

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Метод обробки зображень з використанням штучних нейронних мереж

Виконав:
студент гр. КСМзм-20-1
Лебеденко В.Е.

Керівник:
доц. каф. ЕОМ,
Барковська О.Ю.

МЕТА РОБОТИ ТА ЗАВДАННЯ

2

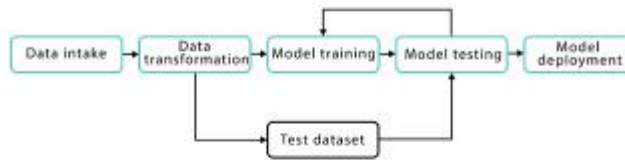
Метою роботи є аналіз евристичних методів обробки зображень з використанням машинного навчання, зокрема штучних нейронних мереж.

Завдання:

- проведення аналізу існуючих алгоритмів розпізнавання об'єктів на зображеннях за допомогою штучних нейронних мереж;
- вибір алгоритму розпізнавання зображень для реалізації в системі;
- реалізація модифікованого методу тренування штучних нейронних мереж;
- коректна робота розробленого ПЗ з зашумленими зображеннями.

ПРОЦЕС МАШИННОГО НАВЧАННЯ

3



Data intake - споживання даних. Спочатку набір даних завантажується з файлу і зберігається в пам'яті.

Data transformation - перетворення даних. На цьому етапі дані, завантажені на кроці 1, перетворюються, очищуються та нормалізуються, щоб бути придатними для алгоритму. Дані перетворюються так, щоб вони знаходилися в одному діапазоні, мали такий самий формат тощо. На цьому етапі виконується виділення ознак та їх вибор, які обговорюються далі. Крім того, дані розділяються на набори - тренувальний та тестовий. Дані з навчального набору використовуються для побудови моделі, яка потім оцінюється за допомогою тестового набору.

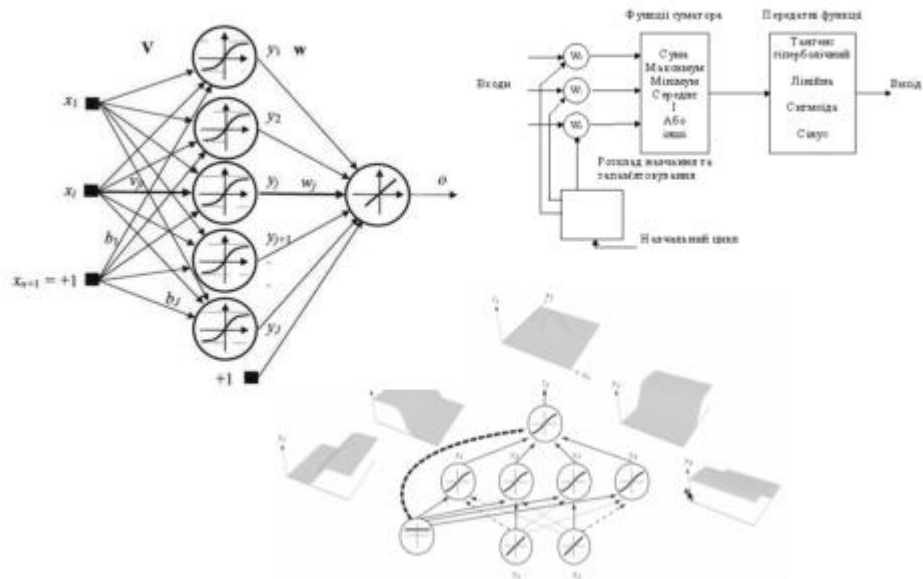
Model training - навчання моделі. На цьому етапі будується модель з використанням обраного алгоритму.

Model testing - тестування моделі. Модель, яка була створена або навчена під час кроку 3, перевіряється з використанням набору тестових даних, а отриманий результат використовується для побудови нової моделі, яка б розглядала попередні моделі, тобто "вивчала" їх.

Model deployment - розгортання моделі. На цьому етапі обирається найкраща модель (або після визначеної кількості ітерацій, або як тільки буде досягнутий потрібний результат).

НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ

4



МАШИННЕ НАВЧАННЯ. ЕВРИСТИЧНІ АЛГОРИТМИ ТРЕНУВАННЯ ШНМ

5



МОДИФІКАЦІЇ МЕТОДУ РОЮ ЧАСТОК

6

- Модифікація МРЧ з вибором кращого сусіднього розв'язку
- Модифікація МРЧ з заміною непривабливих розв'язків
- Модифікація МРЧ з додаванням хаотичного оператора пошуку

1. Згенерувати початкове положення частки за допомогою випадкового вектора, що має багатовимірний рівномірний розподіл:

$$x_i \sim u(b_{lower}, b_{upper})$$

2. Присвоїти найкращому відомому положенню частки його початкове значення:

$$p_i \leftarrow x_i$$

3. Якщо $(f(p_i) < f(g))$, то оновити найкращий відомий стан рою: $g \leftarrow p_i$

4. Присвоїти значення швидкості частки:

$$v_i \sim u(-(b_{upper} - b_{lower}), (b_{upper} - b_{lower}))$$

5. Поки не виконаний критерій зупинки (наприклад, досягнення заданого числа ітерацій або необхідного значення цільової функції), повторювати для кожної частки $i = 1, \dots, S$

6. Згенерувати коефіцієнт інерції та згенерувати випадкові вектори.

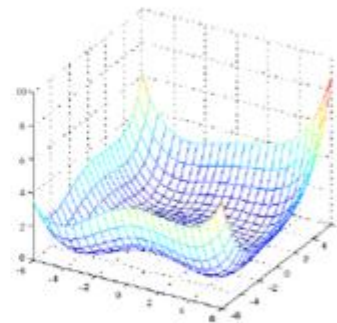
ТЕСТУВАННЯ МОДИФІКАЦІЙ АЛГОРИТМУ РОЮ ЧАСТОК

7

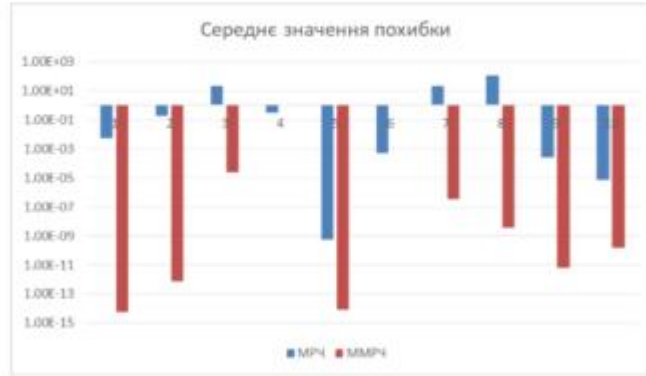
Цільова функція	Розмірність	Область визначення	Глобальний мінімум
$f_1 = \sum_{i=1}^n x_i^2$	30	[-100; 100]	0
$f_2 = \sum_{i=1}^n x_i $	30	[-10; 10]	0
$f_3 = \sum_{i=1}^n [100(x_{i+1} - x_i)^2 + (x_i - 1)^2]$	30	[-30; 30]	0
$f_4 = \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10)$	30	[-5.12; 5.12]	0
$f_5 = \frac{1}{4096} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{3}}\right) + 1$	30	[-600; 600]	0
$f_6 = \sum_{i=1}^n x_i + \prod_{i=1}^n x_i $	30	[-10; 10]	0
$f_7 = -20 \exp\left(-0.2 \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}\right)$	30	[-32; 32]	0
$f_8 = \frac{1}{4096} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{3}}\right) + 1$	30	[-600; 600]	0
$f_9 = \sum_{i=1}^n x_i^2$	30	[-100; 100]	0
$f_{10} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{i}\right)^2$	30	[-100; 100]	0

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ МРЧ ТА ММРЧ

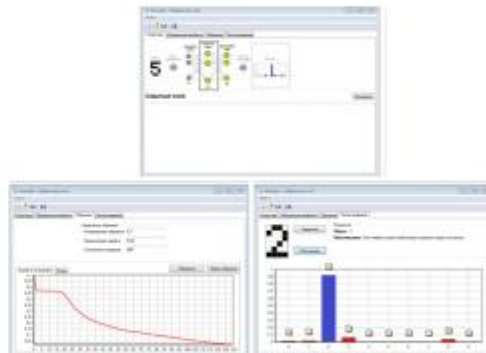
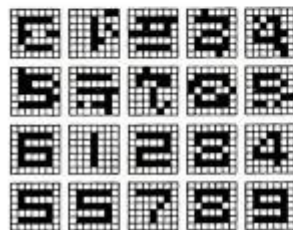
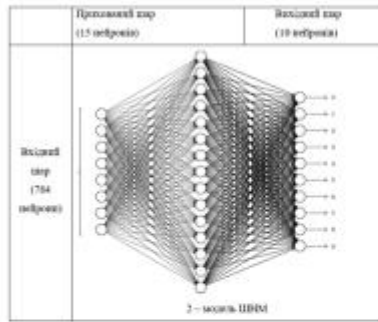
Цільова функція	Алгоритм	Середнє	SD	Мінімум
f ₁	МРЧ	5.07e-03	1.25e-03	4.11e-03
	ММРЧ	5.07e-15	7.34e-16	6.23e-16
f ₂	МРЧ	1.81e-01	4.32e-01	8.45e-02
	ММРЧ	7.23e-13	9.28e-14	6.67e-16
f ₃	МРЧ	2.21e+01	3.24e-01	1.30e+01
	ММРЧ	2.22e-05	4.93e-05	9.38e-13
f ₄	МРЧ	2.90e-01	0	2.90e-01
	ММРЧ	0	0	0
f ₅	МРЧ	5.32e-10	3.24e-10	1.30e-10
	ММРЧ	8.32e-15	8.23e-15	9.76e-16
f ₆	МРЧ	4.97e-04	4.65e-04	1.91e-04
	ММРЧ	0	0	0
f ₇	МРЧ	2.03e+01	1.22e-02	2.02e+01
	ММРЧ	3.29e-07	3.76e-10	1.75e-08
f ₈	МРЧ	1.05e+02	9.24e-02	1.04e+02
	ММРЧ	3.68e-09	6.27e-09	6.00e-12
f ₉	МРЧ	2.32e-04	2.03e-05	2.30e-04
	ММРЧ	6.30e-12	1.04e-11	1.29e-14
f ₁₀	МРЧ	7.42e-06	1.03e-06	6.23e-06
	ММРЧ	1.43e-10	2.32e-10	4.65e-12



ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДВОХ АЛГОРИТМІВ ⁹



АРХІТЕКТУРА ШНМ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ РОЗПІЗНАВАННЯ. ІНТЕРФЕЙС ПЗ. ¹⁰



ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

11

- Тестове програмне забезпечення на мові програмування C++.
- Реалізовано два алгоритма тренування штучної нейронної мережі.
- Бібліотека tinyDNN.
- Допоміжні консольні додатки на мові програмування Python.

РЕЗУЛЬТАТИ ТРЕНУВАННЯ МЕРЕЖІ

12

Тренування мережі	Середньоквадратична помилка	Точність розпізнавання	Час роботи
ММРЧ	0.10576	91.6 %	118 хв.
МЗРП тренування	0.22198	89.3 %	87 хв.
ММРЧ перевірка	0.27425	87.8 %	-
МЗРП перевірка	0.50953	83.2 %	-

Тренування мережі	Епохи	Середньоквадратична помилка	Час роботи
ММРЧ	50	0.15121	59 хв.
МЗРП тренування	100	0.22198	87 хв.
ММРЧ перевірка	50	0.45027	-
МЗРП перевірка	100	0.50953	-



ВИСНОВКИ

13

Проведено дослідження методів обробки зображень з використанням евристичних алгоритмів штучних нейронних мереж. Розроблені програмні засоби ідентифікації даних на зображенні з використанням нейромережових технологій. Розроблена тестова архітектура нейронної мережі для розпізнавання рукописних цифр та підібрано дані для тренування мережі. Проведено експериментальні дослідження, які показали, що реалізований алгоритм є конкурентним та може давати прийнятні результати при тренуванні нейронних мереж.