку даних відповідно до новою методикою, розробка і застосування методик розрахунку прихованої економіки</p>
<p>Невисокий рівень системності, комплексності та гнучкості прогнозних розрахунків, прогнозування ведеться по розрізненим групам показників без їх глибокої системної ув'язки</p>	<p>Розробка і широке використання економіко-математичних моделей, що описують багатосторонню ув'язку соціально-економічних параметрів і дозволяють гнучко перебудовувати систему зв'язків в умовах мінливої ситуації</p>
<p>Відсутність умов для активної участі в розробці стратегічно важливих для регіону прогнозних документів з боку представників науки, бізнесу, громадянського суспільства</p>	<p>Консолідація зусиль регіональних органів влади, вищих навчальних закладів, представників провідних секторів економіки, банківського сектора, спрямованих на вдосконалення соціально-економічного прогнозування шляхом створення колегіального незалежного органу</p>

У другому розділі подано моделювання процесів сталого розвитку в регіональному контексті. Розглянута система глобальних виміри Проведений аналіз на підставі якого, формується висновок і подальший хід дослідження. Вивчення основних індикаторів та індексів, які впливають на соціально-економічний показник.

У третьому розділі формується основна проектна задача, необхідно розбити основні завдання на підзадачі. Для цього зображено логічну структуру бази даних інтелектуальної системи соціально-економічного розвитку(рис.1.2.)

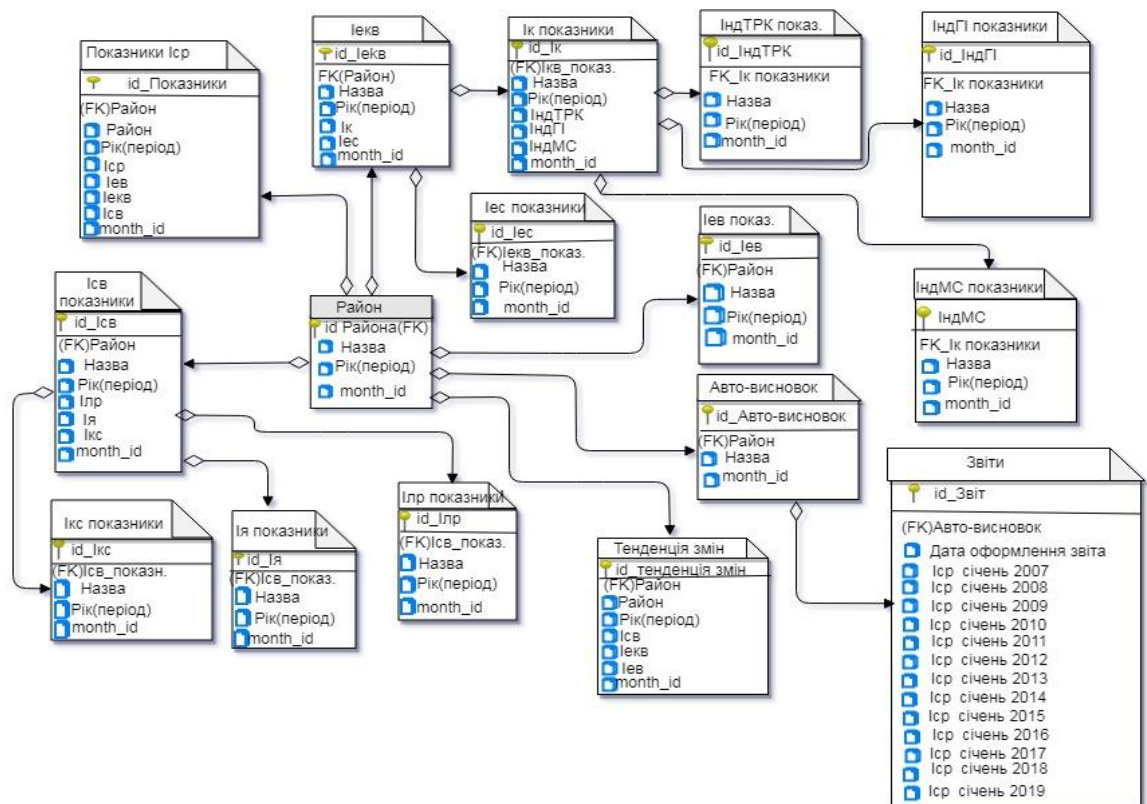


Рис 1.2. Логічна структура бази даних сталого розвитку

Можна також побачити модель штучної нейронної системи. Вона реалізує оптимальний класифікатор мінімуму похибки, якщо похибки вхідних бітів є випадковими та незалежними. Для функціонування мережі потрібна невелика кількість нейронів, оскільки середній прошарок вимагає лише один нейрон на клас, замість нейрону на кожен вхідний вузол. І, нарешті, мережа не страждає від неправильних класифікацій(рис.1.3.). В цілому, мережа є швидкою та більш точною.

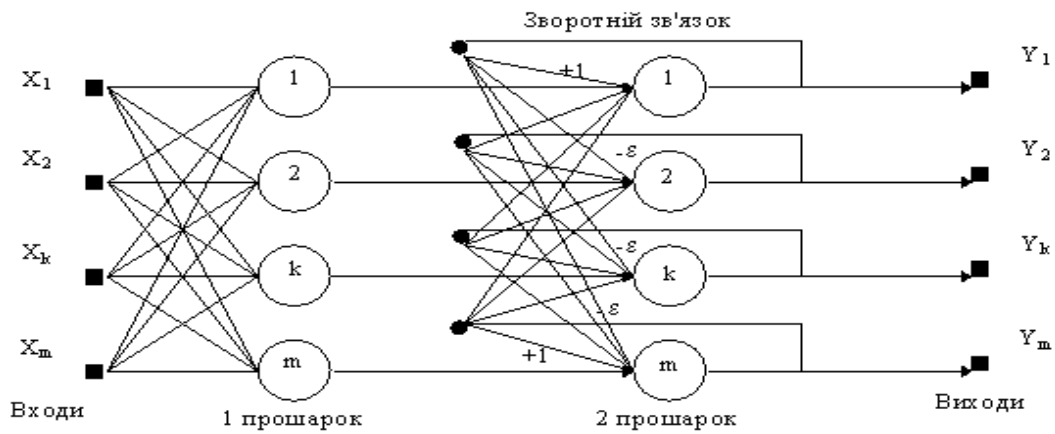


Рис.1.3. Структура штучної нейронної мережі

Також представлений сигнальний метод навчання Хебба. Оскільки представлена ШНМ відноситься до типу навчання «без вчителя».

Представлена програмна реалізація штучної нейронної мережі на основі ряду Вольтерра для прогнозування. При вирішенні задачі прогнозування за допомогою ШНМ однією з головних проблем є вибір типу мережі та її архітектури. Приклад архітектури мережі Вольтерра для вирішення завдання прогнозування показаний на рис. 1.4.

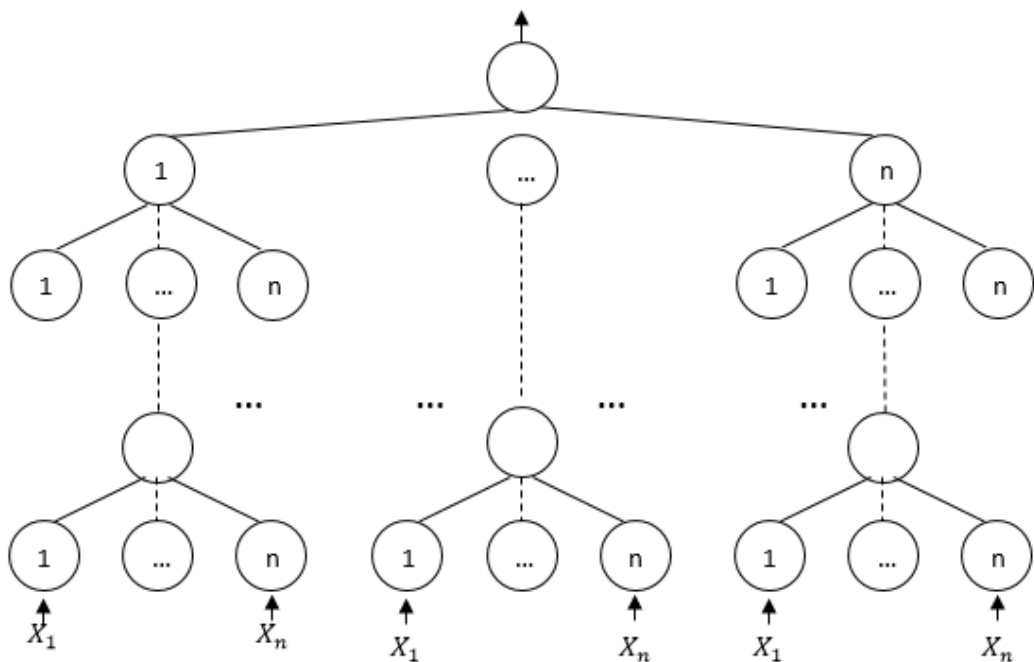


Рис.1.4. Структура мережі Вольтерра

Розроблена діаграма класів. Зі структури додатка видно (рис.1.5.), що модуль REST сервіс виконує функцію сполучної ланки між клієнтським додатком і програмною реалізацією математичної моделі. Даний модуль є веб-сервером. До його функцій ставитися отримання запитів, обробка отриманих даних і відповідь клієнту по протоколу HTTP. Всі функції роботи сервера реалізовані в CherryPy, завдяки цьому логіка обробки запитів і побудова відповідей прозора. Тим часом даний модуль сам по собі не виконує функцій ІНС, а є допоміжним, передає параметри модулю ІНС Вольєрра. Розглянемо модуль ШНМ Вольєрра, так як він містить основну логіку побудови, навчання і тестування ШНМ.

Точкою входу модуля ШНМ Вольєрра є клас Service, він вживає всі необхідні параметри, після чого створює об'єкти класів InputTimeSeries, ModelControllerVolterra і Teacher. Клас ModelControllerVolterra реалізує логіку роботи ШНМ Вольєрра, зберігає і змінює архітектуру ШНМ. Діаграма класів представлена на Рис. 3.5.

Архітектура ШНМ будується з об'єктів класу CoreVolterra. Цей клас визначає сутність ядра Вольєрра, має посилання на батьківський об'єкт і масив посилань на дочірні об'єкти. Дані об'єкти мають тип CoreVolterra. Таким чином програмна реалізація архітектури ШНМ представлена у вигляді двонаправлений зв'язаний дерева. Даний підхід дає можливість створювати методи викликаються рекурсивно.

Клас Teacher реалізує адаптивний алгоритм навчання ШНМ. Властивостями об'єктів даного класу є:

- root посилання на кореневий об'єкт дерева;
- net об'єкт ШНМ Вольєрра;
- settings об'єкт налаштувань алгоритму навчання.

Метод fit класу Teacher є реалізацією алгоритму зворотного поширення помилки. Він приймає посилання на кореневий об'єкт дерева мережі і дані для навчання, після чого відбувається розрахунок функції якості на кожному ядрі і передача її значення далі за структурою.

При необхідності запускається процес генерації нового шару. На першому етапі для кожного ядра, що не має дочірніх об'єктів запускається метод, який створюють ядра. Другим етапом нові ядра прив'язуються до батьківських об'єктів і стають новим вхідним шаром.

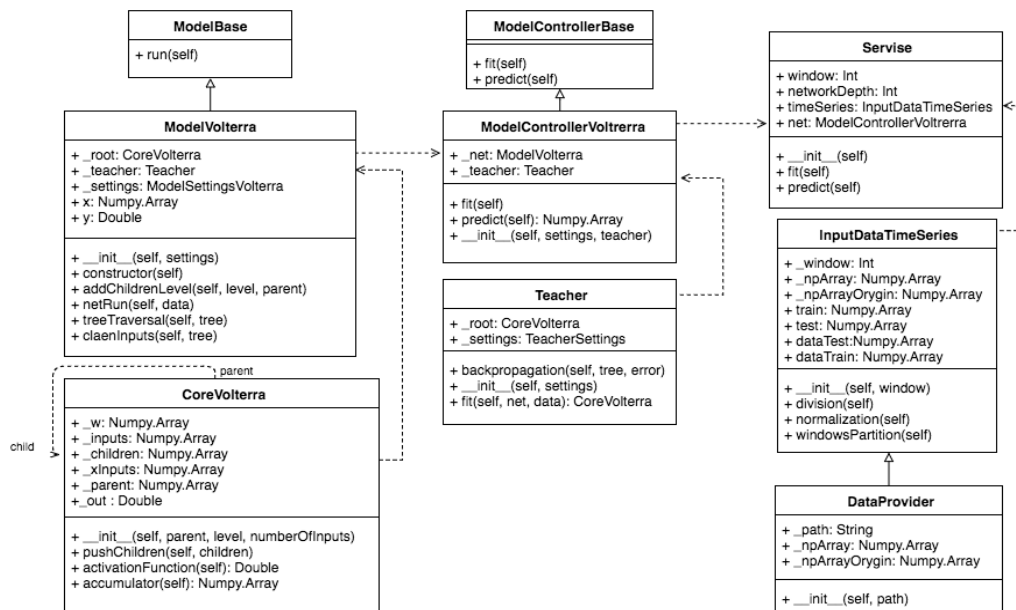


Рис.1.5. Діаграма класів

Також у четвертому розділі для перевірки був виконаний експеримент з прогнозування

Крок 1. Робота з даними.

На даному етапі відбувається завантаження вихідних даних і їх візуалізація у вигляді графіка. Можлива лінійна нормалізація даних за формулою:

$$x_i \sim \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

На рис.1.6 можна побачити відображення завантажених даних для тестування

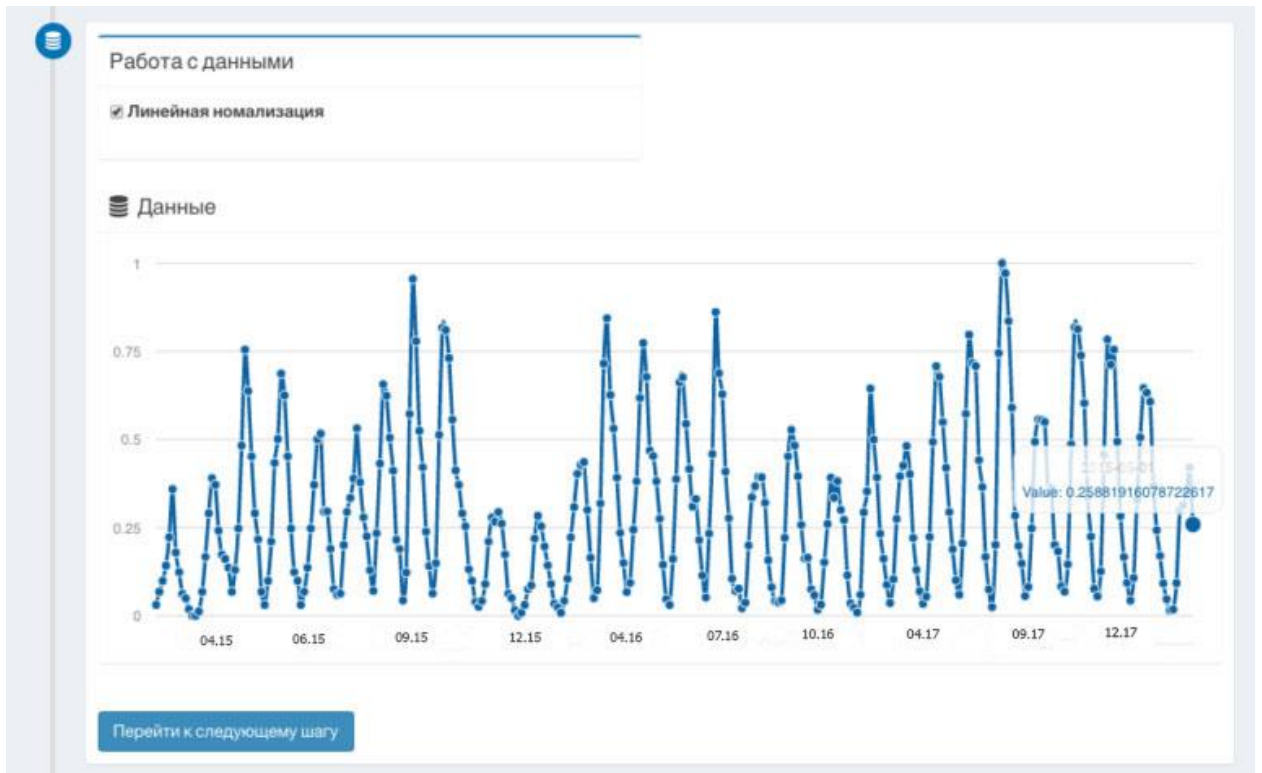


Рис.1.6 Відображення даних для тестування

Дані для експериментів автоматично підготовлені відповідно до методу вікон (windowing), розбиті зі зміщенням на вектора розмірністю рівною кількістю входів.

Таблица 1.2 - Підготовка даних по методу вікон

I	X1	Xi	X...	Xm	Y
1	x1	xi	x...	xm	xm +1
2	x...	xm	xm+1	xm+2	xm +3x
..	x...	x...	x...	x...	x...
K	xN-m +i-1	xN-m +i-1	xN-m +i-1	xN-m +i-1	Xn

У таблиці 1.2 :

- X - входи нейронної мережі;
- m - кількість входів;
- i - порядковий номер входу нейронної мережі
- K - кількість вікон даних, так само $N \bmod m + 1$;
- N - кількість спостережень в тимчасовому ряді.

Крок 2. Налаштування мережі.

Далі проводиться установка параметрів ШНМ Вольєрра і алгоритму навчання.

Крок 3. Результати навчання.

Після навчання будуються графіки, що відображають реальні і передбачені значення на навчальній вибірці і тестової (Рис.1.7.). Були проведені дослідження залежності якості прогнозу від структури нейронної мережі і налаштувань алгоритму навчання. Статистика навчання і тестування мережі приведена в таблиці 1.3.

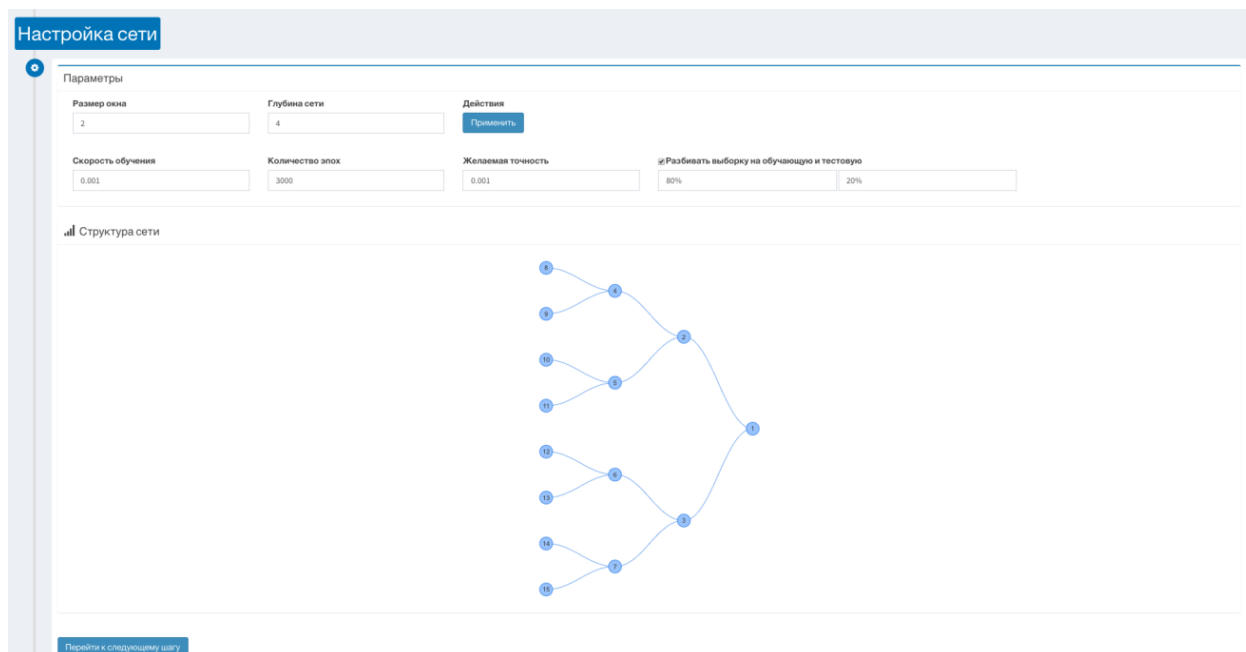
Таблиця 1.3.Статистика навчання

Параметри експериментів			
Параметр	№1	№2	№3
Размів рiкна	3	4	6
Глубина мережі	3	3	3
Бажана точність	0,0001	0,0001	0,0001
Швидкість навчання	0,01	0,004	0,001

Співвідношення навчальної та тестової вбірок	80:20	80:20	80:20
--	-------	-------	-------



Рис.1.7. - Графіки проорокувань мережі на навчальній і тестовій вибірках. Навчальна вибірка: сірий - реальні значення, синій - передбачені значення. Тестова вибірка: сірий - реальні значення, червоний – передбачені



Результати досліджень показали, що якість прогнозування залежить від Ω - швидкості зміни помилки, так як її значення бере участь в ухваленні рішення про додавання шару:

$$\frac{E_t - E_{t-\sigma}}{E_{t_0}} < \Omega$$

Найкраща якість прогнозу досягається при $\Omega = 0,004$. Так само очевидно, що точність прогнозу буде рости в міру збільшення епох навчання.

Четвертий розділ присвячений охороні праці у робочих приміщеннях. Представлений аналіз факторів виробничого середовища у наведеному в роботі приміщенні. Розрахована інтегральна оцінка умов праці в обраному виробничому приміщенні

Розроблена інструкція з техніки безпеки сприятиме організації безаварійної роботи. Були скомпоновані загальні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки приміщень з робочими місцями, обладнаними комп'ютерною технікою. Запропоновані вимоги щодо дій персоналу у випадку виникнення пожежі.

Все це дасть можливість провести перевірку ефективності застосовуваних і знову розроблених нормативів і раціональних режимів праці та відпочинку, виявити приховані форми професійного впливу, вивчити віддалені наслідки несприятливого впливу трудових факторів. А поліпшення охорони праці працівників, підвищення продуктивності та якості їх діяльності безсумнівно приведуть до поліпшення роботи всього виробництва, що вплине на загальну структуру роботи і функціонування.

У **п'ятому розділі** для закріплення знань і навичок студентам пропонується виконати лабораторну роботу з трьома практичними завданнями для освоєння теми лінійного нейрона і лінійної нейронної мережі. За допомогою яких, студент має можливість оволодіти фаховими знаннями в даній предметній області. Лабораторна робота містить мету, завдання, ідею функцій описаних в практичних завданнях, приклади, варіанти виконання. Все це надає студентові фундаментальні вміння використовувати теоретичні засади і підходи у практичних і реальних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

У ході магістреської наукової роботи були проаналізовані існуючі теоретичні положення, та розроблений на їх основі методичний підход та практичні рекомендації щодо вдосконалення заходів, спрямованих на забезпечення механізму сталого розвитку міст України на прикладі південного регіону.

Для вирішення цього питання були виконані наступні задачі:

1. Визначення поняття концепції сталого розвитку та проаналізувати методичні підходи до обчислення його характеристик (індексів, індикаторів).

2. На основі виконаного аналізу розроблена математична модель, що містить в собі виміри, індекси та індикатори, які характеризують сучасний стан сталого розвитку міста.

3. Дослідження процесів сталого розвитку міст південного регіону України та наведені їх економіко-соціально-екологічну оцінку, отриману на підставі реальних даних.

4. Розроблена інформаційно-аналітичну систему для аналізу процесів сталого розвитку та провести апробацію розробленого програмного продукту з метою визначення рівня його відповідності поставленим вимогам.

У магістерській науковій роботі було узагальнено теоретичні уявлення провідних фахівців з даної проблематики. Слід також зазначити, що основна мета і завдання, які поставлені даній роботі були чітко проаналізовані і повністю досягнуті в процесі роботи на даною темою.