

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ЦИФР СПАЙКІНГОВОЮ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено інформаційну технологію розпізнавання рукописних цифр спайкінговою нейронною мережею. Було розроблено архітектуру спайкінгової нейромережі, яка має 784 входи та 2 шари спайкінгових нейронів. Програмна реалізація інформаційної технології розпізнавання рукописних цифр виконано на мові Python з використанням спеціалізованої бібліотеки BRIAN. Навчання програми відбувалось з використанням бази даних MNIST. Розроблена програма має достовірність розпізнавання рукописних цифр 91%, а програма-аналог - 84%, тобто розроблена програма має збільшену на 7% достовірність розпізнавання рукописних цифр.

Ключові слова: розпізнавання, рукописні цифри, спайкінгова нейронна мережа, MNIST

Abstract

Information technology for recognition of handwritten digits by a spiking neural network has been developed. A spiking neural network architecture was developed, which has 784 inputs and 2 layers of spiking neurons. The software implementation of the information technology for recognizing handwritten digits is made in Python using the specialized BRIAN library. The program was trained using the MNIST database. The developed program has an accuracy of 91% for recognizing handwritten digits, and the analog program - 84%, that is, the developed program has an increased accuracy of recognizing handwritten digits by 7%.

Keywords: recognition, handwritten digits, spiking neural network, MNIST

Вступ

Останніми роками зростає інтерес до того, як спайкінгові нейронні мережі (SNN) [1,2] можна використовувати для виконання складних обчислень або вирішення завдань розпізнавання образів. Однак розробка SNN, яка використовує біологічно подібні механізми (особливо для вивчення нових образів), залишається складним завданням, оскільки більшість таких архітектур SNN покладається на навчання в мережі на основі частоти спайків та подальше перетворення в SNN. Ми представляємо SNN для розпізнавання цифр, яка базується на механізмах з підвищеною біологічною правдоподібністю, тобто: синапси на основі провідності замість синапсів на основі струму; пластичності, що залежить від часу спайку, із залежною від часу зміною ваги; латеральним гальмуванням та адаптивним спайкінговим порогом.

Метою роботи є підвищення достовірності розпізнавання рукописних цифр за рахунок використання спайкінгової нейронної мережі.

Результати досліджень

Завданням цієї роботи є розробка інформаційної технології та її програмної реалізації, яка розпізнавала б рукописні цифри. Тому вхідними даними для програми будуть зображення у форматі JPEG, що містять цифру, без зайвих об'єктів, бажано з однорідним фоном. Вихідними даними для програми є номер класу цифри та ймовірність того, що такий висновок є истиною.

Відповідно до дослідженої інформації за темою даної роботи розробки програми розпізнавання рукописних цифр за допомогою спайкінгової нейронної мережі було розроблено алгоритм роботи програми (Рисунок 1).

Спочатку вся множина прикладів цифр розбивається на 2 підмножини – навчальна та тестова вибірки. Далі вагам нейронів збуджувального шару присвоюються початкові значення ваг, близькі до двійкових матриць класів.

Всі зображення символів і з навчальної і з тестової вибірки приводяться до розміру 28x28 пікселів. Якщо зображення рукописної цифри представлено у форматі RGB, то воно перетворюється у напівтонове (сіре зображення).

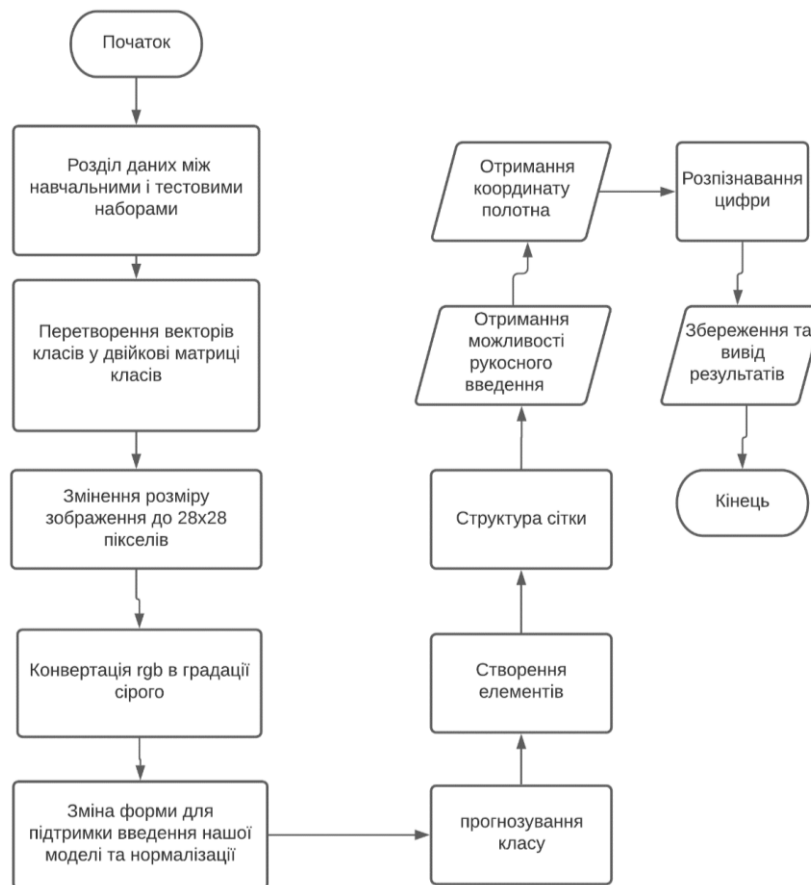


Рисунок 1 – Схема алгоритму роботи програми

Далі проводиться некероване навчання моделі спайкінгової мережі за правилом STDP [3].

Після навчання спайкінгова нейромережа готова до розпізнавання рукописних цифр, тобто до прогнозування класу рукописної цифри. Для розпізнавання створюються програмні нейроелементи, які об'єднуються у структуру спайкінгової нейромережі.

Програма створює у своєму робочому вікні поле, в якому мишкою можна вводити зображення рукописної цифри. Після введенні цифри формуються координати її пікселів, нормалізуються до розміру 28x28 пікселів. Далі відбувається процес розпізнавання введеної рукописної цифри спайкінговою нейромережею. Після цього відбувається виведення результату розпізнавання на екран та збереження у пам'яті результатів розпізнавання.

Програмна реалізація інформаційної технології розпізнавання рукописних цифр виконано на мові Python з використанням спеціалізованої бібліотеки BRIAN.

В процесі досліджень роботи програми була навчена та протестована мережа зі 100 збудливими нейронами. Навчальна вибірка містила 40 000 прикладів із бази даних MNIST. Результати наведено у табл. 1

Таблиця 1 – Порівняння параметрів розробленої програми із програмою-аналогом MyScript Стилус

	Кількість зображень у тестовій вибірці	Кількість вірно розпізнаних цифр	Достовірність розпізнавання
MyScript Стилус	1000	842	84 %
Розроблена програма	1000	911	91%

Враховуючи рівень класифікації 91%, цікавим є аналіз неправильно класифікованих прикладів. Найпоширеніша плутанина полягає в тому, що 4 57 разів ідентифікується як 9; 7 ідентифікується приблизно 40 разів як 9; а 7 приблизно 26 разів ідентифікується як 2. Хоча 4 і 9, і 7 і 2 легко сплутати, не здається відразу очевидним те, що 7 можна помилково прийняти за 9. Ймовірне пояснення: часто єдиною відмінною рисою між неправильно класифікованими 7 і типовими 9 є те, що середній горизонтальний штрих у 7 не пов'язаний з верхнім штрихом, а це означає, що нейрони, які мають сприйнятливое поле 9, також мають певну ймовірність спрацьовування.

Із табл. 1 видно, що розроблена програма має достовірність розпізнавання рукописних цифр 91%, а програма-аналог MyScript Стилус має достовірність розпізнавання рукописних цифр 84%.

Таким чином, можна зробити висновок, що розроблена програма має порівняно з програмою-аналогом MyScript Стилус збільшену на 7% достовірність розпізнавання рукописних цифр.

Висновки

У роботі було розв'язано задачу розробки інформаційної технології розпізнавання рукописних цифр спайкінговою нейронною мережею. Було розроблено архітектуру спайкінгової нейромережі, яка має 784 входи та 2 шари спайкінгових нейронів. Програмна реалізація інформаційної технології розпізнавання рукописних цифр виконано на мові Python з використанням спеціалізованої бібліотеки BRIAN. Навчання програми відбувалось з використанням бази даних MNIST. Розроблена програма має достовірність розпізнавання рукописних цифр 91%, а програма-аналог - 84%, тобто розроблена програма має збільшену на 7% достовірність розпізнавання рукописних цифр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Gerstner, Wulfram. (2002). Spiking neuron models : single neurons, populations, plasticity. Kistler, Werner M., 1969-. Cambridge, U.K.: Cambridge University
2. Колесницький О. К. Принципи побудови архітектури спайкових нейрокомп'ютерів / О. К. Колесницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2014. – №4 (115), С.70-78. [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/911/910>.
3. Galluppi, F., Lagorce, X., Stromatias, E., Pfeiffer, M., Plana, L. A., Furber, S. B., et al. (2014). A framework for plasticity implementation on the spinnaker neural architecture. Front. Neurosci. 8:429. doi: 10.3389/fnins.2014. 00429

Савич Віталій Дмитрович— студент групи 1КН-22м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: vitaliksavichsavich@gmail.com

Колесницький Олег Костянтинович — канд. техн. наук, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. email: kolesnytskiy@vntu.edu.ua

Savych Vitaliy D.— student of Intelligent Information Technologies and Automation Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : vitaliksavichsavich@gmail.com

Kolesnytskyj Oleh K. – Cand. Sc. (Eng.), Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: kolesnytskiy@vntu.edu.ua