

ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Кафедра комп'ютерних наук, інформаційних технологій
та прикладної математики

Лабораторна робота № 3

з дисципліни «Нейронні мережі»

Виконав(ла) студент(ка) III курсу

група КНЗ-22 спеціальність 122
«Комп'ютерні науки»

_____Пойманова Дар'я_____
(прізвище та ініціали)

Переві́рив

(прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

м. Дніпро – 2025

Зміст

ВСТУП	3
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3	4
РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ	4
1. ЗАДАЧА НА РОЗПІЗНАВАННЯ ЛІТЕР	4
2. ЗАДАЧА НА РОЗПІЗНАВАННЯ ЦИФР	6
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	8
ВИСНОВОК	12

Вступ

Розпізнавання образів є одним із центральних напрямів сучасних досліджень у сфері штучного інтелекту та машинного навчання. Це завдання охоплює широкий спектр застосувань, таких як розпізнавання облич, класифікація текстових документів, аналіз медичних зображень та керування автономними транспортними засобами. Використання сучасних інструментів, зокрема MATLAB, дозволяє ефективно вирішувати задачі розпізнавання завдяки широким бібліотекам функцій та можливостям інтеграції різних алгоритмів.

Метою даної лабораторної роботи є освоєння методів і практичних навичок з розпізнавання образів, зокрема, використання нейронних мереж у середовищі MATLAB. Під час виконання лабораторної роботи були розглянуті такі питання, як налаштування та конфігурація середовищ, підготовка набору даних, тренування моделей та перевірка їх точності й надійності.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Мета роботи: навчитися використовувати апарат нейронних мереж для розпізнавання літер та цифр.

1. Задача на розпізнавання літер

Необхідно написати власну програму розпізнавання літер від А до D у середовищі *MATLAB*.

Для цього, у середовищі *MATLAB* необхідно створити новий скрипт (Home – New Script).

```
A1=[1 -1 -1 -1 1;-1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 -1];  
B1=[-1 -1 -1 -1 1;-1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 1;-1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 1];  
C1=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1;-1 1 1 1 1;-1 1 1 1 1;-1 -1 -1 -1 -1];  
D1=[-1 -1 -1 1 1;-1 1 1 -1 1;-1 1 1 -1 1;-1 1 1 -1 1;-1 -1 -1 1 1];
```

```
figure(1);  
subplot(221); imagesc(A1); title('Stored A');  
subplot(222); imagesc(B1); title('Stored B');  
subplot(223); imagesc(C1); title('Stored C');  
subplot(224); imagesc(D1); title('Stored D');
```

```
V = [A1(:) B1(:) C1(:) D1(:)];  
alpha = 0.8;  
iter = 10;
```

```
W = V*V';  
W = W - diag(diag(W));
```

```
x = sign(2*rand(5,5)-1);  
x = reshape(x,25,1);
```

```
for k = 1:iter  
    figure(2);  
    subplot(2,5,k);  
    imagesc(reshape(x,5,5));  
    xtemp = alpha*W*x;  
    for j = 1:25  
        if xtemp(j)>0  
            x(j) = 1;  
        else  
            x(j) = -1;  
        end  
    end  
end
```

Результат відображення введених чотирьох літер:

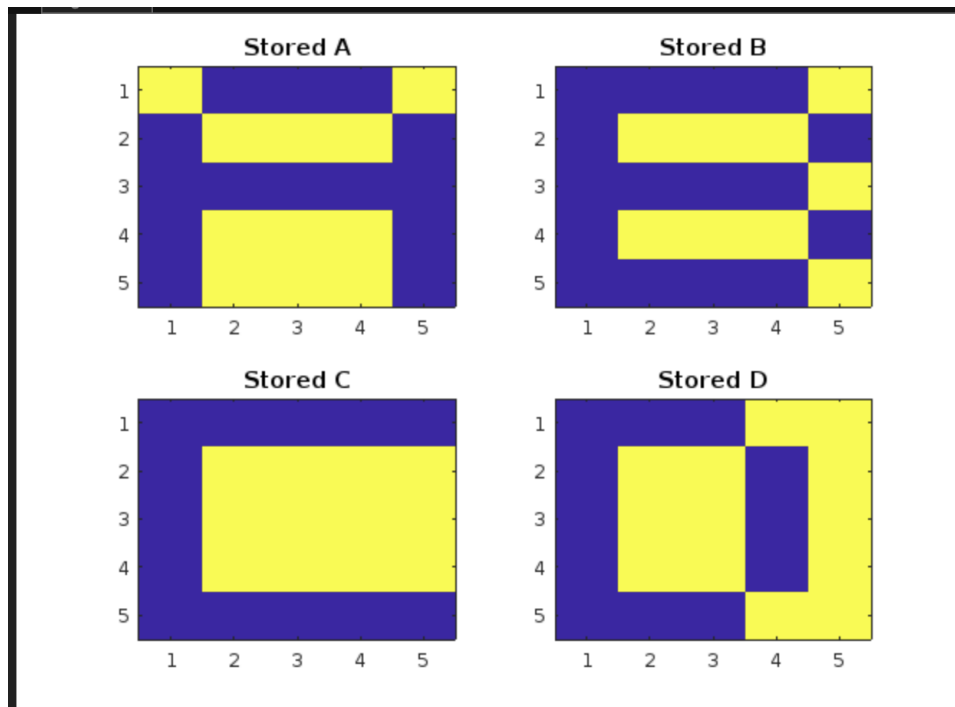


Рисунок 1. Відображення літер

Як видно, уже на другій ітерації образу, нейронна мережа розпізнала в ній літеру В.

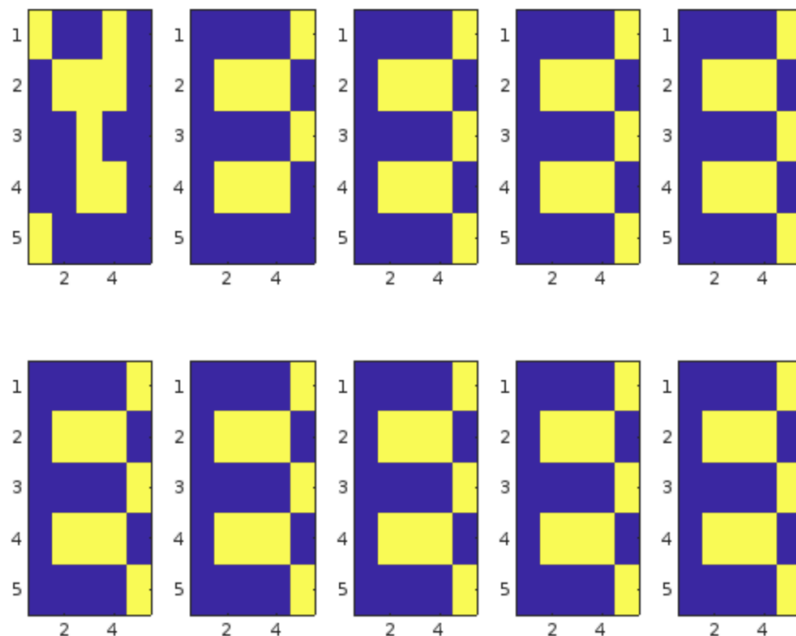


Рисунок 2. Результат розпізнавання образу літери

2. Задача на розпізнавання цифр

```
clc; clear;
zero=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];
one=[-1 -1 1 1 -1 -1;-1 1 1 -1 -1;-1 1 1 -1 -1;-1 1 1 -1 -1;-1 1 1 1 -1];
two=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1;-1 -1 -1 -1 -1];
three=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];
four=[-1 1 1 1 -1 -1;-1 1 1 1 -1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 1 -1];
five=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];
six=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 -1 1 -1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];
seven=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 1 1 1 1 -1];
eight=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 -1 1 -1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];
nine=[-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1;-1 1 1 1 1 -1;-1 -1 -1 -1 -1];

figure(1);
subplot(2,5,1); imagesc(zero); title('Stored 0');
subplot(2,5,2); imagesc(one); title('Stored 1');
subplot(2,5,3); imagesc(two); title('Stored 2');
subplot(2,5,4); imagesc(three); title('Stored 3');
subplot(2,5,5); imagesc(four); title('Stored 4');
subplot(2,5,6); imagesc(five); title('Stored 5');
subplot(2,5,7); imagesc(six); title('Stored 6');
subplot(2,5,8); imagesc(seven); title('Stored 7');
subplot(2,5,9); imagesc(eight); title('Stored 8');
subplot(2,5,10); imagesc(nine); title('Stored 9');

V = [zero(:) one(:) two(:) three(:) four(:) five(:) six(:) seven(:) eight(:) nine(:)];
alpha = 0.8;
iter = 10;

W = V*V';
W = W - diag(diag(W));

x = sign(2*rand(5,5)-1);
x = reshape(x,25,1);

for k = 1:iter
    figure(2);
    subplot(2,5,k);
    imagesc(reshape(x,5,5));
    xtemp = alpha*W*x;
    for j = 1:25
        if xtemp(j)>0
            x(j) = 1;
        else
            x(j) = -1;
        end
    end
end
end
```

Спочатку створюємо матриці, що описують цифри від 0 до 9. Кожна цифра представляється матрицею розміром 5x5, де елементи '-1' позначають фон, а елементи '1' позначають форму цифри. Потім ці матриці візуалізуються за допомогою MATLAB команди `imagesc`, яка відображає кольорове зображення матриці.

1. Створення матриці вагів (W):

- Матриці цифр перетворюються у вектори та об'єднуються у матрицю V.

- Обчислюється матриця вагів як добуток V на її транспоновану матрицю ($V*V'$).

- Видаляються діагональні елементи матриці W , що запобігає самозбудженню нейронів.

2. Ініціалізація вхідних даних:

- Генерується випадкова матриця розміром 5×5 з елементами -1 або 1 , що моделює початковий стан нейронної мережі.

3. Ітеративний процес розпізнавання:

- Кожна ітерація візуалізує поточний стан матриці.
- Використовується формула $x_{temp} = \alpha * W * x$ для оновлення значень, де α є коефіцієнтом навчання, що визначає швидкість зміни значень.

- Оновлення значень кожного елемента матриці: якщо елемент тимчасового стану позитивний, він стає 1 , якщо негативний – -1 .

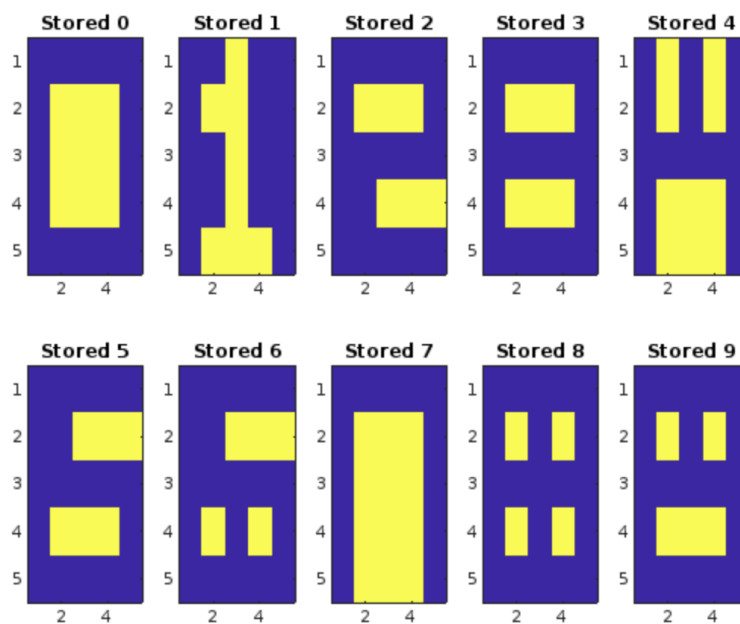


Рисунок 3. Відображення цифр

Як видно, на другій ітерації образу, нейронна мережа розпізнала в ній цифру 8.

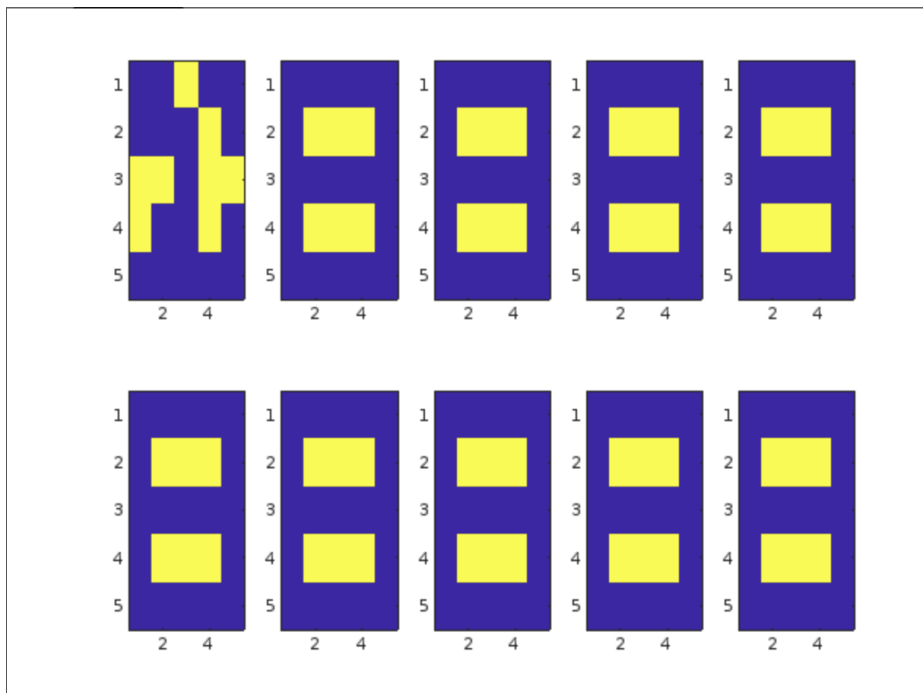


Рисунок 4. Результат розпізнавання образу цифр

Контрольні запитання

1. Методи розпізнавання образів

Методи розпізнавання образів поділяються на декілька основних класів:

1. Статистичні методи

Використовують статистичний підхід для класифікації об'єктів. До цієї групи належать методи, що базуються на баєсівських класифікаторах, методах максимальної правдоподібності, дискримінантному аналізі та кластерному аналізі.

2. Методи на основі нейронних мереж

Використовують штучні нейронні мережі для навчання на вибірках та подальшої класифікації. До цієї групи входять перцептрони, багатошарові

нейронні мережі, згорткові нейронні мережі (CNN), нейронні мережі з довгою короткостроковою пам'яттю (LSTM) тощо.

3. Методи на основі структурних моделей

Орієнтовані на опис структурних зв'язків у межах об'єктів. Це можуть бути графові методи, методи на основі дерев, граматик, що дозволяють аналізувати складні об'єкти.

4. Методи на основі нечіткої логіки (Fuzzy Logic)

Використовують нечіткі множини та правила нечіткої логіки для розпізнавання та класифікації нечітко визначених об'єктів

2. Галузі використання методів розпізнавання образів

Статистичні методи:

- Розпізнавання текстів та рукописних символів.
- Біометрична ідентифікація (відбитки пальців, розпізнавання обличчя).
- Автоматична медична діагностика (аналіз медичних зображень).

Нейронні мережі:

- Комп'ютерний зір (автопілот автомобілів, розпізнавання обличчя, детектування об'єктів).
- Голосові асистенти та системи розпізнавання мови.
- Аналіз медичних зображень (виявлення хвороб та патологій).
- Фінансовий аналіз (прогнозування курсів акцій, ризик-менеджмент).

Структурні моделі:

- Розпізнавання та аналіз сцен, які мають складну структуру (наприклад, картографія).
- Розпізнавання структурних дефектів у технічних системах (контроль якості виробів).
- Аналіз текстів природною мовою.

Нечітка логіка:

- Автоматичне керування технічними процесами.
- Розпізнавання жестів та рухів у робототехніці.
- Аналіз та прогнозування у невизначених умовах.

3. Основні напрями в розпізнаванні образів

До основних напрямів розпізнавання образів належать:

- **Комп'ютерний зір** (розпізнавання обличчя, ідентифікація об'єктів, аналіз відео, доповнена реальність).
- **Обробка природної мови** (аналіз текстів, розпізнавання мови, машинний переклад).
- **Біометрична ідентифікація** (відбитки пальців, райдужна оболонка ока, голосові характеристики).
- **Медична діагностика** (аналіз медичних зображень, автоматичне виявлення хвороб).
- **Автоматичне керування** (автономні транспортні засоби, керування безпілотниками).
- **Фінансове прогнозування та аналіз** (класифікація ризиків, виявлення шахрайства, прогнозування трендів).
- **Інтелектуальні системи безпеки** (автоматичне спостереження та аналіз підозрілих дій).

4. Конкретні задачі, які успішно вирішуються в галузі розпізнавання образів

- **Розпізнавання облич:** авторизація в пристроях, системи безпеки та спостереження.
- **Розпізнавання та переклад рукописного тексту** (наприклад, мобільні додатки для розпізнавання нотаток).
- **Автоматичне керування транспортними засобами** (автономні автомобілі, дрони).
- **Детектування та класифікація дефектів у промисловості** (контроль якості).
- **Розпізнавання голосу** (інтелектуальні голосові асистенти, телефонні сервіси).
- **Автоматичний аналіз медичних зображень** (виявлення пухлин, патологій, моніторинг лікування).
- **Системи рекомендацій** (на основі уподобань користувачів, наприклад, Netflix, Spotify).
- **Моніторинг і аналіз поведінки людей** (розпізнавання жестів, емоцій, рухів).

Висновок

У ході лабораторної роботи були отримані практичні навички розробки та впровадження алгоритмів розпізнавання образів із застосуванням нейронних мереж в MATLAB. Встановлено, що MATLAB надає потужні інструменти для швидкого прототипування та дослідження нейронних мереж, тоді як Python, завдяки своїй універсальності та бібліотекам, дозволяє створювати гнучкі й високопродуктивні застосунки.

Експерименти показали, що алгоритми на основі каскадів Хаара ефективно справляються з простими задачами розпізнавання облич у режимі реального часу, проте можуть мати певні обмеження щодо точності при складних умовах освітлення чи зміні ракурсу. Натомість використання згорткових нейронних мереж демонструє вищу точність та стабільність при складніших сценаріях, однак вимагає більшого часу на навчання та вищих обчислювальних ресурсів.

Таким чином, вибір конкретного методу розпізнавання залежить від поставлених завдань, наявності даних та обчислювальних потужностей. Подальший розвиток технологій нейронних мереж та інтеграція їх із сучасними інструментами програмування відкривають широкі перспективи для подальших досліджень і практичного застосування у різних галузях науки й техніки.