

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

ст.гр. 1КН-15сп Мазуренко В.А.

керівник: професор Савчук Т.О.

---

Об'єкт – процес класифікації сейсмічних сигналів.

Предмет – програмні засоби формування груп сейсмічних сигналів.

Мета роботи – підвищення точності класифікації сейсмічних сигналів за рахунок застосування нейронної мережі.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- запропонувати шляхи розв'язання задачі класифікації сейсмічних сигналів;
- запропонувати математичну модель класифікації сейсмічних сигналів;
- провести проектування нейронної мережі;
- розробити структуру програмного модуля;
- розробити алгоритм функціонування програмного забезпечення;
- виконати програмну реалізацію запропонованого підходу до класифікації сейсмічних сигналів;
- виконати тестування програмного забезпечення та проаналізувати отримані результати.

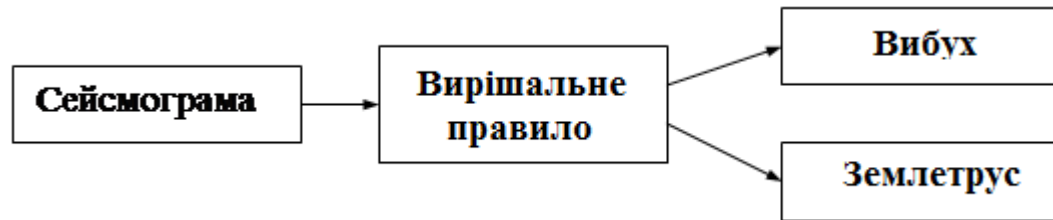
## **АКТУАЛЬНІСТЬ**

У даній роботі розглядається завдання, що виникає при сейсмічному моніторингу: класифікація сейсмічних сигналів по типу джерела, тобто визначення за записаною сейсмограмою причини зафіксованої події: розрізнити, що це - вибух чи землетрус.

---

# Відомі методи класифікації сейсмічних сигналів:

аналітичні методи з теорії статистичного аналізу (приклад - метод виділення дискримінантних ознак з сейсмограмм і подальшої класифікації векторів ознак за допомогою статистичних вирішальних правил )



Загальна схема класифікації сейсмографічних сигналів

В роботі запропоновано використовувати:

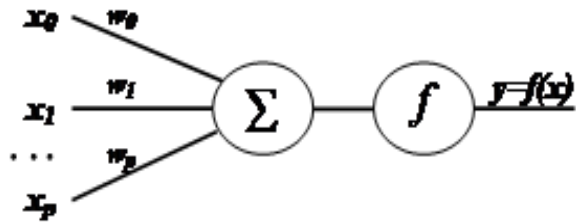
метод класифікації сейсмічних сигналів на основі нейронних мереж

## Математична постановка задачі:

є два набори векторів (кожен вектор розмірності  $N$ ):  $X_1, \dots, X_{p1}$  і  $Y_1, \dots, Y_{p2}$ . Заздалегідь відомо, що  $X_i$  ( $i = 1, \dots, p1$ ) належить до першого класу, а  $Y_j$  ( $j = 1, \dots, p2$ ) - до другого. Потрібно визначити таку функцію  $f$ , що при  $f(x) > 0$  вектор  $X$  свідносився б до першого класу, а при  $f(x) < 0$  - до другого, де  $X_i \in \{X_1, \dots, X_{p1}, Y_1, \dots, Y_{p2}\}$ .

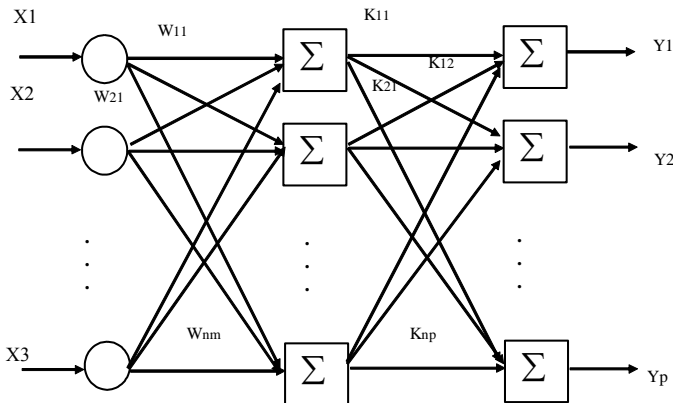
# Огляд архітектур нейронних мереж, призначених для задач класифікації

## ■ Нейрон-класифікатор

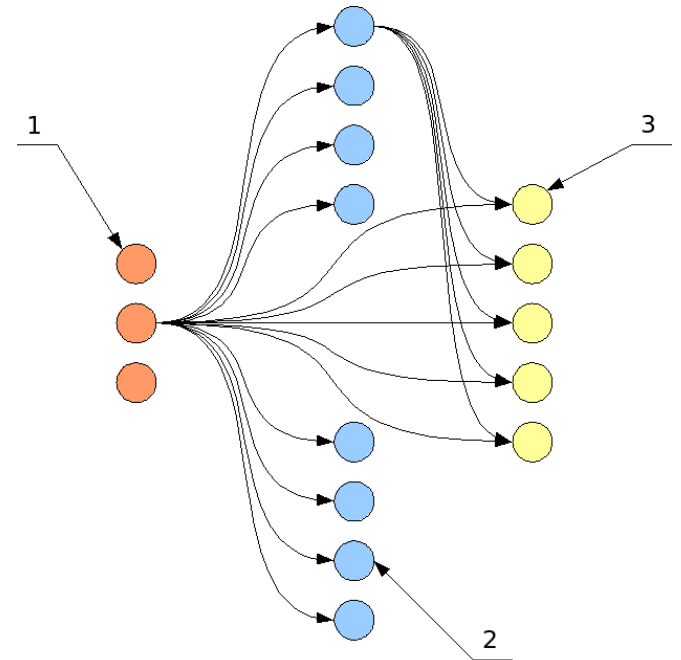


$$y = f\left(\sum_{i=1}^p w_i x_i + w_0\right) \equiv f\left(\sum_{i=0}^p w_i x_i\right), \text{ где } x_0 \equiv 1$$

## ■ Багатошаровий перцептрон (був обраний)

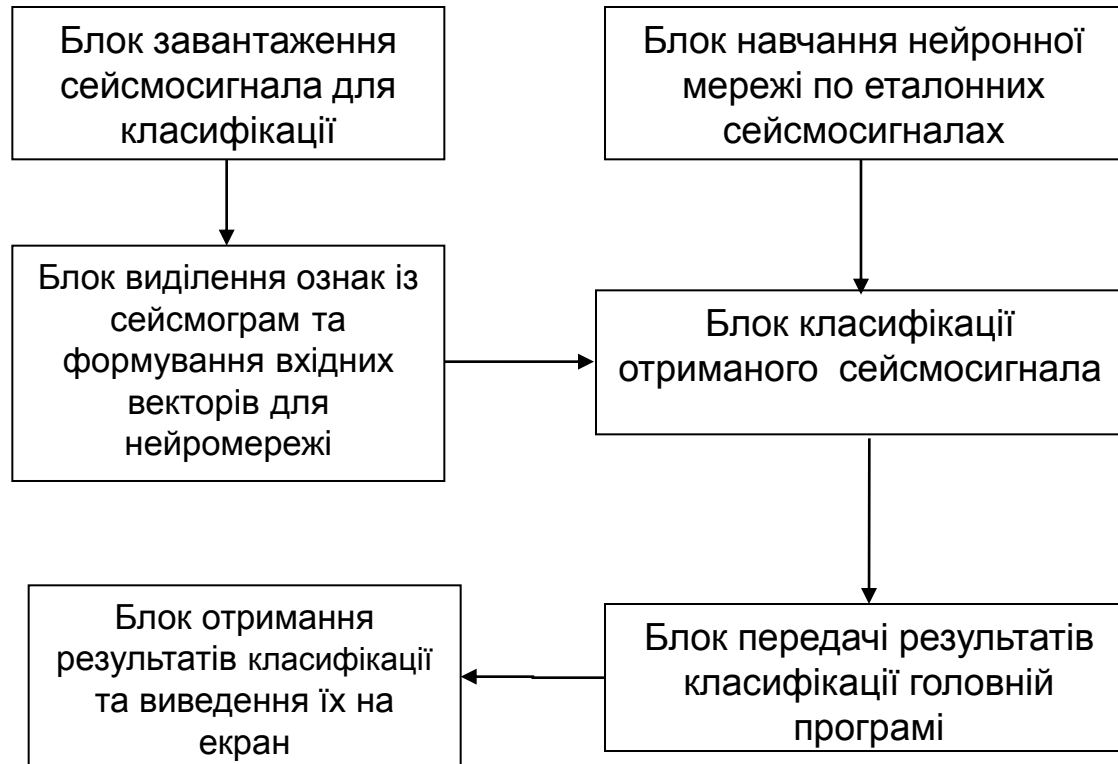


## ■ Нейронна мережа Ворда

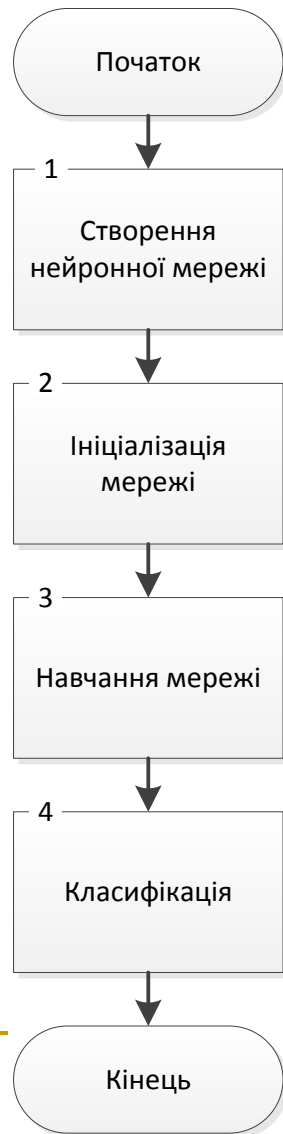


- 1 - Нейрони вхідного шару
- 2 - Нейрони блоку прихованого шару
- 3 - Нейрони вихідного шару

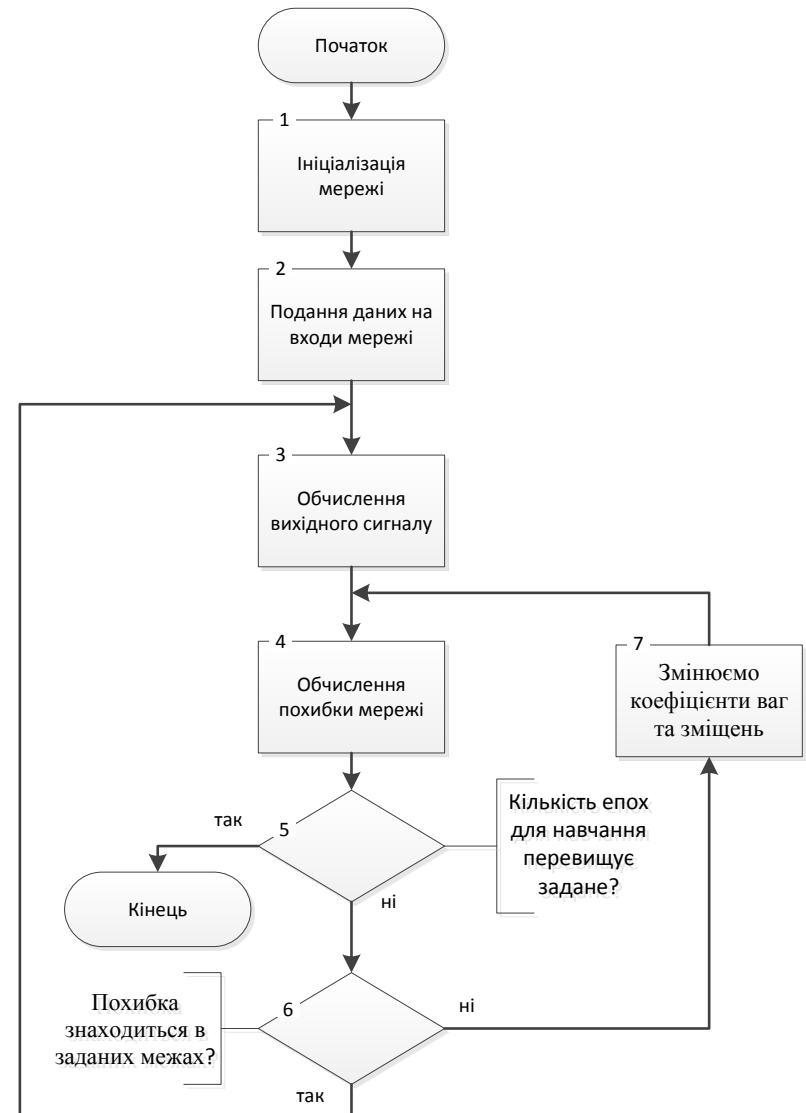
# СТРУКТУРНА СХЕМА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ



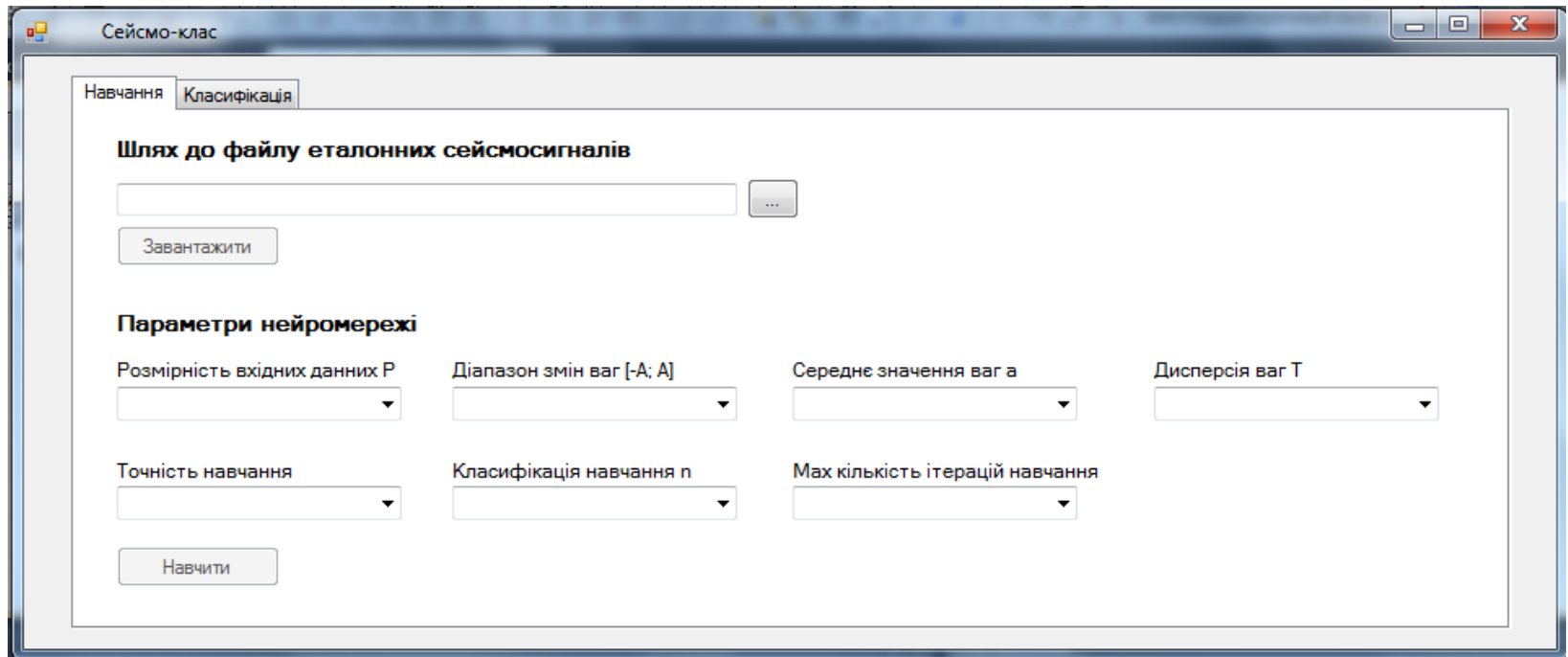
# Алгоритм роботи нейронної мережі



# Алгоритм навчання нейронної мережі



# ВИД ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ



Сейсмо-клас

Навчання | **Класифікація**

**Шлях до файлу еталонних сеймосигналів**

...

Завантажити

**Параметри нейромережі**

Розмірність вхідних даних P	Діапазон змін ваг [-A; A]	Середнє значення ваг a	Дисперсія ваг T
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Точність навчання	Класифікація навчання n	Мах кількість ітерацій навчання	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Навчити

Головна форма модуля після запуску

# РОБОЧЕ ВІКНО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ В РЕЖИМІ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

The screenshot shows a software window titled "Сейсмо-клас" with two tabs: "Навчання" (Training) and "Класифікація" (Classification). The "Навчання" tab is active. The interface is divided into two main sections: "Шлях до файлу еталонних сейсмосигналів" (Path to the file of standard seismic signals) and "Параметри нейромережі" (Neural network parameters).

**Шлях до файлу еталонних сейсмосигналів**

Text input field: D:\Work\Seysmo\Etalon.txt  
Button: ...  
Button: Завантажити

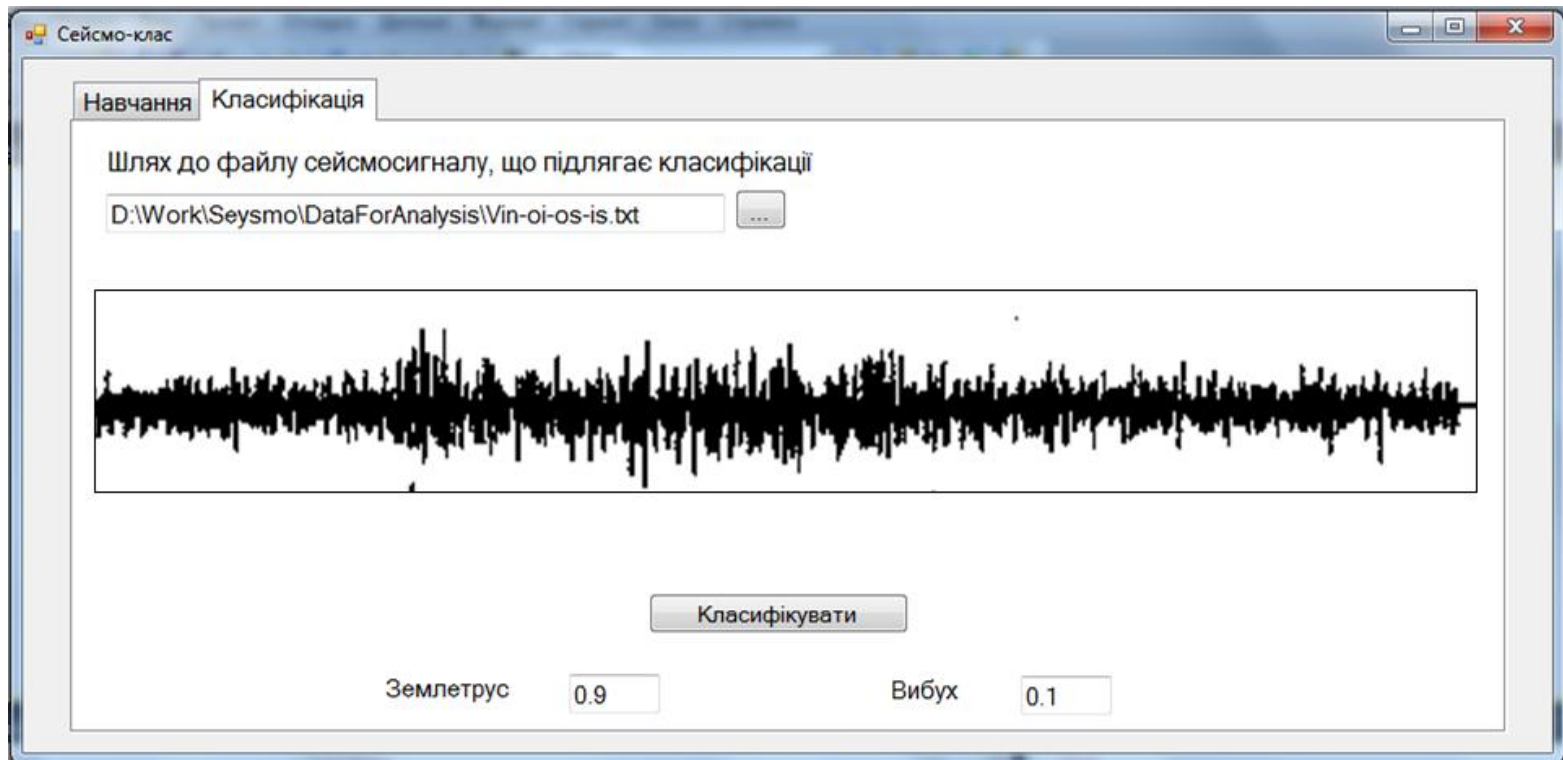
**Параметри нейромережі**

Розмірність вхідних даних P	Діапазон змін ваг [-A; A]	Середнє значення ваг a	Дисперсія ваг T
3	0	0,1	9
Точність навчання	Класифікація навчання n	Мах кількість ітерацій навчання	
0,01	1	200	

Button: Навчити



# РОБОЧЕ ВІКНО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ В РЕЖИМІ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ



# Порівняння результатів роботи розробленого модуля та програми-аналога

Показники	Програма-аналог	Розроблений модуль
Об'єм тестової вибірки	86 (50 - землетрусів і 36 – вибухів)	
Кількість правильно класифікованих сигналів	80	83
Достовірність класифікації, %	93	96,5

---

# Висновки

В даній дипломній роботі розроблено інтелектуальну систему класифікації сейсмічних сигналів на основі нейронної мережі багат шаровий перцептрон (мова програмування Microsoft Visual C++).

1. Нейронні мережі дозволяють успішно вирішувати проблему визначення типу джерела сейсмічної події.

2. Нове рішення за достовірністю (96,5%) краще традиційних методів (93%), що свідчить про досягнення поставленої мети.

---