

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

ХОДАК БОГДАН РУСЛАНОВИЧ

УДК 004.4'27

**ШТУЧНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ
ПОГОДНИХ УМОВ**

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат

магістерської роботи

на здобуття кваліфікації магістра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Науковий керівник:** докт. техн. наук, професор
Кутковецький Валентин Якович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** канд. техн. наук, доцент (б.в.з.)
Сіденко Євгеній Вікторович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інформаційних інтелектуальних систем
- Консультант:** докт. біол. наук, професор
Томілін Юрій Андрійович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться «27» лютого 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

З магістерською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений «25» лютого 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження полягає в необхідності отримувати прогноз погоди максимально швидко и максимально точно.

Метою роботи є створення програмного забезпечення, що надасть можливість прогнозувати погодні умови з високою точністю та швидкістю, навчаючись на попередньо здобутих даних.

Об'єкт дослідження – технології та підходи до створення нейронних мереж для прогнозування.

Предмет дослідження – штучна нейронна мережа для прогнозування погодних умов.

Завдання для досягнення поставленої мети:

1. Аналіз сучасного стану предметної галузі.
2. Дослідження аналогів та технологій створення нейронної мережі.
3. Розробка нейронної мережі для прогнозування погоди.
4. Програмна реалізація

Для розв'язання поставлених завдань використано наступні методи наукового дослідження: аналіз наукових літературних джерел, порівняння, аналогія, узагальнення, спостереження.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що при використанні отриманого програмного продукту суттєво збільшується точність прогнозу погоди та швидкість його створення.

Апробація результатів магістерської наукової роботи: Під час «XXI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2018: Досвід та тенденції суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти», яка проходила в Чорноморському університеті імені Петра Могили, м. Миколаїв, була представлена доповідь по результатам розробки нейронної мережі для створення прогнозу погоди.

Публікації. Ходак Б.Р, Кутковецький В. Я. «Прогнозування погоди за допомогою нейронів» / XXI Всеукраїнська науково-методична конференція «Могилянські читання – 2018: Досвід та тенденції суспільства в Україні:

глобальний, національний та регіональний аспекти». Миколаїв, матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів / Чорном. нац. ун. ім. Петра Могили. 2019. С. 19.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, одного спеціального розділу, висновків, переліку джерел посилання з 27 найменуваннями, 2 додатками. В цілому, магістерська робота без додатків містить 75 сторінок (без спеціального розділу), 27 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** було розглянуто розвиток галузі на сьогоднішній день. Існує багато підходів (алгоритмів) щодо вирішення проблеми прогнозування погоди, але більшість із них або вузько спрямовані на певну сферу розпізнавання (вони показують досить високі результати розпізнавання, але не є універсальними), або якість розпізнавання дуже низька, й алгоритм працює повільно. Тому для вирішення задач прогнозування погодних умов часто використовуються високоінтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж.

Важливою властивістю нейронних мереж, що свідчить про їх великий потенціал і широкі прикладні можливості - паралельна обробка інформації одночасно великою кількістю нейронів. Завдяки цьому досягається значне пришвидшення обробки інформації. Іншою не менш важливою особливістю нейронних мереж є здатність до навчання та узагальнення інформації. Таким чином досягається деяка схожість з роботою головного мозку людини.

У **першому розділі** розглянуто сучасний стан та розвиток галузей метеорології та нейронних мереж. Зазначено важливість точного прогнозування погодних умов та внесок нейронних мереж до розвитку метеорології.

У **другому розділі** було ретельно досліджено і проаналізовано вже існуючі нейронні мережі для прогнозування погоди, виявлено їх переваги і недоліки і вилучено необхідний функціонал, який дає змогу вирішити поставлену задачу. Отриманні дані стали основою розробки плану власної

нейронної мережі. Було створено логічну та функціональну структуру нейронної мережі для прогнозу погоди.

У **третьому розділі** представлена програмна реалізація нейронної мережі для створення прогнозу погоди. Розділ описує всі необхідні функції для сприятливої роботи, принципи, які використовуються при роботі та оформленні інтерфейсу, а також має опис процесу розробки даної системи. Програмне забезпечення розроблено з використанням інструментальних засобів, заснованих на Python. Результатом магістерської наукової роботи є нейронна мережа для створення прогнозу погодних умов.

У **спеціальному розділі** «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведений аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні комп'ютерного класу 1-404 ЧНУ імені Петра Могили, а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність студентів та викладачів. Слід зазначити, що була встановлена відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці в ЧНУ імені Петра Могили є оптимальними.

Додаток містить лістинг коду програмного забезпечення.

ВИСНОВКИ

1. Нейромережевий спосіб прогнозування погоди в якості не поступається аналоговому способу, проте значно випереджує завдяки меншим витратам часу на обробку. Нейронні мережі є досить потужним інструментом прогнозування, які можна з успіхом застосовувати при створенні прогнозу погоди.

2. Треба пам'ятати про досить значну імовірність помилки у розрахунках, оскільки неможливо виявити та передбачити усі фактори, що можуть вплинути на очікуваний результат. Тому нейромережі варто використовувати як додатковий метод дослідження і його результати бажано підкріплювати традиційними методами.

3. Метод зворотного поширення досить хороший при створенні уявлень про розпізнається образі в прихованих елементах мережі. Алгоритм зворотного

поширення показав ефективність процедур навчання нейронної мережі, в яких ваги поступово змінюються, щоб зменшити помилки. Метод зворотного поширення показав, що для багатьох завдань глобальна збіжність не є необхідною умовою для того, щоб досягти хороших результатів.

4. Більш серйозну проблему представляє собою швидкодія алгоритму зворотного поширення. Тут центральним є питання про те, як швидко зростає час, необхідне для навчання, в міру зростання розмірів мережі. Час, потрібний для обчислення похідних від помилки за вагами на заданому тренувальному прикладі, пропорційний розмірам мережі, оскільки обсяг обчислень пропорційний кількості ваг. Однак більші мережі вимагають більшої кількості тренувальних прикладів, і їм доводиться модифікувати ваги більше число раз. Отже, час навчання зростає значно швидше, ніж розміри мережі.

5. Найсерйозніша проблема методу зворотного поширення полягає в тому, що така нейронна мережа вимагає вчителя, який надає бажаний вихід для кожного тренувального прикладу. На відміну від цього людина навчається більшості речей без допомоги вчителя. Ніхто не дає нам детального опису внутрішніх уявлень світу, які ми повинні навчитися отримувати з нашого сенсорного входу. Ми вчимося розуміти мову або зорові сцени без будь-яких прямих інструкцій.

6. Якщо мережа стикається з великим набором сполучень сигналів, але не має ніякої інформації про те, що з ними слід робити, то, очевидно, перед нею немає чітко поставленого завдання. Не дивлячись на зазначені недоліки застосування методу зворотного поширення з метою прогнозування вимог виправдано, так як при прогнозуванні не виникає ситуації невизначеності дій, які необхідно виконати з інформацією, що надходить на вхід НМ.

7. За один рік нейронна мережа може навчитися прогнозувати краще за інші методи прогнозування погоди, при наявності великої кількості даних для навчання. Від об'єму даних буде залежати, як наслідок навчання, і якість прогнозу. Принцип дії нейронної мережі при цьому може бути невідомий.

8. У даній роботі розроблено підхід до проблеми прогнозування погоди на основі штучних нейронних мереж. Отримані результати - із середньою ймовірністю вірного прогнозу 85,72% і високою кореляцією між прогнозованими і реальними змінами. Для більш точного визначення погоди необхідно більше даних і час навчання мережі.

АНОТАЦІЯ

«Штучна нейронна мережа для прогнозування погодних умов»

Актуальність дослідження полягає в необхідності навіть сьогодні шукати засоби отримання прогнозу погоди ще швидше і точніше, та у недостатньому освітленні теми застосування нейронних мереж у метеорології.

Метою роботи є створення програмного забезпечення, що забезпечить можливість прогнозувати погодні умови з високою точністю та швидкістю.

Об'єкт дослідження – технології та підходи до створення нейронних мереж для прогнозування.

Предмет дослідження – штучна нейронна мережа для прогнозування погодних умов.

Завдання для досягнення поставленої мети:

1. Аналіз сучасного стану предметної галузі.
2. Дослідження аналогів та технологій створення нейронної мережі.
3. Розробка нейронної мережі для прогнозування погоди.
4. Програмна реалізація

Для розв'язання поставлених завдань використано наступні методи наукового дослідження: аналіз наукових літературних джерел, порівняння, аналогія, узагальнення, спостереження.

У першому розділі дипломної роботи проведено аналіз сучасного стану предметної галузі. У другому розділі роботи було проведено дослідження аналогів та технологій створення нейронної мережі. У третьому розділі продемонстровано розробку нейронної мережі для прогнозування погоди, показана програмна реалізація нейронної мережі для створення прогнозу погоди, було детально описано алгоритм створення нейронної мережі, описано архітектуру системи, також продемонстровано вікна готової програми.

Магістерська наукова робота містить 75 стор. (без додатків), 27 рис., 2 табл., 27 посилань та 2 додатки.

ABSTRACT

«An artificial neural network for weather conditions forecasting»

Relevance of research is the need of acquiring the weather forecast as quickly and accurately as possible even today and in the lack of researches of the topic of the application of neural networks in meteorology.

The purpose of the thesis is to create a software that will allow us to predict weather conditions with the high accuracy and speed.

The object of the study - the technology and ways to creating neuronal networks for prediction.

Subject of research - an artificial neural network for weather conditions forecasting.

Tasks to achieve the goal:

1. Analysis of the current state of the subject industry.
2. Research of analogues and technologies of neural network creation.
3. Development of the neural network for weather forecasting.
4. Software implementation

To solve those tasks, the following methods of scientific research were used: analysis of scientific literary sources, comparison, analogy, generalization, observation.

In the first section of the dissertation, an analysis of the current state of the subject industry is conducted. In the second section of the work, the research of analogues and technologies of neural network creation was conducted. The third section demonstrates the development of a neural network for forecasting weather, the software implementation of the neural network was shown, the algorithm for the creation of the neural network was described in detail, the architecture of the system was designed and described, and the windows of the released program were demonstrated.

Master's thesis contains 75 pages (without appendices), 27 pictures, 2 tables, 27 references and 2 appendices.