

# ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВІДТВОРЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ПАПЕРІВ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Описано перспективи застосування технологій нейронних мереж при автоматизації процесу відтворення пошкоджених документів. Наведено огляд моделей нейронних мереж для задач обробки і розпізнавання зображень. Обґрунтовано доцільність використання згорткових нейронних мереж для задачі відтворення пошкоджених паперів.*

**Ключові слова:** нейронні мережі, CNN, обробка зображень, криміналістика.

## Abstract

*The perspectives usage of the neural networks technologies in the process of automating recovering damaged documents are described. Introduced the neural networks models for the image processing and recognition. Described expediency of usage convolutional neural networks for the recovering damaged papers.*

**Key words:** neural networks, CNN, image processing, criminalistics.

Штучна нейронна мережа - математична модель у вигляді програмного і апаратного втілення, що будується на принципах функціонування біологічних нейромереж. В теперішній час, такі штучні нейромережі активно використовують в практичних цілях за рахунок можливості не тільки їх ефективності, але й навчання та можливості до адаптації. Штучні нейромережі активно застосовують для задач прогнозування, розпізнавання образів, машинного перекладу, тощо.

Однією з найважливіших задач при створенні штучних нейромереж є вибір моделі. Натепер існує велика кількість моделей штучних нейромереж, проте кожна з них ефективно використовується лише для певних типів задач [1].

Так, наприклад, Deep Dense модель – одна із найпопулярніших моделей глибокої нейромережі, яку часто використовують для розпізнавання зображень (точність розпізнавання таких нейромереж досягає 80-90%) [3].

CNN моделі - моделі які розділяють зображення на частини і зменшують їх, згортають, до однієї цифри. Таким чином, розмір зображень зменшується, але при цьому частини образу розпізнаються з більшою точністю. Згорткові нейромережі широко застосовуються для задач розпізнавання образів [2].

Модель мережі U-Net – модель даної архітектури пов'язана із згортковими мережами. Єдина відмінність даної моделі - використання крім згорткових, ще й розгорткових мереж - deconvolutional network [2]. Дана модель активно застосовується у сфері медицини, зокрема боротьби з раком, наприклад, в розпізнаванні ракових клітин і глаукоми. Причому ця модель може знаходити злоякісні клітини досить ефективно, іноді краще за експерта [3].

LSTM модель – на відміну від інших моделей відрізняється тим, що використовує не лише стартові дані, але й дані з попереднього нейронного шару, таким чином будуючи деяку пам'ять, що дозволяє працювати за принципом Seq-to-Seq. На основі даної моделі було розроблено сервіс, який генерує псевдологічний текст на задану тему [2].

Проаналізуємо детальніше згорткові нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі мають спеціальну архітектуру, яка дозволяє максимально ефективно розпізнавати образи. Сама ідея згорткових нейронних мереж ґрунтується на чергуванні згорткових та субдискретизуючих шарів (pooling), а

структура є односпрямованою. Згорткова нейронна мережа отримала свою назву від операції згортки, яка передбачає, що кожен фрагмент зображення буде помножений на ядро згортки поелементно, при цьому отриманий результат повинен додаватися і записуватися в схожу позицію вихідного зображення. Така архітектура забезпечує інваріантність розпізнавання щодо зсуву об'єкта, поступово збільшуючи «вікно», яке описує згортка, виявляючи все більші структури і патерни в зображенні [4].

Зважаючи на вищенаведене, перспективним видається застосування технологій нейронних мереж у сфері криміналістики, оскільки там часто необхідно виконувати монотонну кропітку роботу. Одне із завдань криміналістики є відтворення пошкоджених документів. Відтворення документів - досить кропіткий процес, що на даний момент потребує досить значної кількості часу експертів. Для того, щоб проаналізувати фрагменти досліджуваного документа, необхідно, в першу чергу, виділити границі кожного з них. Після цього, на основі зображення образу місця розриву, ми маємо змогу явно навчити нейронну мережу об'єднувати кожний елемент [4]. На основі вищенаведеного опису моделей нейромереж, перспективним видається застосування для розпізнавання та фрагментарного аналізу в процесі відтворення пошкоджених документів згорткової нейронної мережі.

Дане дослідження має прикладне значення, адже автоматизація процесу відтворення пошкоджених документів значно збільшить точність та якість даного процесу, а також прискорить його в десятки разів, що значно спростить даний етап криміналістичного дослідження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ф.Уосермен Нейрокомп'ютерна техніка: Теорія і практика. - [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<https://web.archive.org/web/20090531081836/http://www.victoria.lviv.ua/html/wosserman/index.htm>.
2. Путь в Machine Learning и Deep Neural Networks - [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/470904/>.
3. Распознавание образов нейронными сетями - [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<https://center2m.ru/ai-recognition iis/>.
4. Нейронные сети: практическое применение: [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<https://habr.com/ru/post/322392/>.

**Солоний Максим Андрійович**, аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, unreal9981@gmail.com

**Яровий Андрій Анатолійович**, д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, a.yarovyy@vntu.edu.ua

**Maksym A. Solonyi**, Postgraduate Student of the Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, unreal9981@gmail.com

**Andrii A. Yarovyi**, Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of the Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, a.yarovyy@vntu.edu.ua