

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:

**«КЛАСТЕРИЗАЦІЯ
ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ
НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ
КОХОНЕНА»**

**ВИКОНАВ ПАЛАМАРЧУК О.П.
НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
ДОЦ. КАФЕДРИ КН, К.Т.Н.
КОЛЕСНИЦЬКИЙ О.К.**

Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення швидкодії кластеризації зображень програмними засобами за рахунок використання штучної нейронної мережі.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- провести аналіз проблеми розв'язання задачі кластеризації зображень;
- розглянути існуючі методи вирішення задачі кластеризації зображень та обрати й обґрунтувати вибір методу, який задовольняє мету даної магістерської кваліфікаційної роботи;
- розробити метод кластеризації зображень на основі нейронної мережі Кохонена;
- сформулювати стадії інформаційної технології, розробити структуру та алгоритм роботи програмного засобу;
- виконати програмну реалізацію запропонованої інформаційної технології;
- провести тестування програмного продукту та виконати аналіз отриманих результатів.

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – процес комп'ютеризованої кластеризації зображень з використанням методів штучних нейронних мереж.

Предмет дослідження – методи та програмні засоби кластеризації зображень на основі штучної нейронної мережі та їх швидкодія.

Методи дослідження

У роботі використані наступні методи наукових досліджень:

- системного аналізу,
- розпізнавання образів,
- теорії штучних нейронних мереж для реалізації інформаційної технології кластеризації зображень,
- методи математичної статистики для розробки процесу кластеризації зображень та обрахунків результатів експериментів із програмним засобом,
- об'єктно-орієнтованого програмування.

НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Набула подальшого розвитку інформаційна технологія кластеризації зображень, яка відрізняється використанням штучної нейронної мережі Кохонена, що дозволило підвищити швидкодію кластеризації зображень.
2. Удосконалено метод кластеризації зображень на основі нейронної мережі Кохонена, який відрізняється процесом первинного визначення центрів кластерів на основі еталонних зображень, що пришвидшило процес навчання мережі Кохонена.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. розроблено алгоритм навчання нейронної мережі Кохонена;
2. розроблено алгоритм роботи програмного забезпечення кластеризації зображень на основі штучної нейронної мережі Кохонена;
3. розроблено програмні засоби для кластеризації зображень на основі штучної нейронної мережі Кохонена;

Аналіз предметної області

Методи кластеризації розділяють на два класи: математичні і нейромереві.

До математичних відносять:

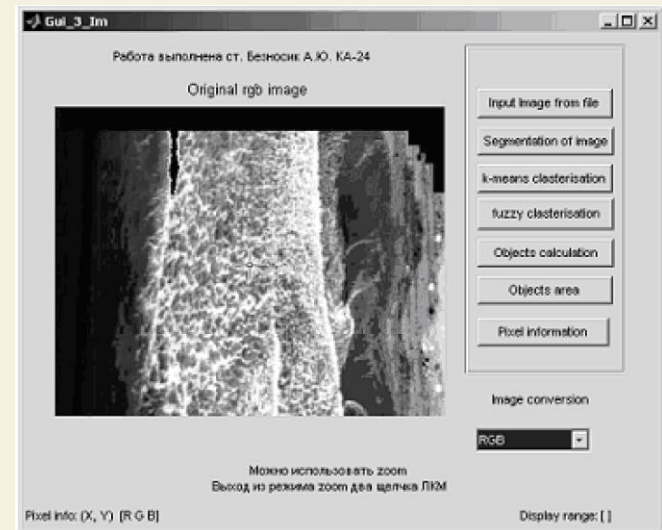
- К-середніх (K-means);
- графові алгоритми кластеризації;
- статистичні алгоритми кластеризації;
- Алгоритми сімейства FOREL;
- ієрархічна кластеризація або таксономія;
- ансамбль кластеризаторів;
- алгоритм, що ґрунтується на методі просіювання.

До нейромеревих належать:

- ▣ нейронна мережа Кохонена;
- ▣ мережа опорних векторів.

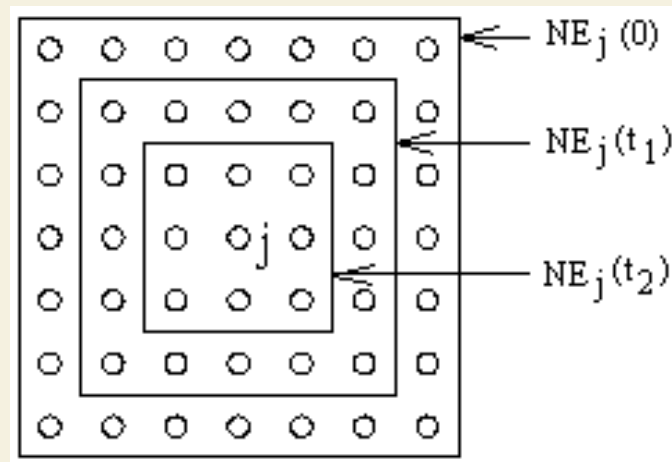
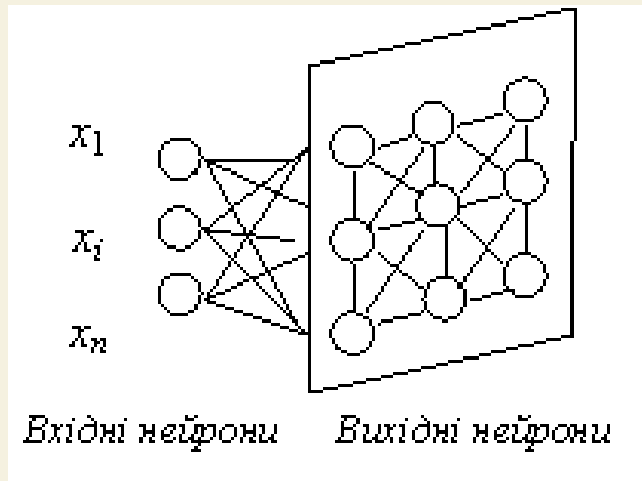
▣ **Було обрано нейромеревий метод на основі нейронної мережі Кохонена**

Вибір і обґрунтування аналогу



Програма кластеризації кольорових зображень Gui_3_Im

Структура нейронної мережі Кохонена



Мережа Кохонена

Зони топологічного сусідства на карті ознак у різні моменти часу

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ КОХОНЕНА

Алгоритм навчання мережі Кохонена

1. Ініціювати ваг
2. Подання мережі новий вхідний сигнал (навчальний вектор x)
3. Обчислення відстані до навчального елемента:

$$d_j = \sum_{i=1}^n (w_{ij} - x_i)^2$$

де w_{ij} - вагові значення,

j - номер елемента кластеру,

x_i - i -та координата вхідного вектору.

4. Знайти елемент-переможець j^* , який розташований найближче до вхідного елемента
($\min d_j$)

5. для елементів з кола заданого радіусу з центром в елементі j^* нормувати вагові коефіцієнти.

$w_{ij}(n + 1) = w_{ij}(n) + \eta(n)(x_i - w_{ij}(n)), 0 < \eta < 1$ - норма навчання

6. Якщо необхідно оновити значення радіусу та норми навчання

7. Перейти на крок 2

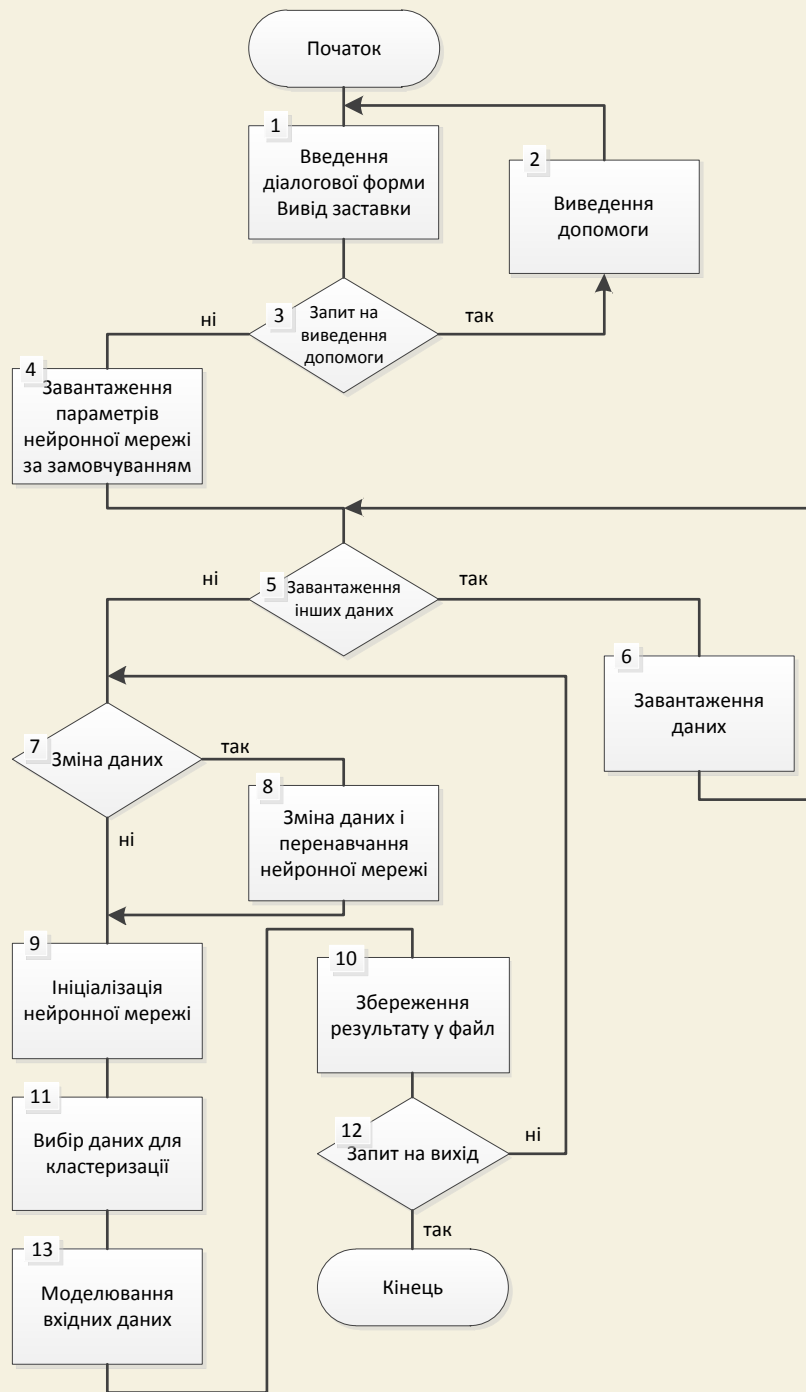
Алгоритм закінчує роботу коли всі зміни вагових коефіцієнтів є дуже малими. Норма навчання з часом, від 1 до 0.

Кохонен рекомендував: 1000 ітерацій - норма близько одиниці.

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ КОХОНЕНА

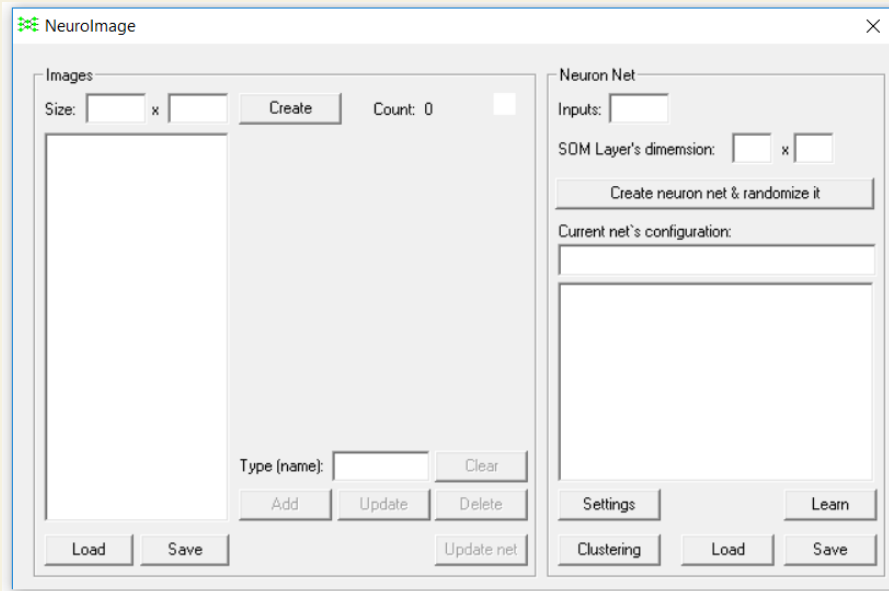


Схема алгоритму роботи програмної реалізації інформаційної технології кластеризації зображень

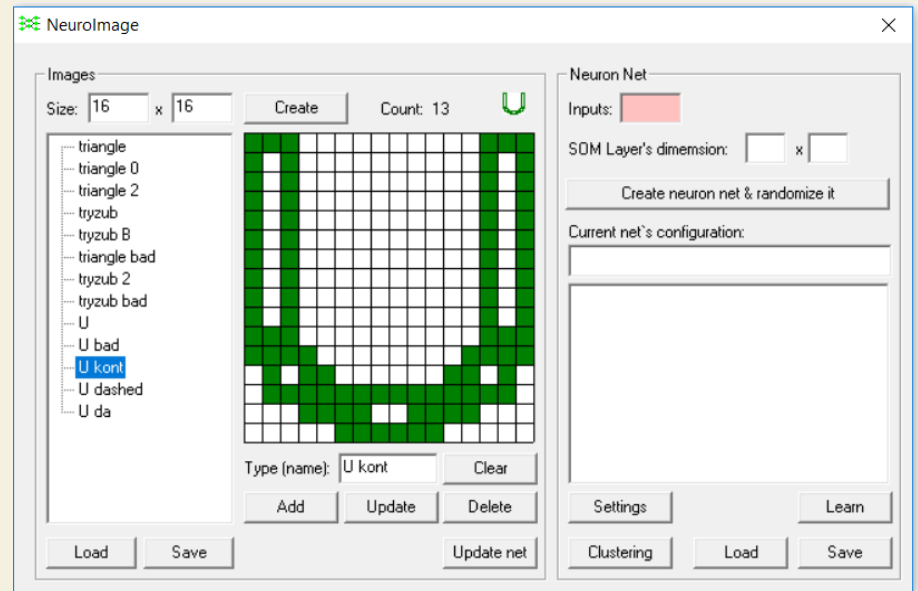


Програму було розроблено на мові програмування C++ в середовищі програмування Microsoft Visual Studio 2015

ВИД ПОЧАТКОВИХ ВІКОН ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

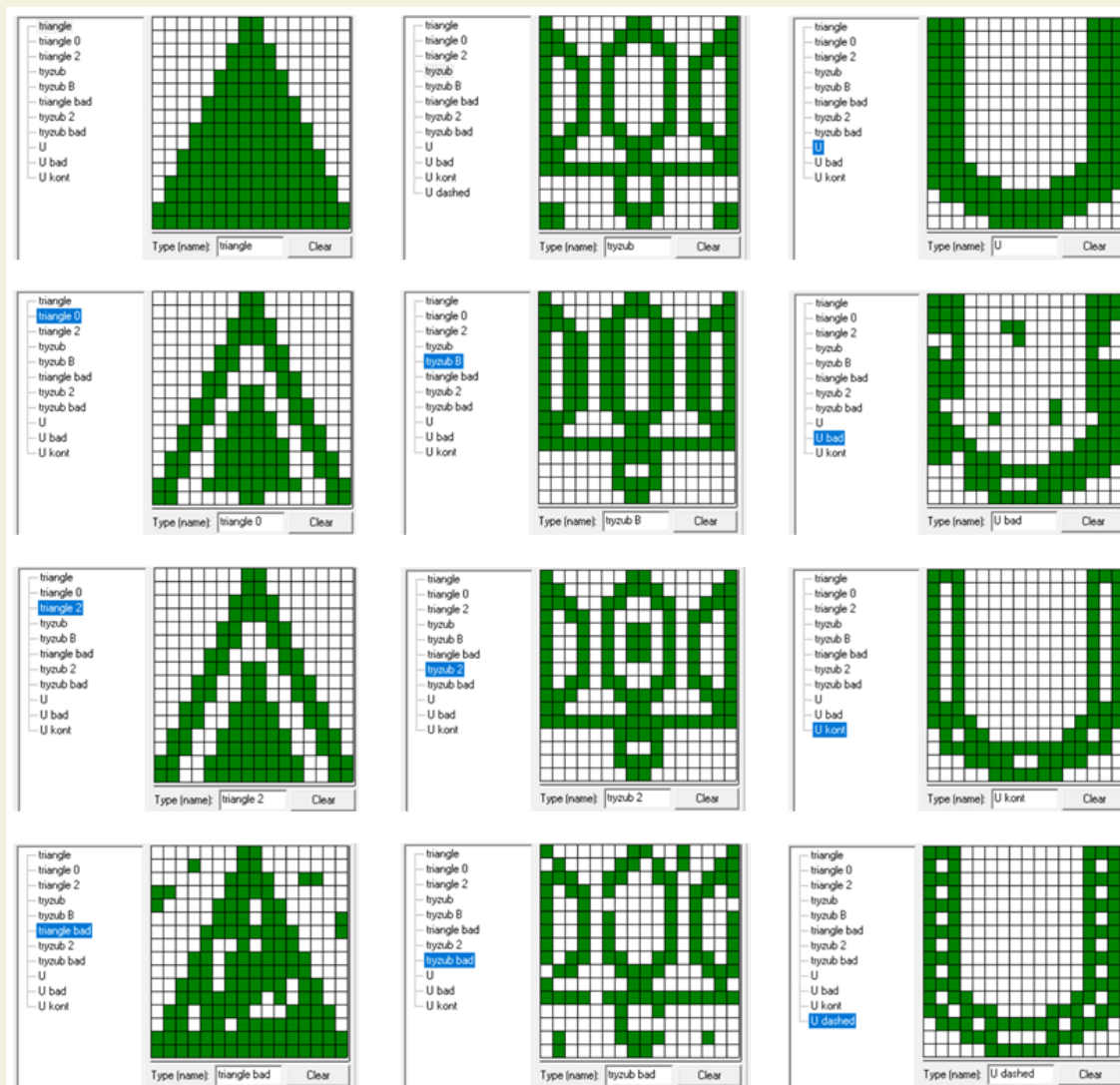


Вікно програми після запуску

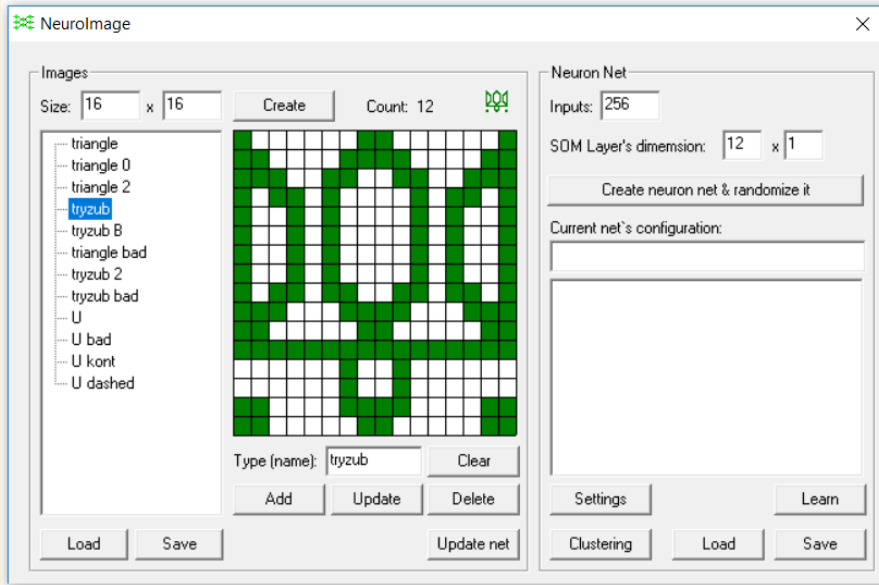


Створення зображення «U dashed»

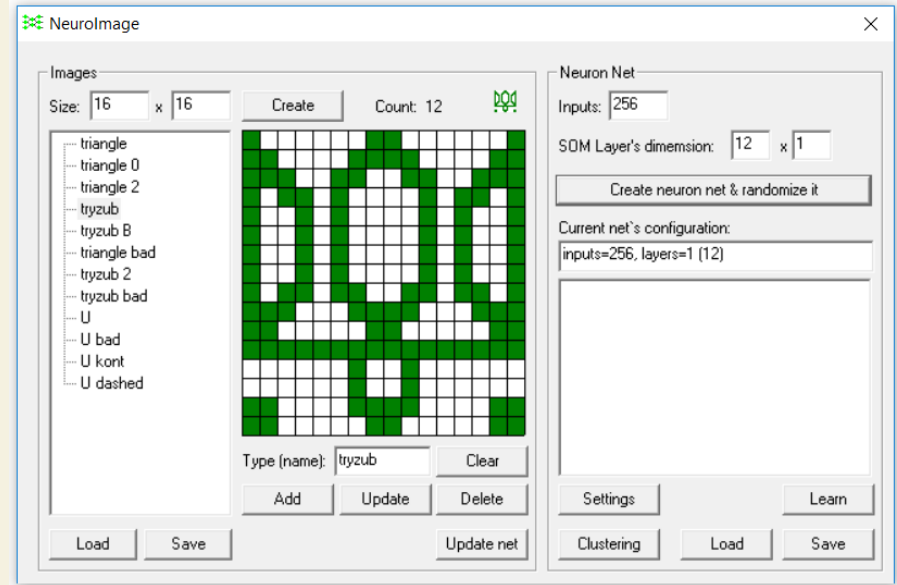
ПРИКЛАДИ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ



ВИД ВІКОН ПРОГРАМИ ПРИ СТВОРЕННІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

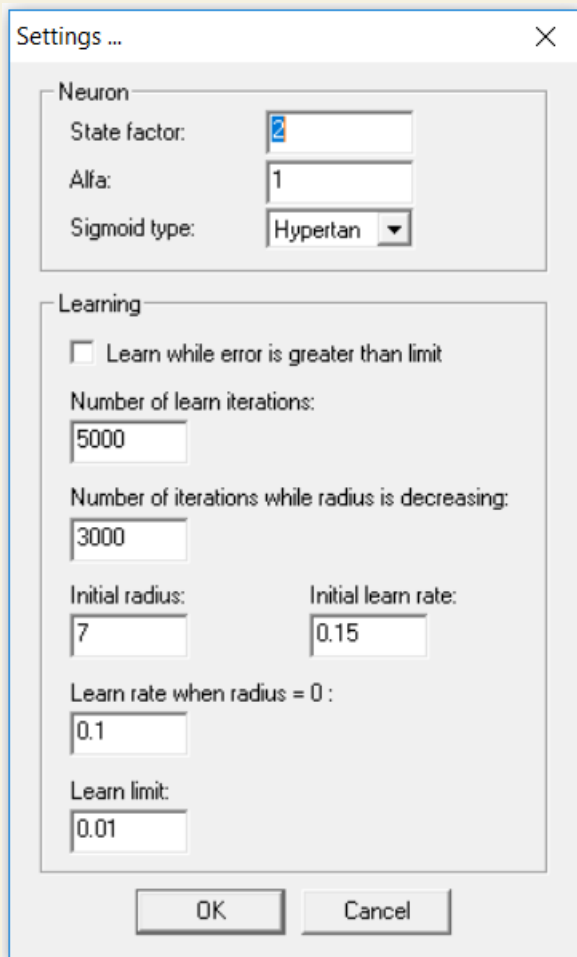


Початок процесу створення мережі

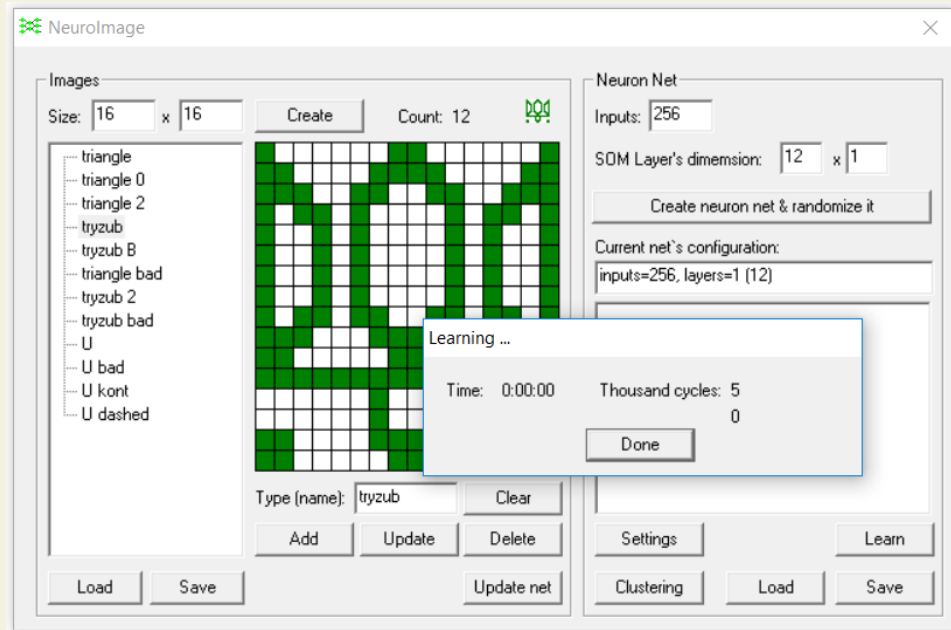


Вибір конфігурації мережі

ВІКНА ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

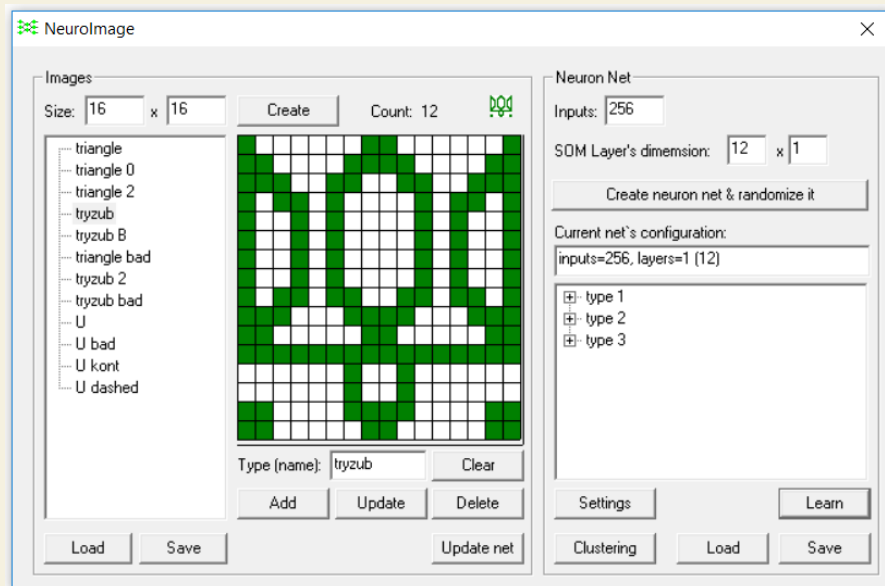


Вікно задання параметрів процесу навчання мережі



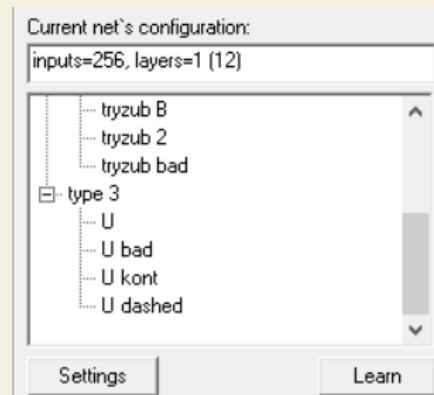
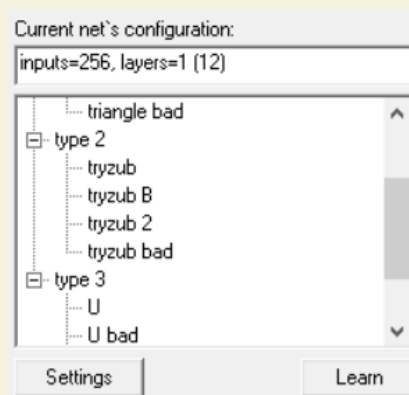
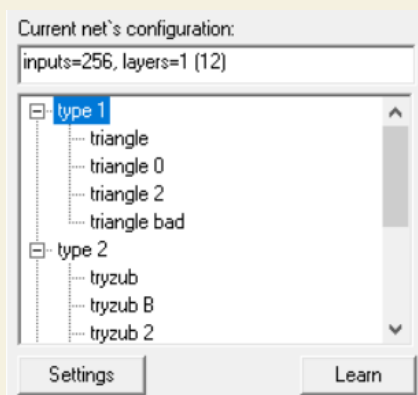
Вікно процесу навчання мережі

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ



Результат кластеризації зображень (створено 3 кластери)

Вміст отриманих кластерів



ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ ПРОГРАМИ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Таблиця 3.1 – Результати тестування розробленої програми та програми-аналога Gui_3_Im

Програмний засіб	Необхідність витрат часу на навчання перед кластеризацією	Залежність часу кластеризації від кількості кластерів	Час кластеризації одного нового зображення (мілісекунд)
Програма Gui_3_Im	немає	Прямо пропорційна	2,5 мс (при 3 кластерах)
Розроблена програма	є	немає	1 мс

Із табл. видно, що розроблена програма має менший час кластеризації одного нового зображення (1 мс), ніж аналогічна програма (2,5 мс), але це не значить, що він у 2,5 рази швидший за аналог, оскільки потребує додаткових витрат часу на навчання перед кластеризацією. Але ці витрати не суттєві, тому можна стверджувати, що, в цілому, розроблена програма має підвищену швидкодію (як мінімум у 1,5 рази) кластеризації зображень порівняно із програмою-аналогом,

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Було проведено економічне обґрунтування доцільності розробки програми кластеризації зображень на основі нейронної мережі Кохонена. Нова розробка має середній рівень комерційного потенціалу. Відносний рівень якості інноваційної розробки на 27% краще базового товару-конкурента. Загальна сума витрат на виконання робіт склала "39695,95" грн. Загальні витрати на виконання та впровадження результатів виконаної наукової роботи – 46701,12 грн. Абсолютна ефективність вкладених інвестицій становить 396555,45 грн, і це свідчить про те, що вкладання коштів на виконання та впровадження результатів НДДКР є доцільним. Відносна (щорічна) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій – 111%, отже інвестор буде зацікавлений у фінансуванні даної наукової розробки. Термін окупності складає 0,9 року, тобто фінансування розробки програми кластеризації зображень на основі нейронної мережі Кохонена є економічно доцільним проектом.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ ТА ПУБЛІКАЦІЇ

Апробація результатів роботи.

Результати досліджень апробовані на шостій міжнародній науково-технічній конференції «Оптоелектронні інформаційні технології «ФОТОНІКА-ОДС-2018»», м. Вінниця, 2-4 жовтня 2018 року.

Публікації.

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тези доповідей на конференції.

ВИСНОВОК

В магістерській кваліфікаційній роботі було проведено огляд методів кластеризації. Показано, що найперспективнішими є методи на основі нейронних мереж. Серед різних видів нейронних мереж для програмної реалізації була обрана нейронна мережа Кохонена. Була розроблена інформаційна технологія кластеризації зображень на основі нейронної мережі Кохонена та її програмна реалізація на мові програмування C++ в середовищі програмування Microsoft Visual Studio 2015. Тестування програми показало правильність виконання задачі кластеризації. Швидкодія розробленої програми як мінімум у 1,5 рази вище швидкодії аналогу. Тобто мета роботи досягнута.

Дякую за увагу!