

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Дипломна робота
магістра

**з теми: «ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В
ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
2 курсу, групи КН1-М22
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Козаков Віталій Вікторович

Керівник: **Пилипюк Т.М.**,
кандидат фізико-математичних наук,
доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук

Рецензент: **Газдюк К.П.**,
доктор філософії з інженерії програмного
забезпечення, доцент, асистент кафедри
програмного забезпечення комп'ютерних
систем Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича

Кам'янець-Подільський – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	5
1.1. Поняття штучної нейронної мережі.....	5
1.2. Історія розвитку галузі штучних нейронних мереж.....	11
1.3. Архітектура з'єднань штучних нейронних мереж та їх типи.....	14
1.4. Навчання штучних нейронних мереж.....	28
Висновки до розділу 1.....	32
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	33
Висновки до розділу 2.....	48
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА: ПРОГНОЗУВАННЯ НА РИНКУ ПАЛЬНОГО.....	49
3.1. Актуальність та фактори, що впливають на ціноутворення.....	49
3.2. Вхідні дані для дослідження.....	52
3.3. Результати дослідження.....	54
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТКИ.....	66

ВСТУП

У наші дні управління на основі аналізу зовнішніх ситуацій (подій) залишається однією із ключових ідей інтелектуального управління. Інтелектуальні системи останнім часом стали досить розповсюдженим комерційним продуктом, що знаходить широкий попит користувачів-фахівців у найрізноманітніших областях інженерно-технічної й науково-технічної сфер діяльності.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) – галузь не нова, але активно розвивається та стає з часом все популярнішою та затребуваною.

Актуальність теми. Актуальність розробок в галузі нейронних мереж обумовлена перш за все тим, що застосування даної моделі широко використовуються в найрізноманітніших областях. За допомогою вирішення задач на основі нейронних мереж функціонування будь-якої системи стає ефективнішим. Сьогодні відома велика кількість галузей застосування штучних нейронних мереж. Найбільш розповсюдженими серед них є: фінанси, економіка, медицина, наукові дослідження, інформаційні технології, штучний інтелект та ін. Необхідно зазначити, що існує велика кількість програмного забезпечення, яке використовує можливості технологій штучних нейронних мереж. Нейронні мережі увійшли в практику всюди, де потрібно вирішувати завдання прогнозування, класифікації, розпізнавання, тощо.

Одним з напрямів практичного використання ШНМ є задачі прогнозування, а саме: прогнозування курсу валют, побудова прогнозу споживання електроенергії, прогнозування платоспроможності кредиторів, навантаження енергетичних систем та ін. ШНМ можуть застосовуватися для вирішення практично будь-якого роду задач, зокрема і за відсутності явної математичної моделі чи за нестачі даних задля ефективного застосування статистичних методів.

Через те, що у сучасному світі все з більшою гостротою проявляється інтерес до якісного прогнозування, що пов'язано з швидким розвитком високих технологій і, відповідно, з появою нових інструментів аналізу даних, одним з найактуальніших досліджень є саме прогнозування.

Метою даної роботи є дослідження штучних нейронних мереж та можливість їх використання в задачах прогнозування.

Завдання дослідження:

- здійснити огляд та аналіз джерел з теми дослідження;
- розкрити теоретичні основи штучних нейронних мереж;
- здійснити дослідження задач прогнозування з використанням штучних нейронних мереж, методи їх проектування та навчання.

Об'єкт дослідження. Задачі прогнозування.

Предмет дослідження. Застосування нейромережевих алгоритмів для прогнозування.

Методи дослідження. Метод аналізу та синтезу, систематизація знань та метод наукового пізнання.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень були оприлюднені на звітній науковій конференції здобувачів вищої освіти 1 листопада 2023 року та опубліковані у збірнику матеріалів наукової конференції здобувачів вищої освіти фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка [7]. Статтю «Штучні нейронні мережі та їх застосування в задачах прогнозування» за результатами дослідження у співавторстві з науковим керівником опубліковано у Віснику Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. Випуск 16 [8].

Структура роботи. Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку.

ВИСНОВКИ

Аналітика і прогнозування, присутні у будь-якій сфері життєдіяльності (виробництво, маркетинг і менеджмент, фінансова структура тощо) стали її невід'ємною частиною, оскільки це дає можливість ефективно використовувати можливості, а також передбачати усі можливі наслідки та знати, як на них реагувати. Як видно з досліджень, прогнозування просякнуло кожен сферу життєдіяльності і все більше компаній наймають на роботу експертів із прогнозування, а вже вони у свою чергу обирають метод прогнозування.

На сьогоднішній день, як ми знаємо, набирає популярності штучний інтелект, зокрема штучні нейронні мережі, які дають доволі точні прогнози і методи вирішення проблеми.

Штучні нейронні мережі, являють собою математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації й функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових кліток живого організму або простіше кажучи це спроба відтворення роботи людського мозку на комп'ютері за допомогою шарів нейронів. Основною перевагою нейронних мереж є можливість їх навчання. За увесь час було створено багато видів нейронних мереж і застосовано їх до розв'язування тих чи інших задач. Популярність здобули дослідження, пов'язані з прогнозуванням.

У даній кваліфікаційній роботі ми розглянули і описали деякі задачі прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж, що стосуються багатьох сфер життєдіяльності і прийшли до висновку, що хоча прогнозування здійснювалося різними методами і у різних середовищах програмування, але це не вплинуло на точність отриманих результатів.

Також в рамках теми дослідження практично розглянуто задачу прогнозування ціноутворення на паливо в Україні, а саме на бензин А-95, для

чого виконано аналітику і збір даних. Прогнозування здійснено у середовищі Neural Network Wizard і отримано прогноз, зокрема на певну дату.

В підсумку можна сказати, що застосування прогнозування за допомогою нейронних мереж у різних задачах, з часом все більше набиратиме популярності, як і сам штучний інтелект, оскільки це дасть змогу дуже влучно вибудовувати стратегії та розуміти усі ризики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акіменко В.В. Штучні нейронні мережі в задачах групування та аналізу інформації [Електронний ресурс] Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2020, С. 2-9, 44-55 URL: https://csc.knu.ua/media/study/asp/art_net_group_inf_akimenko/lecture/lec1.pdf
2. Бородін О.І Використання нейронних мереж для кредитного скорингу підприємства [Електронний ресурс] Миколаїв : Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2022, С. 6-12, 58-68 URL: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2339/1/401%20%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BD%20%D0%9E%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%20%D0%86%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87.pdf>
3. Вернигора Р.В., Єльнікова Л.О., Науковий вісник “Можливості використання штучних нейронних мереж при прогнозуванні поїзної роботи залізничних напрямків” [Електронний ресурс] Дніпро : Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2014, С. 2-5, URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mozhливosti-vikoristannya-shtuchnih-neyronnih-merezh-pri-prognozuvanni-poyiznoyi-roboti-zaliznichnih-naryamkiv/viewer>
4. Гончаренко В.А. Наукові записки. Випуск 16. Прогнозування дохідності цінних паперів на підґрунті застосування інструментарію нейронних мереж [Електронний ресурс] Київ : Київський національний економічний університет, 2011, С. 576-584 URL: <https://eprints.oa.edu.ua/id/eprint/7081/1/78.pdf>
5. Карпа Д.М., Цмоць І.Г., Опотняк Ю.В., Науковий вісник НЛТУ України “Нейромереві засоби прогнозування споживання енергоресурсів” [Електронний ресурс] Львів : Національний університет “Львівська політехніка” 2018, С. 140-144. URL: https://www.researchgate.net/publication/326536701_Nejromerezevi_zasobi_prog

nozuvanna_spozivanna_energoresursiv/fulltext/5b53340c0f7e9b240ff90d61/Nejro
merezevi-zasobi-prognozuvanna-spozivanna-energoresursiv.pdf

6. Картаполов Д.М. Науковий вісник “Прогнозування страхового випадку за допомогою нейронних мереж” [Електронний ресурс] Херсон : Херсонський національний технічний університет, 2021, С. 154-159 URL: http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2018/5_2018/24.pdf

7. Козаков В.В. Штучні нейронні мережі та їх застосування в задачах прогнозування. Збірник матеріалів наукової конференції здобувачів вищої освіти фізико-математичного факультету Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. 1 листопада 2023 року [Електронний ресурс]. Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. С. 36-37

8. Козаков В.В., Пилипюк Т.М. Штучні нейронні мережі та їх застосування в задачах прогнозування. Вісник Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. Випуск 16. Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. С. 38-42.

9. Малюта Ю. Прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж, С. 2-9

URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/401/6/PE2010-Presentation-Maluta_Y-Prediction_using_neural_networks.pdf

10. Соботович М., Мартинюк О., Використання штучних нейронних мереж в задачі короткострокового прогнозування споживання активної потужності населенням [Електронний ресурс] Київ : Національний університет харчових технологій, 2014, С. 370-371 URL: <https://eprints.oa.edu.ua/id/eprint/7081/1/78.pdf>

11. Солодуха О.В. Використання нейронних мереж для вирішення задачі прогнозування випуску продукції [Електронний ресурс] Донецьк : Донецький національний технічний університет, 2009, С. 484-488 URL:

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1DBkRd0U9bBY6VXxFhcG7iBwbZR8s-AL7C>

12. Тригуба А., Тригуба І., Чубик Р., Кондисюк І., Коваль Н., Панюра Я. Прогнозування обсягів заготівлі сировини на території громад із використанням штучних нейронних мереж [Електронний ресурс] Дубляни : Львівський національний аграрний університет, 2020, С. 143-148, URL: <https://visnyk.lnup.edu.ua/index.php/agroengineering/article/download/118/105/124>

13. Фадєєва І.Г. Прогнозування собівартості буріння нафтових і газових свердловин на засадах синергетики [Електронний ресурс] Івано-Франківськ : Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу 2010, С. 144-151

URL: http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2010_4_4/144-152.pdf

14. Франчук А.Ю. Прогнозування мережевого трафіку в системах безпеки з використанням нейронних мереж [Електронний ресурс] Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2013, С. 4-25, URL: <https://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/8D3679F0-B42E-4867-9620-827A7DD7ED1C.pdf>

15. Використання нейронних мереж – перспективна сфера науки і суспільства URL: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/139>

16. Динаміка цін на пальне в Україні за останні роки. Аналіз ринку, прогнози. URL: <https://ryderukraine.com/newsblog/dynamika-tsin-na-palne-v-ukraini-za-ostanni-roky-analiz-rynku-prohnozy/>

17. Націнки на пальне, 2022 URL: <https://suspilne.media/234258-kabmin-pidnav-dozvilnu-nacinku-na-palivo-ce-dopomoze-podolati-deficit-palnogo-na-azs/>

18. Нові ставки акцизу на деякі види палива. URL: <https://buhplatforma.com.ua/news/66138-z-1-lipnya-diyut-novi-stavki-aktsizu-na-deyaki-vidi-paliva>

19. Огляд ринку пального в Україні: важливі тенденції, 2023 URL: <https://www.linkedin.com/pulse/%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D1%8F%D0%B>

4-%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D1%83-
 %D0%BF%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE
 -%D0%B2-%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96-
 %D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%96-
 %D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%
 D1%97-artur-slobozhaninov-tsg7e?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-
 articles_related-content-card

20. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют. URL:
<https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerates>

21. Типи штучних нейронних мереж URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%BF%D0%B8_%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6

22. Фактори, що впливають на ціну пального. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/na-tsinu-palnoho-v-ukraini-vplyvaie-try-factory-ekspert-dixi-group>

23. Ціни на бензин.

URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/02/9/682204/>

24. Ціни на бензин, дизпаливо, газ на АЗС України.

URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/>

25. Ціни на пальне за останні 3 місяці.

URL: <http://www.nrcu.gov.ua/news.html?newsID=102478>

26. Штучна нейронна мережа

URL:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%BF%D0%B8_%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6

27. Штучні нейронні мережі, с.2-5 URL:
https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/176771/mod_resource/content/1/%D0%A8%D0%86_%D0%9A%D0%91_%D0%9B-3_%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B8.pdf

28. Що варто знати про ціни на паливо?

URL: <http://oilers.org.ua/uk/2018/03/16/shho-varto-znati-pro-cini-na-palivo/>

29. Що впливає на вартість пального

URL: <https://suspilne.media/206174-so-vplivae-na-vartist-palnogo-roasnue-ekspert/>