

# **НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ВВЕДЕНИХ СИМВОЛІВ ПРИ ВИРІШЕННІ КРОСВОРДУ**

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Проаналізовано актуальність застосування інтелектуальних інформаційних технологій у розважально-начальних додатках та дидактичних іграх. Описано особливості нейромережевого розпізнавання введених символів при вирішенні кросворду.*

**Ключові слова:** нейронні мережі, розпізнавання символів, кросворд, програмний додаток.

## **Abstract**

*The relevance of the use of intelligent information technologies in training applications and didactic games is analyzed. Features of neural network recognition of the entered symbols at the decision of a crossword are described.*

**Keywords:** neural network, symbol recognition, crossword, software application.

## **Вступ**

Стрімкий розвиток систем штучного інтелекту розширюють їх застосування у багатьох сферах. Застосування сучасних інтелектуальних інформаційних технологій (ІТ) уже давно є не суто експериментальним підходом, а вже доведено ефективною практикою. Натепер, користувачі різноманітних прикладних систем можуть взаємодіяти з системами штучного інтелекту на різному рівні навіть не здогадуючись про це.

Згідно з опитуванням WASHINGTON, D.C. 85% американців користуються додатками, що містять технології штучного інтелекту. Серед найбільш популярних додатків визначаються: Apple Maps, Amazon, Netflix, Spotify, пошуковий сервіс Google [1].

Проте, для отримання переваг використання штучного інтелекту не обов'язково створювати величезні додатки чи сервіси. Цілком можливо інтегрувати інтелектуальні інформаційні технології у невеликі модулі більших програмних додатків для покращення їх роботи, якщо це необхідно. Прикладами можуть слугувати передбачення введення в пошукових сервісах, складання оптимального маршруту, прогнозування найбільш необхідних функцій додатку для користувача, голосові асистенти та ін.

## **Результати дослідження**

Дидактичні ігри – засоби, спрямовані на формування у здобувачів освіти потреби в знаннях, активної зацікавленості до навчання; нове джерело перевірки та закріплення знань [2].

У розважально-начальних додатках все дедалі частіше використовується штучний інтелект, що значно покращує досвід взаємодії користувача із системою. Саме тому, актуальною є задача ширшого застосування інтелектуальних ІТ в розважально-начальних додатках [3].

Розглянемо можливість застосування інтелектуальних ІТ у навчальному додатку з розв'язання кросвордів. Зокрема, акцентуємо увагу на нейромережеве розпізнавання символів, що може значно полегшити користувачам процес введення символів у клітинки кросворду. Реалізація інтелектуальної технології для вирішення цієї задачі має свої особливості, які необхідно визначити на початковому етапі.

Спершу необхідно визначити формат вхідних даних. Розглянемо задачу розпізнавання на прикладі букв латинського алфавіту наприклад у вигляді, що представлений на рисунку 1. Хоча частіше вони є не ідеальними, а спотвореними, що є важливим для подальшого розуміння задачі розпізнавання.

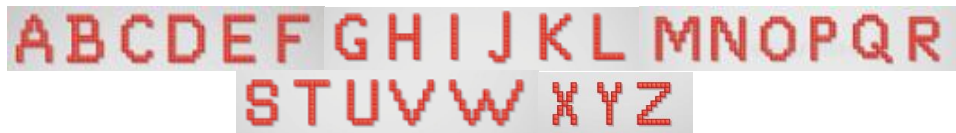


Рисунок 1 – Приклад алфавіту для розпізнавання окремих символів

Для нейронної мережі необхідно коректно подати зображення для його опрацювання. Кожна буква алфавіту буде представлена матрицею з  $n$  рядків і  $m$  стовпців, де кожен елемент приймає значення в діапазоні  $[0, 1]$ . В такому випадку символ А може бути представлений без спотворень і зі спотвореннями наступним чином:

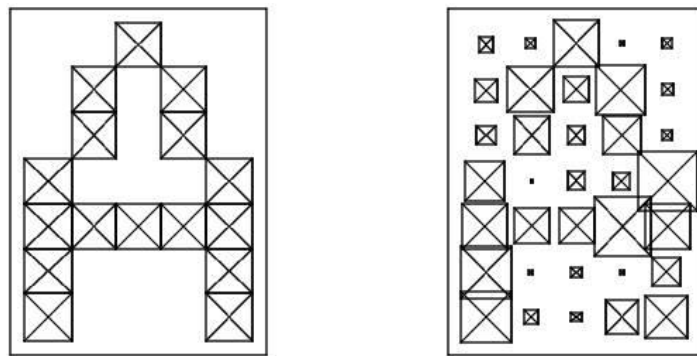


Рисунок 2 – Приклад представлення символу без спотворень і зі спотвореннями

Звичайною практикою є представлення алфавіту, що складається з символів, формалізованих матрицею з 7 рядків і 5 стовпців. На вхід нейронної мережі буде подаватись 35-елементний вхідний вектор, що відповідає відповідній букві з 26-елементного початкового вектору. Виходом нейронної мережі буде 26-елементний вектор, в якому тільки один елемент, який кодує відповідну букву алфавіту, дорівнює 1.

Побудуємо нейронну мережу, яка містить 35 входів (бо вектор складається з 35 елементів) і 26 виходів (26 букв). Функцією активації оберемо логарифмічну сигмоїдальну функцію, яку зручно використовувати, тому що вихідні вектори містять елементи зі значеннями в діапазоні від 0 до 1, що потім зручно перевести в формат булевої алгебри. Описану нейронну мережу можна представити такою схемою:

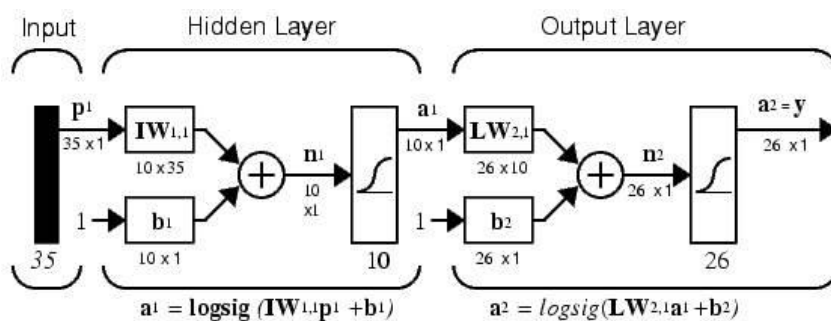


Рисунок 3 – Схематичне представлення нейронної мережі для розпізнавання символів

Наступним етапом після створення нейронної мережі є її навчання. Нейронна мережа навчається за допомогою методу «зворотного поширення помилки» – поширення сигналів помилки від виходів до її входів, в напрямку, що зворотній прямому поширенню сигналів у звичайному режимі роботи.

Для створення нейронної мережі, що може працювати з зашумленими вхідними даними, необхідно її навчити, подаючи на вхід дані, як з шумом, так і без. Для цього необхідно спочатку навчити мережу, подаючи дані без шумової складової. Потім, коли мережа навчена на ідеальних даних, додаються зашумлені елементи вхідних даних. При використанні незначного шуму вхідних даних, створена нейронна мережа справляється краще з задачею розпізнавання символів.

## Висновки

У даному дослідженні розглянуто можливості застосування інтелектуальних ІТ у розважально-навчальних додатках, зокрема у навчальному додатку з розв'язання кросвордів. Описано особливості процесу нейромережевого розпізнавання введених символів при вирішенні кросворду. Описано структурну організацію нейронної мережі та обраний метод навчання, а саме метод «зворотного поширення помилки». Акцентовано увагу, що нейромережеве розпізнавання символів може значно полегшити користувачам процес введення символів у клітинки кросворду.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. RJ R. Most Americans Already Using Artificial Intelligence Products [Електронний ресурс] / REINHART RJ // Gallup. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://news.gallup.com/poll/228497/americans-already-using-artificial-intelligence-products.aspx>
2. Квасніцька Ю. В. Дидактичні ігри на уроках. Теорія [Електронний ресурс] / Юлія Володимирівна Квасніцька // ВсеОсвіта. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://vseosvita.ua/library/didakticni-igri-na-urokah-teoria-34438.html>.
3. Черниш А. В., Яровий А. А.. Технології штучного інтелекту в розважально-навчальних додатках. [Електронний ресурс] // L Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (2021): тези доповідей. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2021/paper/view/12547>
4. Черниш А. В. Розробка програмного додатку для формування кросвордних структур [Електронний ресурс] / А. В. Черниш, Н. П. Бабюк // Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020). – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/paper/view/10435>

**Черниш Анастасія Віталіївна**, студентка групи 2КН-20м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [fly737099@gmail.com](mailto:fly737099@gmail.com).

**Яровий Андрій Анатолійович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua).

**Chernysh Anastasiia**, student of group 2CS-20m, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [fly737099@gmail.com](mailto:fly737099@gmail.com).

**Yarovyi Andrii**, Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua).