

УДК 004.4

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАННЯ ОЧЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Козак Іван Романович

к.т.н., доцент Шпинковський Олександр Анатолійович  
Національний університет «Одеська політехніка», УКРАЇНА

**АНОТАЦІЯ.** Проблема автоматизованого скринінгу захворювання очей пов'язана з необхідністю діагностики різних патологій ока на ранніх етапах хвороби, коли дуже важко визначити захворювання навіть фахівцям із багаторічним досвідом. Для цієї мети було застосовано методологію нейронних мереж. В результаті було розроблено нейромережевий фотоаналізатор. Система призначена для визначення різних патологій ока, включаючи глаукому, діабетичну ретинопатію та інші стани, які можуть призвести до втрати зору.

**Вступ.** Захворювання очей є серйозною проблемою, що значно впливає на якість життя людей по всьому світу. Ці захворювання включають різні порушення зору, від легких до тяжких, які можуть обмежити функціональність і погіршити якість життя. Захворювання органів зору, такі як глаукома, катаракта, дегенеративні захворювання сітківки та інші, становлять серйозну загрозу здоров'ю людей, оскільки вони значно впливають на життя людей. Раннє виявлення та ефективна діагностика цих захворювань є важливими завданнями в сучасному світі. Завдяки швидкому розвитку технологій машинного навчання, нейронні мережі стають потужним інструментом для прогнозування та діагностики захворювань ока.

**Мета роботи.** Підвищення якості діагностування захворювання очей за допомогою впровадження штучного інтелекту у процеси дослідження та аналізу зображень сітківки ока.

**Основна частина роботи.** Найбільш використовуваним методом для діагностики захворювань очей є отримання медичних зображень сітківки ока за допомогою фундус фотографії. Це метод для якого використовується спеціальна камера, щоб зробити фотографії задньої частини ока, включаючи сітківку. При аналізі зображень сітківки ока для оцінки захворювань очей використовуються такі параметри як розміри та форма оптичного диска, стан судинної мережі, набряк та відлущування сітківки, наявність новоутворень та макулярний стан. Оцінка цих параметрів на зображеннях сітківки ока дозволяє лікарям діагностувати та моніторити різні захворювання очей, визначити ступінь їх розвитку та вжити відповідних лікувальних заходів [1,3,5].

Аналіз та діагностика очних патологій за зображеннями сітківки складні та потребують високої кваліфікації лікарів. Зображення сітківки може містити великий обсяг інформації, тому лікарю необхідно уважно аналізувати кожен деталь виявлення ознак захворювання. Деякі патології можуть бути непомітними на перший погляд або можуть імітувати інші стани, що робить складну інтерпретацію. Є безліч різних очних захворювань, кожне з яких має унікальні ознаки та особливості. Необхідно бути добре знайомим із усім спектром можливих патологій та їх варіацій, щоб точно діагностувати їх на зображеннях. Також аналіз та діагностика очних патологій потребує значного досвіду та спеціалізованого навчання. Лікарі-офтальмологи повинні мати глибоке розуміння анатомії ока, фізіології сітківки та патологічних процесів, щоб упоратися зі складнощами та прийняти правильне рішення.

Враховуючи всі ці складнощі, лікарі повинні бути уважними, мати високу кваліфікацію та досвід, щоб достовірно діагностувати та оцінити очні патології щодо зображень сітківки.

Однак з розвитком технологій та використанням штучного інтелекту автоматизовані методи аналізу та діагностики починають ставати дедалі доступнішими і можуть допомогти лікарям у більш точній та ефективній оцінці очних патологій, що дуже важливо для виявлення захворювань на ранніх етапах хвороби для більш швидкого та правильного лікування.

В даній роботі було розроблено нейронну мережу для аналізу медичних зображень сітківки ока, одержаних за допомогою фундусної камери або іншого спеціалізованого

обладнання. Система використовує комплексні алгоритми машинного навчання та нейронних мереж, щоб автоматично виявляти та класифікувати ознаки патологій на знімках.

В якості вибірки даних була обрана *MESSIDO*. Яка є одним з відомих наборів даних, що використовуються для аналізу зображень сітківки ока. Він містить 1200 кольорових зображень сітківки, отриманих за допомогою фундусоскопії, з високою роздільною здатністю. Набір даних був створений з метою дослідження діабетичної ретинопатії, яка є однією з найпоширеніших проблем, пов'язаних зі здоров'ям очей. Він включає зображення, які містять як нормальні, так і патологічні зміни, що сприяє розвитку алгоритмів для автоматичного виявлення та діагностики.

У основі нейронних мереж для діагностики захворювань очей лежить завдання класифікації, необхідно визначити, якому класу належить даний набір зображень сітківки ока. Для цього використовується згорткова нейронна мережа (рис.1), яка обробляє зображення та виділяє важливі ознаки. Потім отримані ознаки подаються на вхід повної нейронної мережі, яка класифікує зображення (рис. 2).

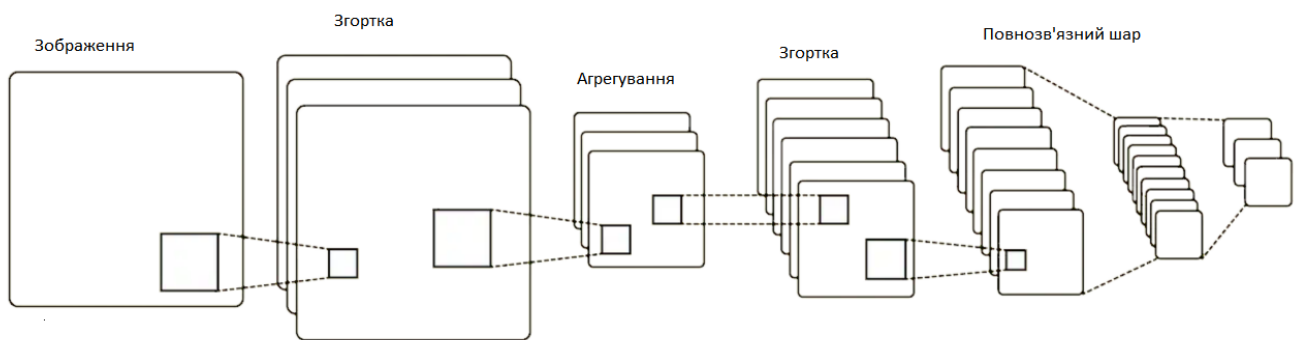


Рисунок 1 – Структура згорткової нейронної мережі

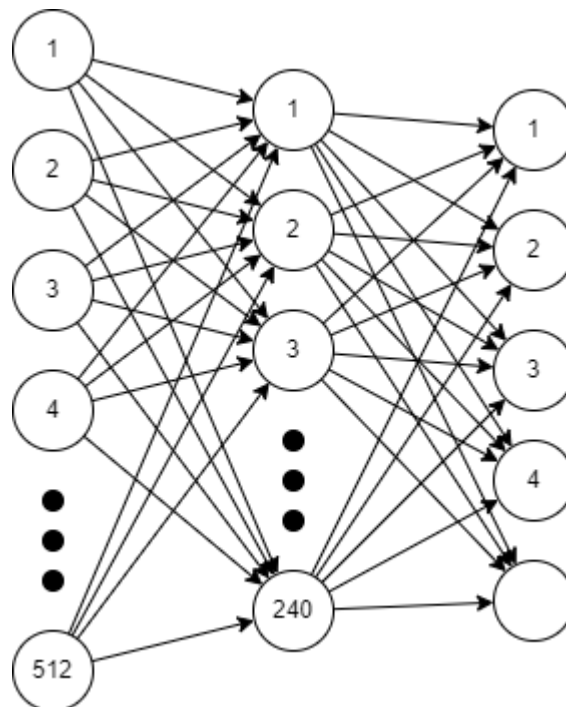


Рисунок 2 – Структура повнозв'язної нейронної мережі для класифікації

Згорткові нейронні мережі мають здатність ефективно обробляти візуальні дані. Вони використовують операцію згортки для вилучення різних ознак із зображень, наприклад, країв,

текстур, форм та інших характеристик, які можуть бути пов'язані з певними захворюваннями очей. Мережі навчаються автоматично виділяти ієрархічні ознаки різних рівнях абстракції. [2,4]

Після обробки зображення згорткової нейронної мережі отримані ознаки передаються на вхід повнозв'язкової нейронної мережі. Повнозв'язкова нейронна мережа зазвичай складається з кількох шарів нейронів, де кожен нейрон пов'язаний з усіма нейронами попереднього шару. Вона приймає на вхід високорівневі ознаки, виділені мережею згортки, і класифікує зображення на відповідний клас захворювання ока.

Розроблена нейронна мережа складається з вхідного шару. Цей шар являє собою векторизоване уявлення вхідного зображення сітківки ока. Зазвичай зображення стискаються до фіксованого розміру та перетворюються на числові значення пікселів.

Наступні шари складаються з згорткових шарів, які виконують операцію згортки на вхідних даних. Згорткові шари виділяють різні ознаки зображення, такі як краї, текстури та форми. Зазвичай вони мають різні фільтри та ядра згортки, які допомагають виявити різні характеристики, пов'язані із захворюваннями очей.

Після кожного згорткового шару йде шар пулінга. Шари пулінгу зменшують розмір попереднього шару, а також знижують кількість параметрів, ущільнюючи інформацію та виділяючи найбільш значущі ознаки.

На вхід нейронної мережі потрапляє зображення сітківки ока розміром 512x512 пікселів. Вихідним шаром є набір нейронів, відповідних класам захворювань ока. Кожен нейрон відповідає за певний клас і видає ймовірність чи оцінку належності вхідного зображення до цього класу (рис.2).

**Висновки.** Результатом роботи є розроблена система, що дозволяє провести діагностику та аналіз медичних зображень сітківки ока для визначення наявності різних патологій та подальшому запобіганню розвитку хвороб.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Делавар-Касмаї М. Оцінка ефективності та вибір структури нейронної мережі для завдань медичної діагностики «Електроніка та зв'язок», вип. 15, Київ, 2002, стор. 160-163.
2. Krizhevsky, Alex, et al. «ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks.» Communications of the ACM, vol. 60, no. 6, 2017, pp. 84–90
3. Медичні інформаційні системи: огляд можливостей і приклади використання [Електронний ресурс] / Evergreens – стаття. – Режим доступу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/medical-information-systems.html>
4. Згорткова нейронна мережа URL: <https://www.wiki.uk-ua.nina.az> (дата звернення: 12.05.23).
5. Kotov, D. O. “A generalized model of an adaptive information-control system of a car with multi-sensor channels of information interaction”. Applied Aspects of Information Technology. Publ. Nauka i Tekhnika. Odessa: Ukraine. 2022; Vol. 5 No. 1: 25–34. DOI: <https://doi.org/10.15276/aait.05.2022.2>

#### RESEARCH OF METHODS OF CREATING SOFTWARE FOR DIAGNOSING EYE DISEASES WITH THE HELP OF A NEURON NETWORK

Ivan Kozak

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Oleksandr Shpynkovskiy  
Odessa National Polytechnic University, Ukraine

**ANNOTATION.** The problem of automated screening of eye diseases is related to the need to diagnose various eye pathologies in the early stages of the disease, when it is very difficult to identify the disease even for specialists with many years of experience. For this purpose, the methodology of neural networks was applied. As a result, a neural network photoanalyzer was developed. The system is designed to detect various eye conditions, including glaucoma, diabetic retinopathy and other conditions that can lead to vision loss.