

ДИПЛОМНА РОБОТА НА ТЕМУ:

**«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА
НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ
КАРТОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ»**

Виконав: ст. гр. 1кн-14сп, Загризлий О.В.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Яровий А.А.

АКТУАЛЬНІСТЬ

Розпізнавання цифрових зображень є важливим напрямком у сучасній комп'ютерній науці.

В деяких випадках людина не в змозі вирішувати поставлену задачу зі швидкістю, що задається обставинами: розпізнавання зображень мап в умовах природних катаклізмів або при пошуку людини за швидко оновлюваними електронними мапами.

Людина не завжди може точно розпізнати неякісну або динамічну мапу за прийнятний час, тому існує проблема створення таких засобів розпізнавання елементів картографічних зображень, - найсуттєвіших частин, з яких створена мапа, - щоб забезпечити як можна вищу точність.

МЕТА, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Мета роботи – підвищення точності розпізнавання елементів картографічних зображень.

Об'єкт роботи – процес автоматизованого розпізнавання зображень.

Предмет роботи – нейромережеві технології розпізнавання елементів картографічних зображень.

ЗАДАЧІ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

1. Виконати аналіз предметної області розпізнавання елементів картографічних зображень та об'єкту проектування.
2. Проаналізувати відомі методи розпізнавання та обрати метод для реалізації інтелектуальної системи.
3. Виконати аналіз технологій для розпізнавання елементів картографічних зображень та обрати технологію для реалізації системи.
4. Розробити структуру інтелектуальної системи.
5. Розробити алгоритм роботи програмного засобу.
6. Виконати програмну реалізацію.
7. Виконати тестування та аналіз результатів експериментальних досліджень.

ПРЕДМЕТНА ОБЛАСТЬ

Картографічне зображення - властиве карті зображення Землі, інших небесних тіл або небесної сфери та розташованих на них об'єктів в тій чи іншій системі картографічних умовних знаків - позначень цих об'єктів, їх кількісних і якісних характеристик.

Електронна карта - картографічне зображення, створене на основі даних цифрових карт і візуалізоване на відеомоніторі комп'ютера або відеоекрані ін. пристрою (наприклад, супутникового навігатора).

ПРЕДМЕТНА ОБЛАСТЬ

Основним завданням при розробці повноцінної електронної карти є її розпізнавання – ***розпізнавання вхідного картографічного зображення, зазвичай відсканованого***. Очевидно, що при відсутності попередньої обробки зображення перед його використанням, карта буде недостатньо точною, тому потрібно застосувати відповідні засоби для її уточнення.

У даній дипломній роботі розроблено інтелектуальну систему для розпізнавання елементів картографічних зображень, а саме, найголовніших для користувачів пунктів на мапі, що визначають місце розташування населених пунктів, будинків, автозаправних станцій та ін.

Показники	Одиниця виміру	Digitals	Нова розробка	Відношення параметрів нової розробки до параметрів аналога
Розпізнавання елементів з зображень	-	Так	Так	-
Розпізнавання з сенсорних екранів	-	Так	Так	-
Редагування та збереження результату	-	Ні	Так	-
<u>Достовірність результатів</u>	%	78	85	1,09
<u>Швидкість розпізнавання</u>	шт/хв	1800	3600	2
Мова інтерфейсу	–	Російська	Українська	-
Виведення результату	–	Екран	Екран	-
Вартість	грн.	3100	2334	0,75

ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ АНАЛОГУ ТА НОВОЇ РОЗРОБКИ

Економічні показники	Програма-аналог Digitalis	Нова розробка
Собівартість продукції	1519,76 грн.	1388 грн.
Величина капітальних вкладень	3875,38 грн.	3539,51 грн.
Величина експлуатаційних витрат за рік	595,8 грн./рік	545,06 грн./рік

Співставлення капітальних вкладень та експлуатаційних витрат складає **335,87** грн. та **50,74** грн./рік, що означає вигоду в використанні та розробці інтелектуальної системи.

ОСНОВНІ ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ АНАЛОГУ ТА НОВОЇ РОЗРОБКИ

ОБРАННЯ МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

1. Лінгвістичний (синтаксичний) метод:
 - опис образів здійснюється за допомогою підобразів і їх співвідношень;
2. Математичний метод:
 - образи деякого класу представляють собою вектори, компонентами яких є дійсні числа;
3. Евристичний метод:
 - використовуються принципи перерахування членів класу і загальні властивості.

Вхідне графічне зображення можливо представити як сукупність пікселів та для розпізнавання порівняти із еталонним зображенням. Було обрано **лінгвістично-математичний метод розпізнавання зображень**, а саме – навчання з учителем за допомогою нейронних мереж.

ПЕРЕВАГИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПЕРЕД ІНШИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ДЛЯ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ

1. Вирішення задач при невідомих закономірностях.
2. Стійкість до шумів у вхідних даних.
3. Адаптування до змін навколишнього середовища.
4. Потенційна надвисока швидкодія.
5. Відмовостійкість при апаратній реалізації нейронної мережі.

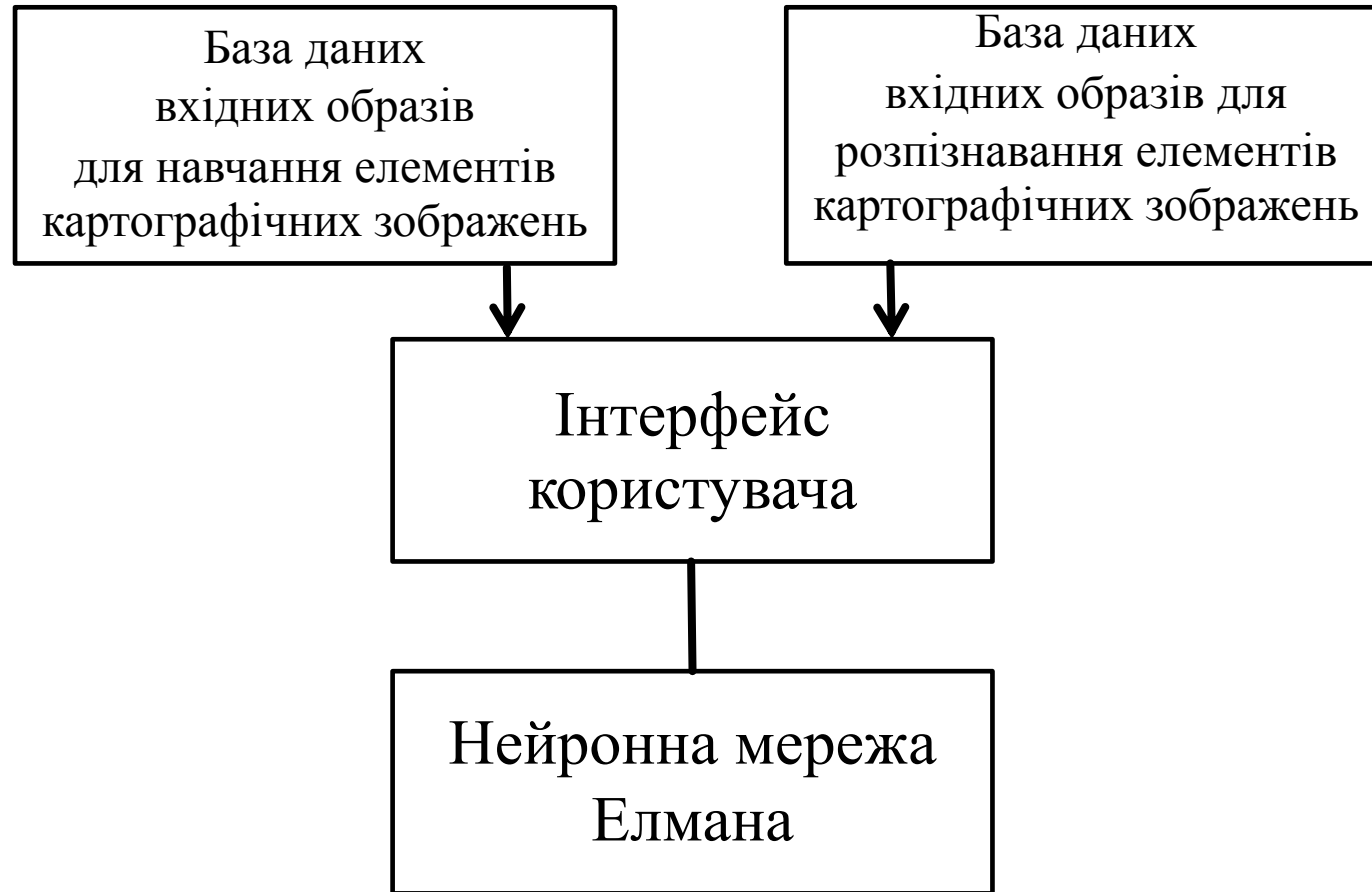
ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ЕЛМАНА

Метою дипломної роботи є **підвищення точності розпізнавання**, що досягається за допомогою наступних властивостей нейронної мережі Елмана:

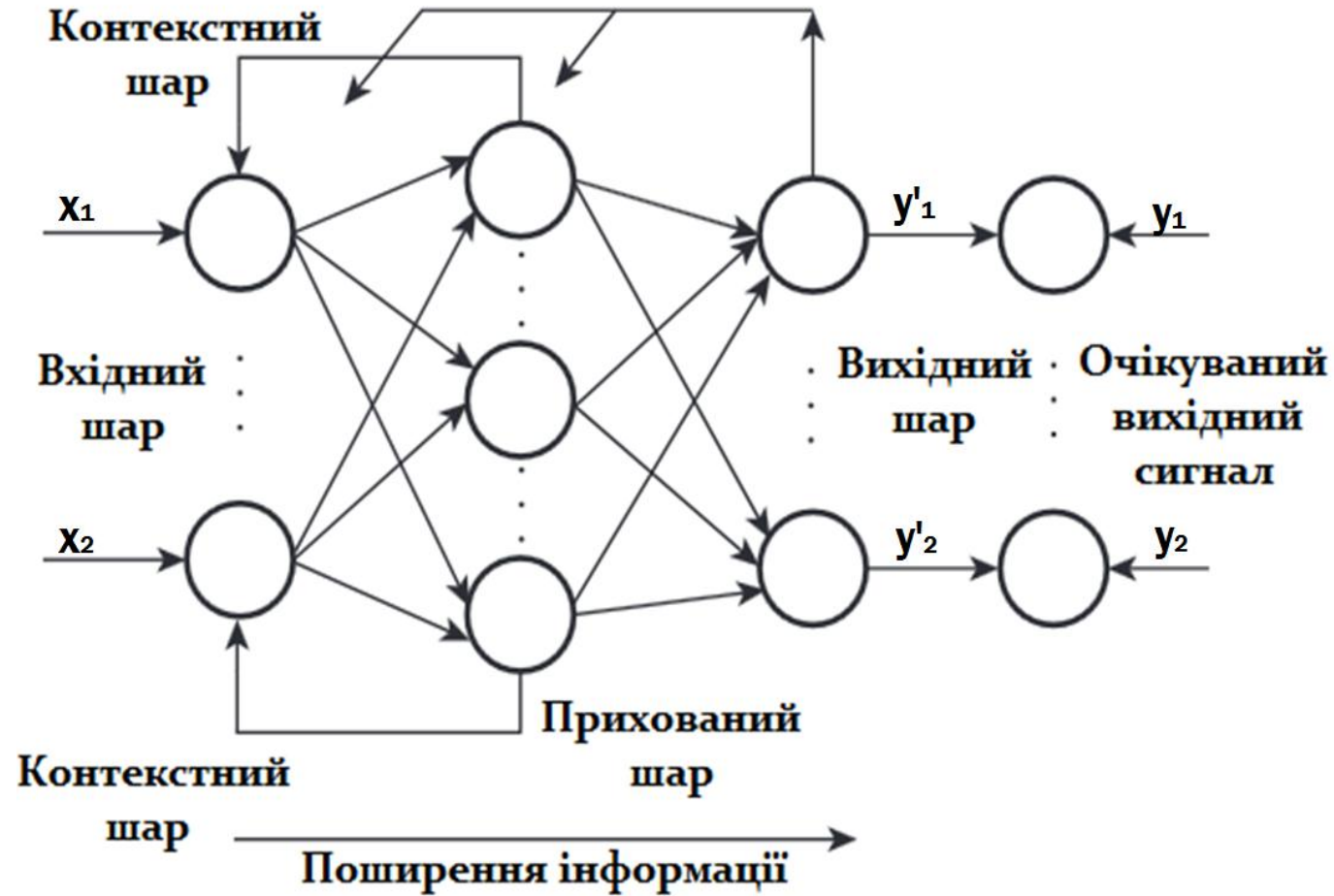
- врахування передісторії та накопичення інформації;
- запам'ятовування послідовностей та закономірностей;
- введення зворотних зв'язків.

ВИБІР МЕТОДУ НАВЧАННЯ

1. Правило корекції за помилкою
 - застосовується для персептрону у разі його помилки
2. Навчання Больцмана
 - забезпечує високу точність, але часто потребує великих часових ресурсів
3. Правило Хебба
 - алгоритм може не збігатись або збігатись занадто повільно
4. Навчання методом змагання
 - використовується для групування подібних прикладів у класи
5. Метод зворотного поширення помилки
 - висока точність за рахунок підтримки зворотних зв'язків, можливий довгий процес навчання



СТРУКТУРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КАРТОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ



СТРУКТУРА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ЕЛМАНА

x_1, x_2 – ВХІДНІ СИГНАЛИ; y_1, y_2 – ОЧІКУВАНІ ВИХІДНІ СИГНАЛИ, y'_1, y'_2 – РЕАЛЬНІ ВИХІДНІ СИГНАЛИ



ЕТАПИ РОБОТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ
ЕЛЕМЕНТІВ КАРТОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

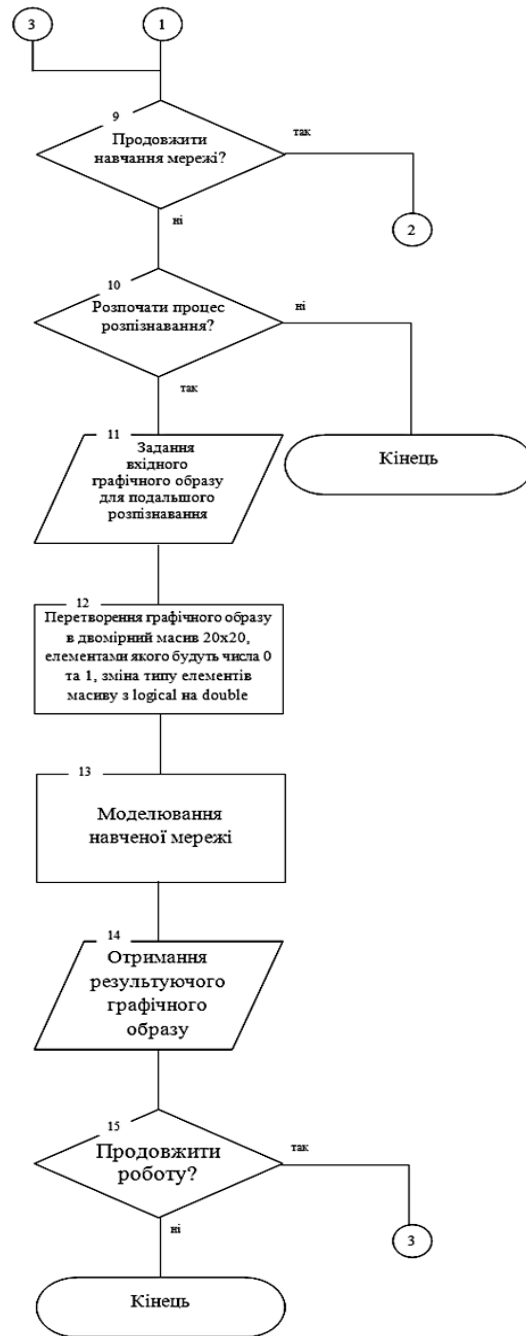
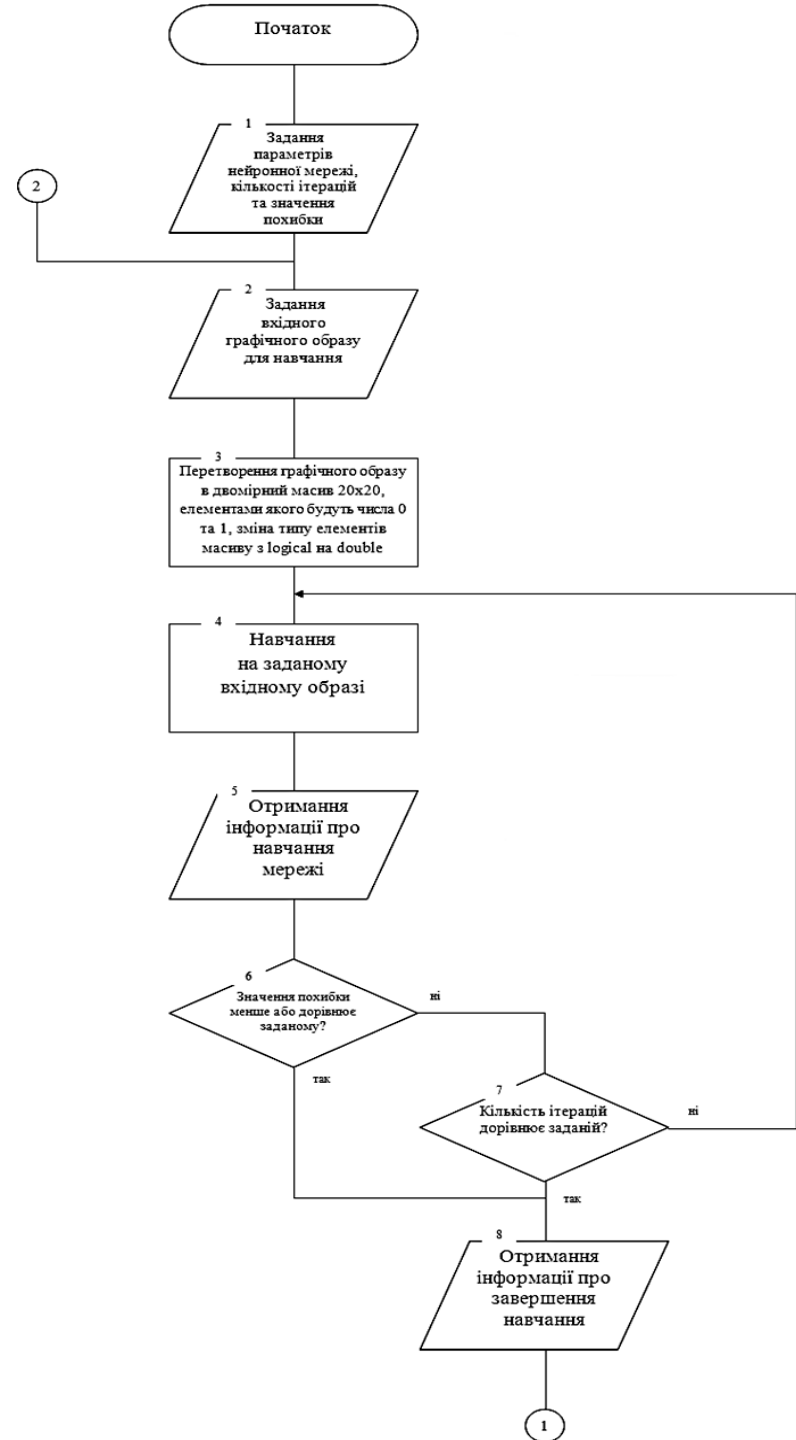
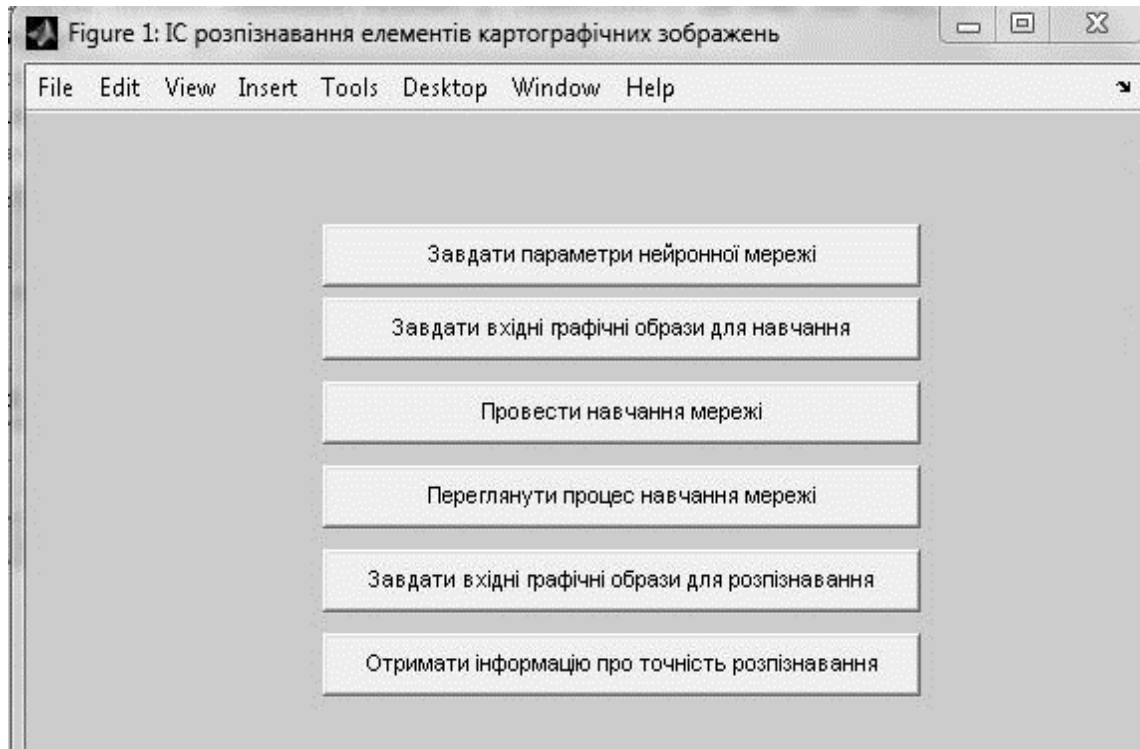
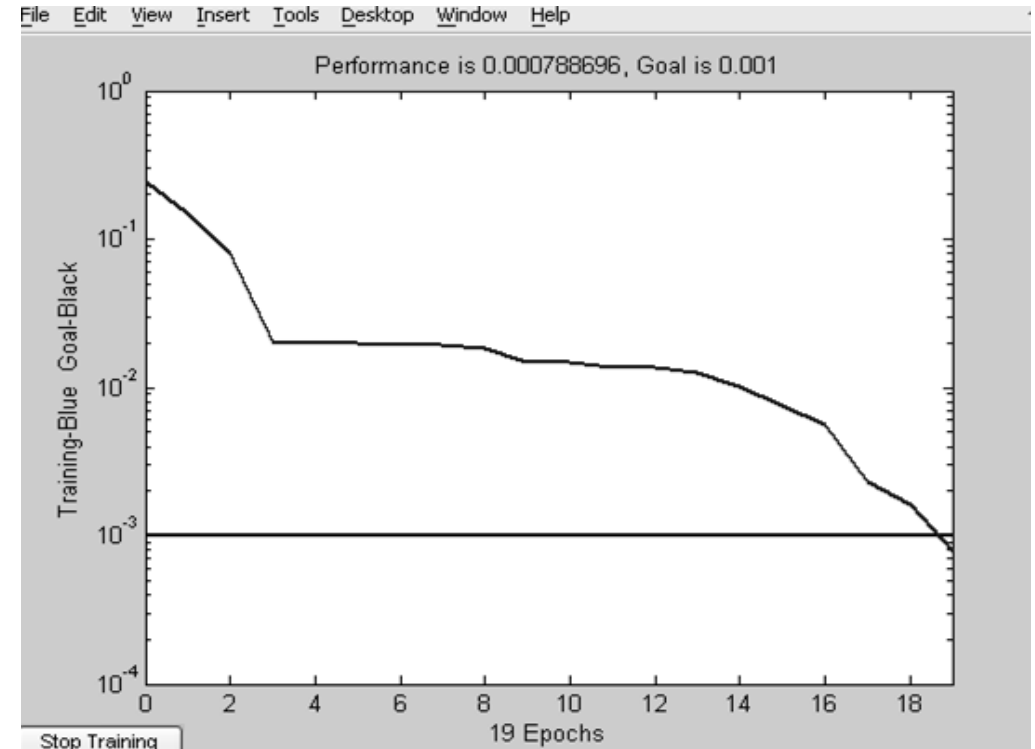


Схема алгоритму роботи програмного забезпечення

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

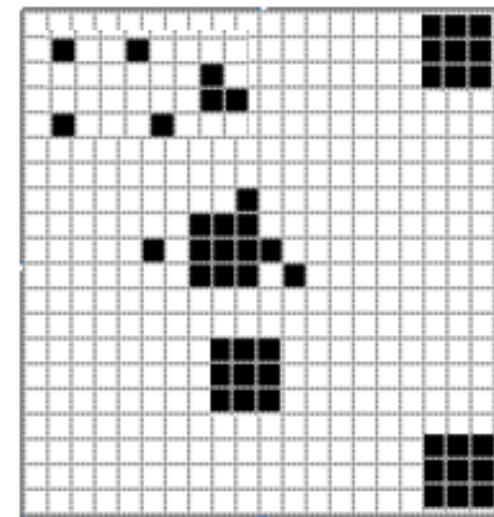
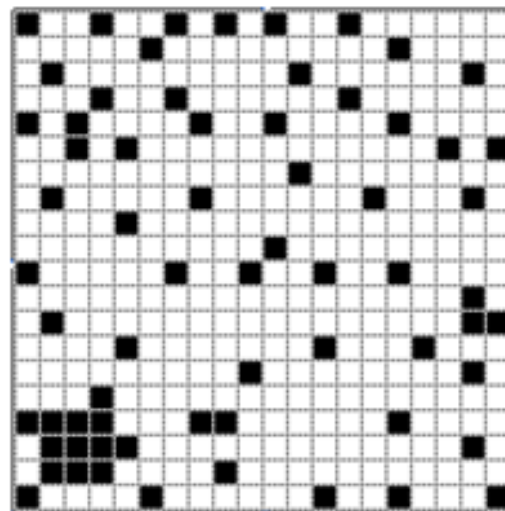
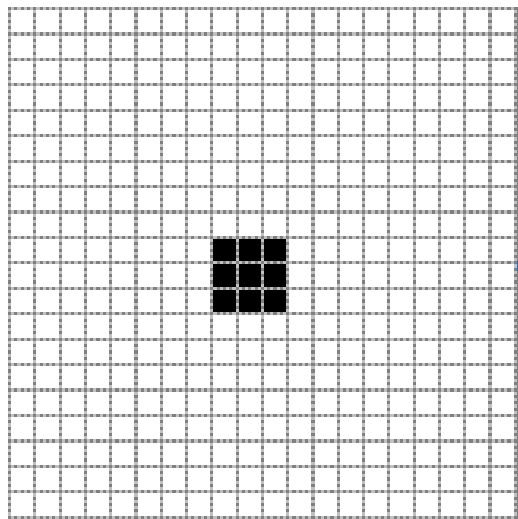
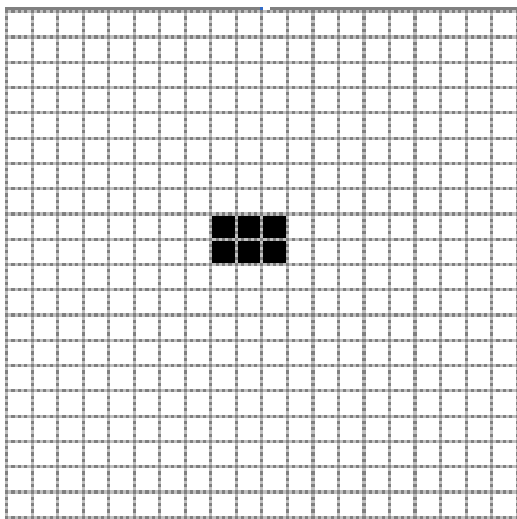


Головне вікно програми



Приклад графіку процесу навчання

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ



Приклади простих та складних вхідних графічних образів

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати експериментальних досліджень точності розпізнавання інтелектуальної системи в залежності від кількості нейронів на прихованому шарі

Кількість нейронів на прихованому шарі	Кількість вірно розпізнаних вхідних образів	Кількість неправильно розпізнаних вхідних образів	Точність розпізнавання
800	13	2	87%
<u>1200</u>	<u>14</u>	<u>1</u>	<u>93%</u>
1500	14	1	93%
2000	14	1	93%

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати експериментальних досліджень точності розпізнавання інтелектуальної системи в залежності від обсягу навчальної вибірки

Обсяг навчальної вибірки	Кількість вірно розпізнаних вхідних образів	Кількість неправильно розпізнаних вхідних образів	Точність розпізнавання
30	13	2	87%
45	13	2	87%
50	14	1	93%
<u>75</u>	<u>15</u>	<u>0</u>	<u>100%</u>
100	15	0	100%

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати експериментальних досліджень точності розпізнавання інтелектуальної системи в залежності від складності вибірки

Вибірка	Кількість вірно розпізнаних вхідних образів	Кількість неправильно розпізнаних вхідних образів	Точність розпізнавання
Найскладніша	17	3	85%
Середня	19	1	95%
Найпростіша	20	0	100%

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати експериментальних досліджень точності розпізнавання розробленої інтелектуальної системи та програм-аналогів на найскладнішій навчальній вибірці

Система	Кількість вірно розпізнаних вхідних образів	Кількість неправильно розпізнаних вхідних образів	Точність розпізнавання
Розроблена інтелектуальна система	17	3	85%
Digitals	15	5	75%
Програмне забезпечення від Epson	12	8	60%
Програмне забезпечення від Google	14	6	70%
Landsat	17	3	85%
Класична нейронна мережа Елмана	9	11	45%

ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

- ✓ точність розпізнавання системи складає від 85 до 100%;
- ✓ **середня точність - 95%** (у порівнянні із класичною мережею Елмана - 92,98%);

Таким чином, мета дипломної роботи була досягнута.

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗРОБКИ

Економічний показник	Значення
Загальна сума витрат	37320,79 грн.
Виробнича собівартість	1388,98 грн.
Ціна реалізації програмного продукту	2333,49 грн.
Чистий прибуток	323337,03 грн.
Термін окупності	1,15 років
Експлуатаційні витрати	540,22 грн./рік
Річний економічний ефект	175,88 грн./рік

ВИСНОВКИ

- виконаний аналіз предметної області та об'єкту проектування, доведена актуальність теми, економічна та технічна доцільність розробки системи, розраховані основні економічні показники;
- розглянуті методи розпізнавання образів та обрано використання нейронної мережі для вирішення задачі;
- обрана нейронна мережа Елмана та метод зворотного поширення помилки у якості методу навчання для реалізації основного алгоритму системи.
- розроблена структура та алгоритм роботи програмного засобу;
- проведена програмна реалізація та тестування, виконані експериментальні дослідження, що довели покращення середньої точності розпізнавання до 95%, переваги перед програмами-аналогами та класичною нейронною мережею Елмана;
- виконані всі задачі, поставлені до дипломної роботи, та досягнена її мета.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!