

ребрами з'єднувати вершини, відповідні сусіднім пікселям, стає можливим виділяти компоненти зв'язності, відповідні одній або декільком пересічних цифрам. Для виділення зв'язкових компонент існують стандартні і широко відомі алгоритми пошуку, наприклад, пошук в глибину і пошук в ширину.

➤ **Класифікація**

В існуючих системах OCR використовуються різноманітні алгоритми класифікації, тобто віднесення ознак до різних класів. Вони істотно розрізняються в залежності від прийнятих наборів ознак і застосовуваної по відношенню до них стратегії класифікації.

➤ **Процес навчання нейронної мережі**

Навчання нейронної мережі – це процес, в якому параметри нейронної мережі настроюються за допомогою моделювання середовища, в яку ця мережа вбудована. Тип навчання визначається способом підстроювання параметрів.

➤ **Тренування моделі на згенерованих даних**

До того, як з'явилася технологія OCR, єдиним методом оцифрування паперових носіїв був ручний повторний друк тексту. Цей процес займав багато часу, а також часто приводив до помилок при друку. Використання OCR економить час, допомагає виключити помилки, мінімізувати зусилля. Крім цього, технологія дозволяє виконувати дії, які недоступні для фізичних копій, наприклад, може використовувати стиснення в ZIP-файли, виділяти ключові слова, розміщувати документи на веб-сайті, прикріплювати їх до електронної пошти.

**Список літератури**

1. Ravina Mithe, Supriya Indalkar, Nilam Divekar, *Optical Character Recognition International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2013
2. R. Anil, K. Manjusha, S. Sachin Kumar, and K. P. Soman *Convolutional Neural Networks for the Recognition of Malayalam Characters*, 2015
3. David Nield, Jonas DeMuro, Brian Turner *Best OCR software of 2020*, 2020  
<https://www.techradar.com/best/best-ocr-software>

**УДК 004.02**

*Носуля Є. О. студент 4 курсу спеціальності 124 «Системний аналіз»  
Нечволода Л. В. к.т.н., доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень,  
Гудкова К. Ю., асистент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень*

**ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ХАТНІХ ТВАРИН**

*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*

На сьогоднішній день ветеринарія, її розвиток та усучаснення є досить актуальною темою. В першу чергу це відбувається у зв'язку з тим, що все більша кількість людей охоче заводять хатніх тварин. Але разом зі збільшенням кількості тварин зростає й потреба в догляді за ними та наданні медичної допомоги у ветеринарних закладах. Для того, щоб оперативної та своєчасно виявити потребу тварини у медичній допомозі її власник повинен мати змогу вчасно помітити наявні у тварини проблеми зі здоров'ям.

В інтернеті існує безліч інформації та рекомендацій щодо виявлення можливих проблем та підтримання гарного стану тварини, але спостерігається відсутність автоматизованої комп'ютерної підтримки, що дозволила б зробити процес визначення стану хатньої тварини швидким та простим для будь-якого користувача, а також дозволила б вказувати на необхідність надання тварині кваліфікованої допомоги. На сьогоднішньому ринку інформаційних технологій представлено досить малу кількість програмних продуктів, спрямованих на використання у ветеринарній практиці та виконання оцінки фізичного стану хатніх тварин.

Для автоматизації оцінювання стану хатніх тварин пропонується застосовувати системи розпізнавання образів. Для реалізації такої системи доцільно використати нейромережеві технології, а саме мережу Хопфілда .

Нейронна мережа Хопфілда – це мережа із симетричною матрицею зв'язків. У процесі роботи динаміка таких мереж сходиться до одного з положень рівноваги. Ці положення рівноваги визначаються заздалегідь в процесі навчання, вони є локальними мінімумами функціоналу. Така мережа може бути використана як автоасоціативна пам'ять, як фільтр, а також для вирішення деяких завдань оптимізації. На відміну від багатьох нейронних мереж, що працюють до отримання відповіді через певну кількість тактів, мережі Хопфілда працюють до досягнення рівноваги, коли наступний стан мережі в точності дорівнює попередньому: початковий стан є вхідним образом, а при рівновазі отримують вихідний образ.

Завдання асоціативної пам'яті, яке вирішується за допомогою даної мережі, зазвичай виглядає наступним чином: є певний набір двійкових сигналів, які вважаються еталонними. Мережа повинна вміти з довільного вхідного сигналу виділити той еталонний зразок, який найбільш схожий на поданий сигнал, або ж видати повідомлення про те, що поданий сигнал ні з чим не асоціюється [1].

Нейронна мережа Хопфілда влаштована так, що її відгук на успішну реєстрацію  $m$  еталонних «образів» складають самі образи, а якщо образ трохи змінити і подати на вхід, він буде відновлений і у вигляді відгуку буде отримано оригінальний образ. Таким чином, мережа Хопфілда здійснює корекцію помилок і перешкод.

Мережа Хопфілда одношарова і складається з  $N$  штучних нейронів. Кожен нейрон системи може приймати на вхід та вихід один з двох станів [2].

Архітектура нейронної мережі Хопфілда виглядає наступним чином (див. рис. 1).

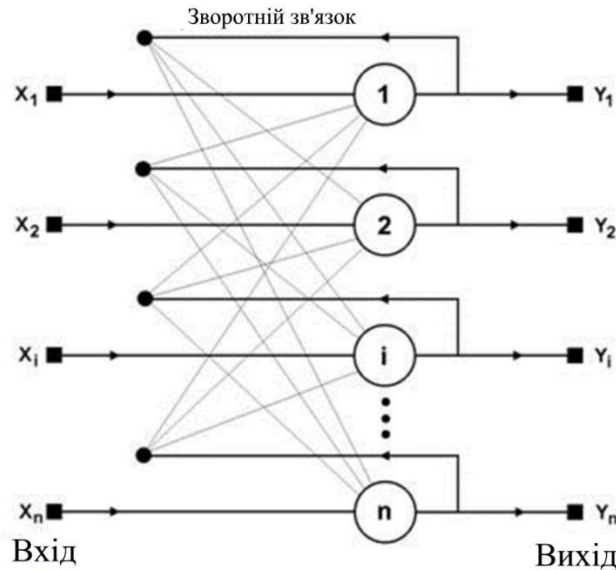


Рисунок 1 – Архітектура нейронної мережі Хопфілда

Стислий опис алгоритму Хопфілда:

1. На вхід мережі подається вектор  $x$  та вважається що  $y^{(0)} = x$ ,  $k = 0$ .
2. Розраховується новий стан нейронів за формулою (1):

$$S_i^{(k+1)} = \sum_j q_{ij} * y_j^{(k)}. \quad (1)$$

та нові значення (функції активації) за формулою (2):

$$y_i^{(k+1)} = \text{sgn}(s_i^{(k+1)}). \quad (2)$$

де  $\text{sgn}(t)$  – сигнум-функція.

3. Перевіряється умова стабілізації аксонів: якщо аксони стабілізувались (тобто  $y^{(k+1)} = y^k$ ) то алгоритм закінчує роботу, в іншому випадку – перехід до другого пункту.

У мережі Хопфілда матриця зв'язків є симетричною ( $\omega_{ij} = \omega_{ji}$ ), а діагональні елементи матриці дорівнюють нулю ( $\omega_{ij} = 0$ ), що виключає ефект впливу нейрона на самого себе і є необхідним для мережі Хопфілда, але не достатньою умовою стійкості в процесі роботи мережі. Достатнім є асинхронний режим роботи мережі. Подібні властивості визначають тісний зв'язок з реальними фізичними речовинами.

Загалом після навчання така мережа стає здатною «розпізнавати» вхідні сигнали – тобто, визначати, до якого з відомих зразків вони відносяться, що дозволяє використати цю мережу для створення системи розпізнавання образів [3].

У випадку з наведеною вище системою на вхід мережі будуть подані певні параметри хатньої тварини, її морфологічні промірки, вік, стать, порода. Згідно з сукупності цих параметрів мережа визначатиме, до якого з класів відносити стан тварини, тобто оцінюватиме її стан здоров'я.

Таким чином, використання нейронної мережі Хопфілда дає змогу поліпшити та автоматизувати процес розпізнавання образів. Алгоритм мережі Хопфілда має ряд переваг над іншими мережами, зокрема простота та циклічний принцип функціонування, а також жорсткі порогові функції нейронів. Виходячи з цього, мережа Хопфілда добре підійде для використання у системі розпізнавання образів з метою оцінювання стану хатніх тварин.

### **Список літератури**

1. Мережі Хопфілда та Хеммінга [Електронний ресурс]  
<http://apsheronk.bozo.ru/Neural/Лесб.htm>
2. Нейронна мережа Хопфілда [Електронний ресурс]  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная\\_сеть\\_Хопфилда](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть_Хопфилда)
3. Леський О.Е., Броневиц О.Г. Математичні методи розпізнавання образів: Курс лекцій. – Таганрог: Вид-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 155 с.

**УДК 004.32:004.056.55(043.2)**

*Рогожук Н.В., студент 3 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»  
Січко Т.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій*

## **ПЕРЕДАЧА ДАНИХ НЕБЕЗПЕЧНИМ КАНАЛОМ ЗВ'ЯЗКУ, З ВИКОРИСТАННЯМ ШИФРУВАННЯ ВІДКРИТИМ КЛЮЧЕМ**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

У часи глобалізації Інтернету, завдяки якому ми обмінюємось повідомленнями, фотографіями, здійснюємо банківські платежі, керуємо багатомільйонними компаніями та зберігаємо приватні дані, потрібно бути впевненим про безпеку даних. Саме для цього використовують шифрування.

Шифрування - це спосіб перетворення даних, з форми доступної для читання людиною, у форму, яку людина прочитати неспроможна. За рахунок цього дані залишаються конфіденційними і недоступними. В свою чергу з операцією шифрування обов'язково повинна існувати операція дешифрування - отримання початкового виду. Шифрування дозволяє бути впевненим, в тому, що все, що передає та отримує користувач, проаналізовано зловмисниками [1].

В свою чергу розповсюдженням та одним з найбезпечніших способів побудувати безпечний канал передачі інформації між двома користувачами, або між сервером та користувачем є шифрування з відкритим ключем.