



Магістерська кваліфікаційна робота

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИТОКІВ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ НА ОСНОВІ СПАЙКІНГОВИХ НЕЙРОМЕРЕЖ

Бульба Є.О., гр. 1КН-18м

Науковий керівник: к.т.н., доц. Колесницький О.К.



МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення достовірності локалізації витоків підземних трубопроводів програмними засобами за рахунок застосування спайкінгових нейронних мереж.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- провести аналіз проблеми розв'язання задачі локалізації витоків підземних трубопроводів;
- розглянути існуючі методи вирішення задачі локалізації витоків підземних трубопроводів та обрати й обґрунтувати вибір методу, який задовольняє мету даної магістерської кваліфікаційної роботи;
- розробити метод локалізації витоків підземних трубопроводів;
- 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 локалізації витоків підземних трубопроводів з використанням спайкінгових нейронних мереж.

Предмет дослідження – інформаційна технологія та програмні засоби локалізації витоків підземних трубопроводів з використанням спайкінгових нейронних мереж та достовірність їх роботи.

Методи дослідження

У роботі використані наступні методи наукових досліджень:

- системного аналізу,
- інтелектуального аналізу даних,
- теорії штучних нейронних мереж для реалізації інформаційної технології локалізації витоків підземних трубопроводів,
- методи математичної статистики для розробки процесу локалізації витоків підземних трубопроводів та обрахунків результатів експериментів із програмним засобом,
- об'єктно-орієнтованого програмування.

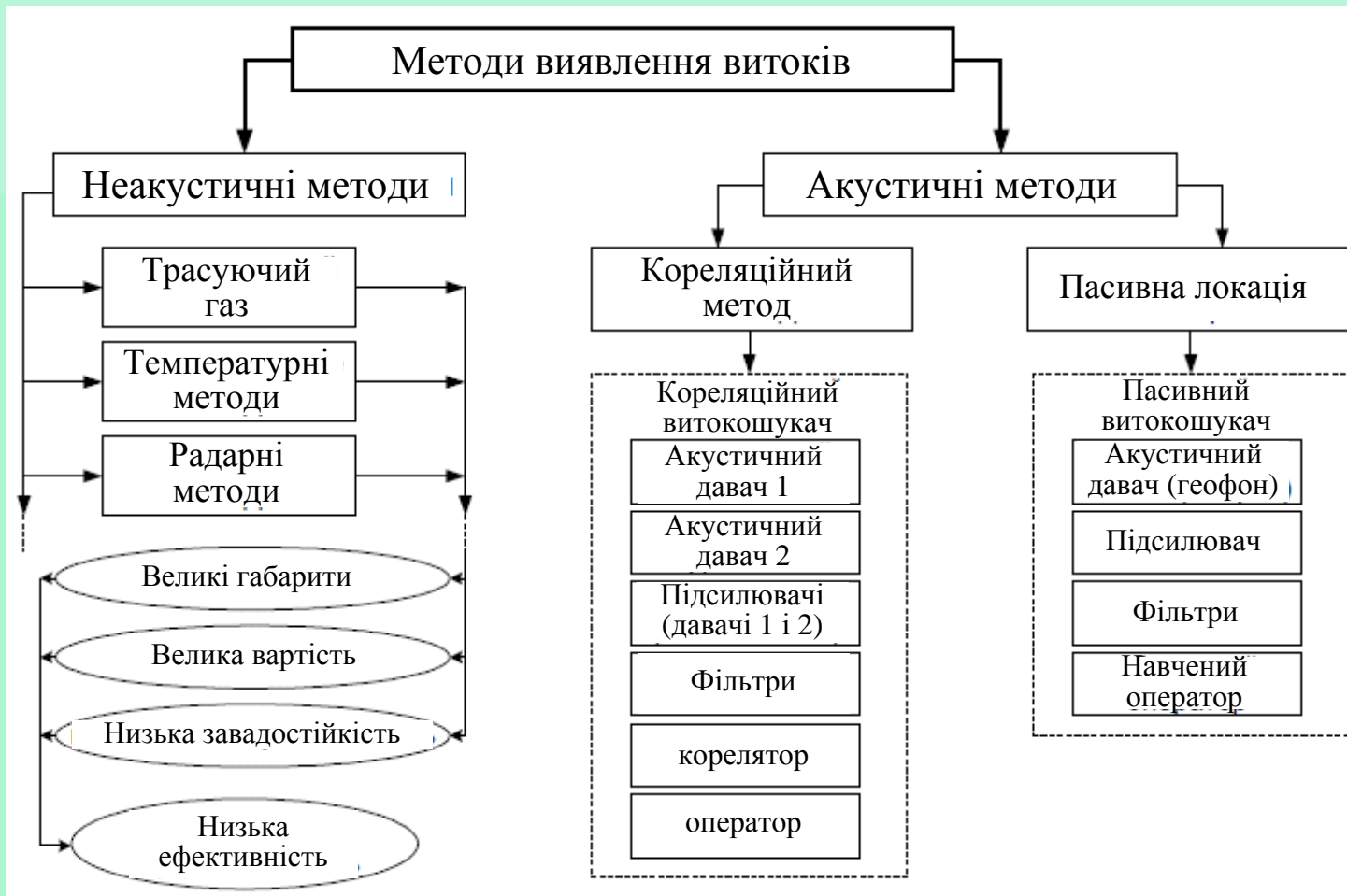
НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

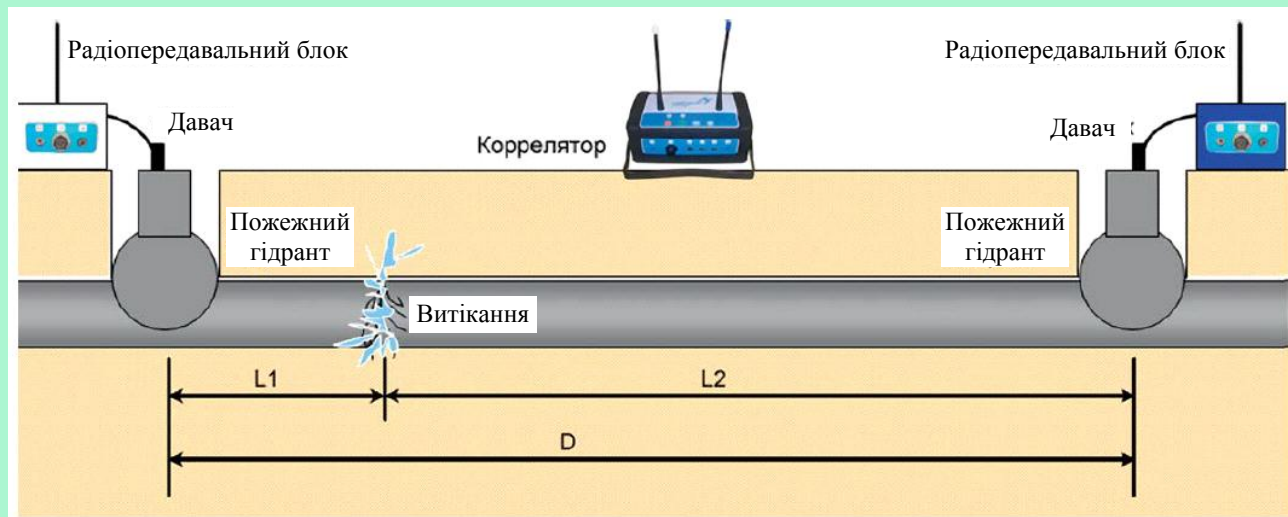
1. Набула подальшого розвитку інформаційна технологія локалізації витоків підземних трубопроводів, яка відрізняється використанням спайкінгової нейронної мережі прямого поширення, що дозволило підвищити достовірність локалізації витоків підземних трубопроводів.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. розроблено алгоритм роботи програмного забезпечення локалізації витоків підземних трубопроводів на основі спайкінгової штучної нейронної мережі;
2. розроблено програмні засоби для локалізації витоків підземних трубопроводів на основі спайкінгової штучної нейронної мережі;

» Класифікація відомих методів локалізації витоків підземних трубопроводів



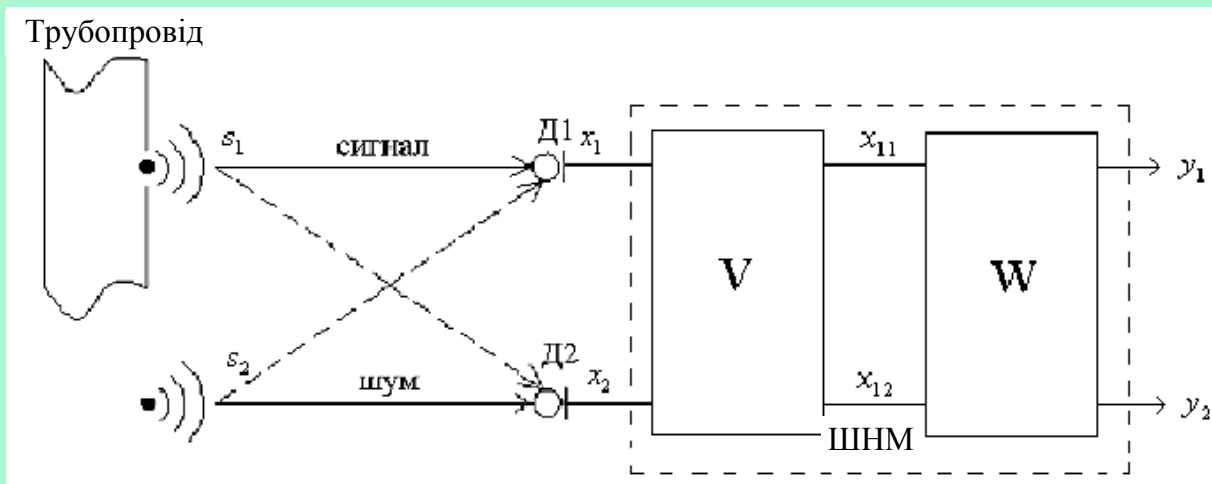


Недоліки:

- » необхідно встановлювати давачі безпосередньо на трубу або на деталі арматури, які безпосередньо механічно сполучені з трубою. Це не завжди можна виконати, особливо для тих трубопроводів, що мають значну підземну протяжність без наявності надземних елементів арматури, на які можна було б встановити давачі.
- » вони добре працюють у випадку металевих труб і погано у випадку пластикових. Тому останнім часом все частіше застосовують витокошукачі на основі штучних нейронних мереж з акустичними давачами, що знімають сигнал від ґрунту над місцем прокладення трубопроводу.

Відомі витокошукачі (кореляційні)





Недоліки витокошукачів, основаних на традиційних парадигмах штучних нейронних мереж:

- 1) вони орієнтовані на обробку статичних вхідних даних. А при обробці динамічних вхідних даних (як, наприклад, при розпізнаванні акустичних сигналів) процес розбивається на дискретні кроки, кожен з яких вимагає збіжності до деяких стабільних внутрішніх станів.
- 2) результат на виході мережі отримується не одразу, а після певної кількості ітерацій. Часто немає часу чекати, поки обчислення зійдеться, результати потрібні в межах короткого інтервалу часу («реально-часове» обчислення).

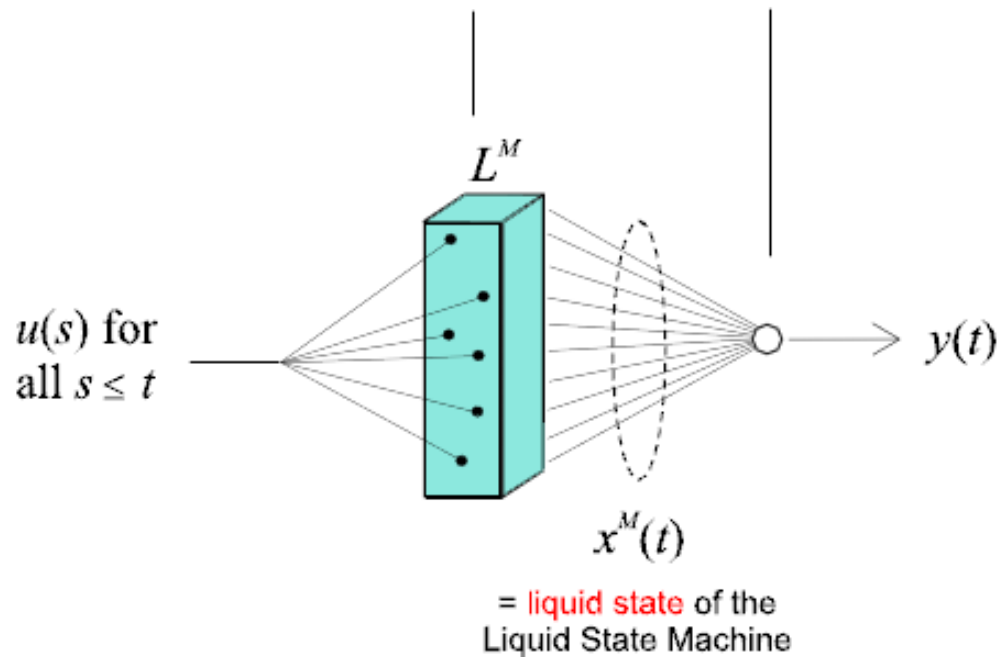
Усунути вказані недоліки можна при застосуванні так званих спайкінгових нейронних мереж

Відомі витокошукачі (нейромережеві)



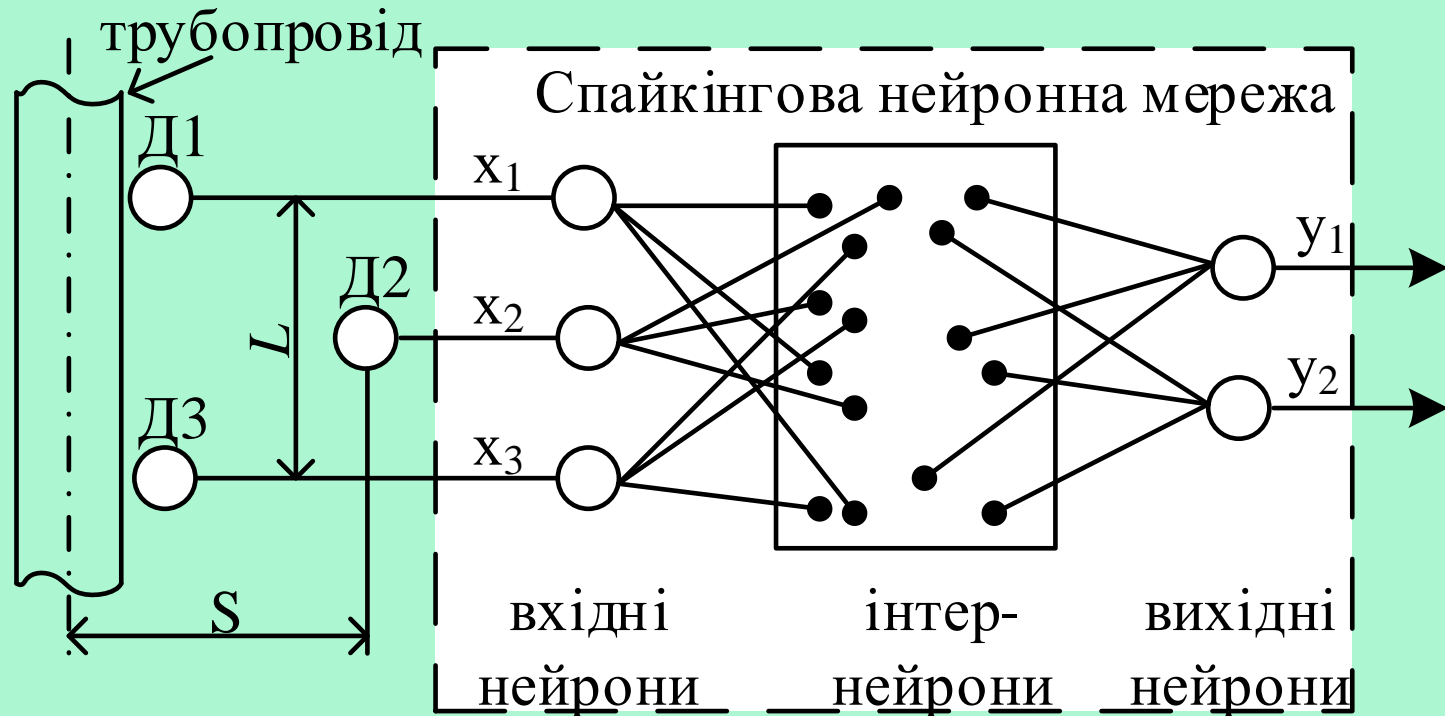
a bank of basis filters
(or some more general dynamical system)

memoryless readout,
trained for a specific task



$$x^M(t) = (L^M u)(t)$$
$$y(t) = f^M(x^M(t))$$

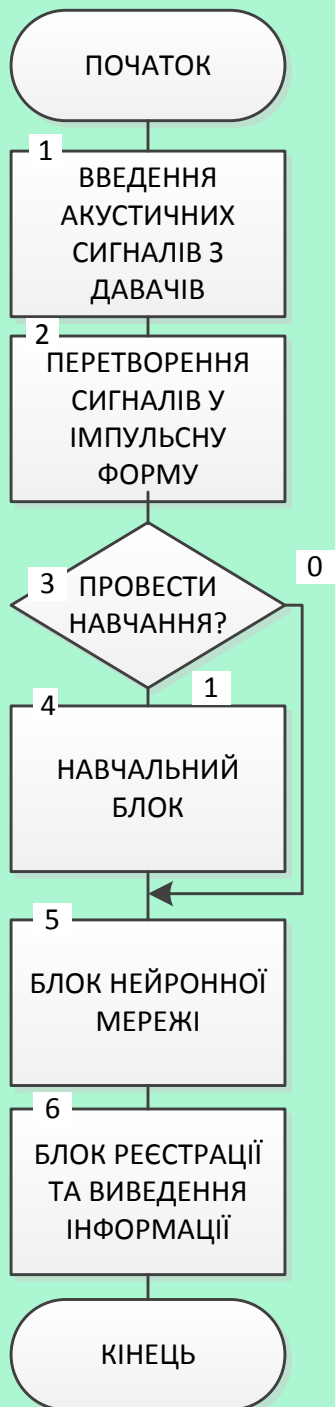
АБСТРАКТНА МОДЕЛЬ СПАЙКІНГОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ



СТРУКТУРА СИСТЕМИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИТОКІВ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВІДІВ

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИТОКІВ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ НА ОСНОВІ СПАЙКІНГОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ





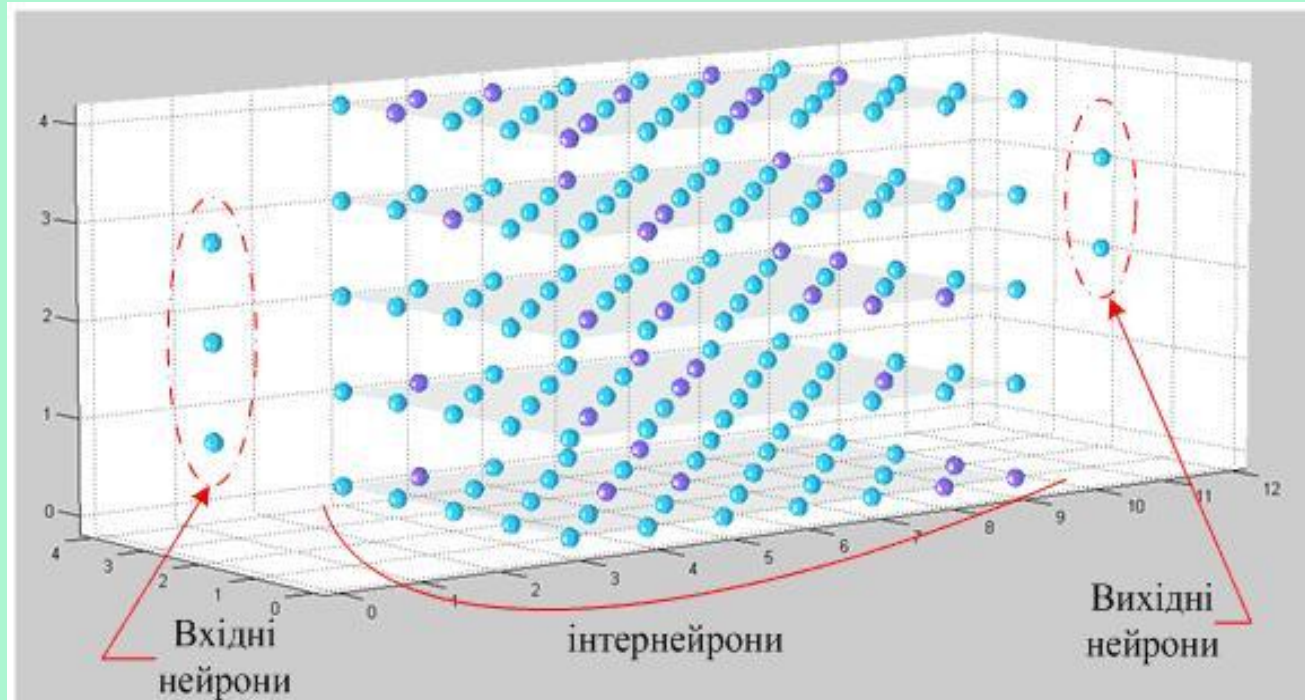
Загальний алгоритм роботи програми для локалізації витоків підземних трубопроводів

Для комп'ютерного моделювання СНМ використовувався пакет прикладних програм **CSIM: A Neural Circuit SIMulator (Version 1.1)**. CSIM – це інструмент для моделювання різноманітних СНМ, які побудовано на різноманітних моделях нейронів і синапсів. Цю програму для моделювання написано на С++ і споряджено МЕХ-інтерфейсом з MatLab. Вона призначена для моделювання мереж, що містять аж до декількох тисяч нейронів і аж до 1 000 000 синапсів.

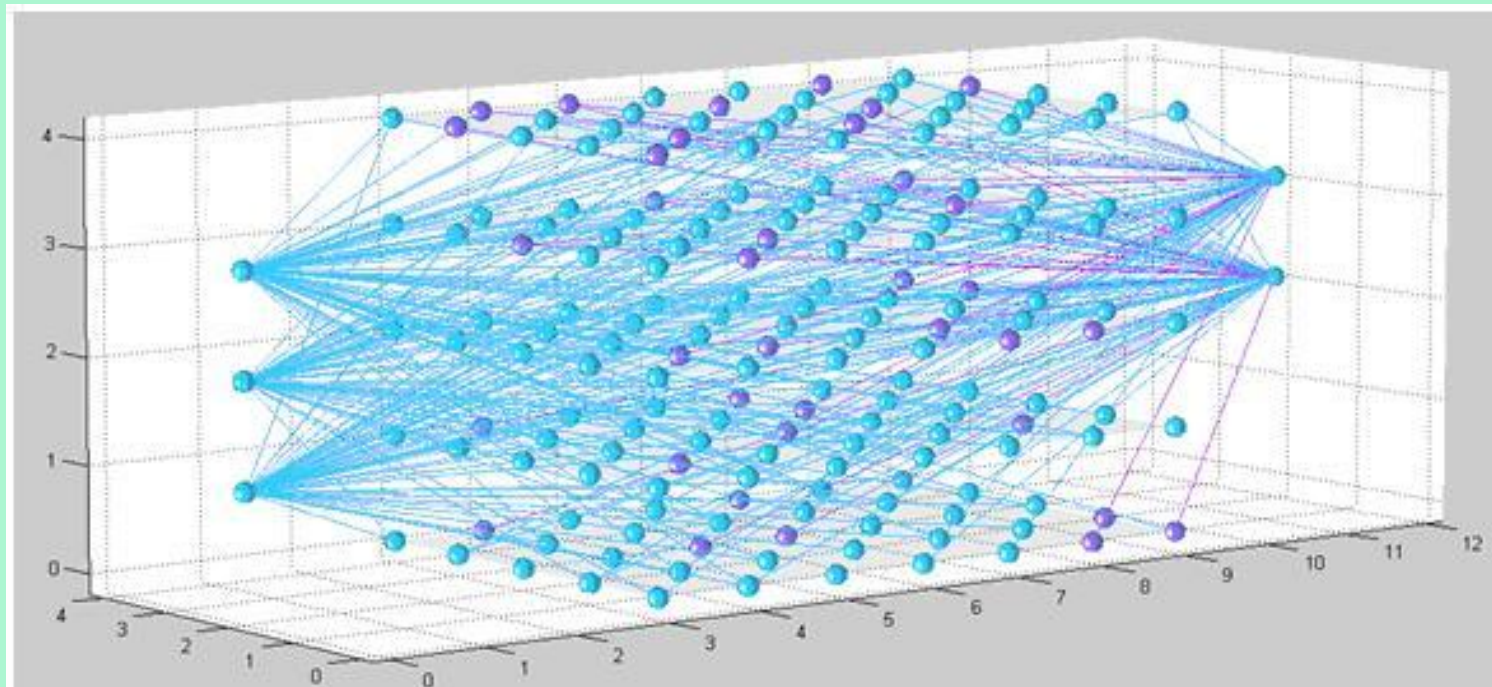
Обґрунтування вибору середовища програмування

Програмно реалізована спайкінгова нейронна мережа для локалізації витоків підземних трубопроводів .

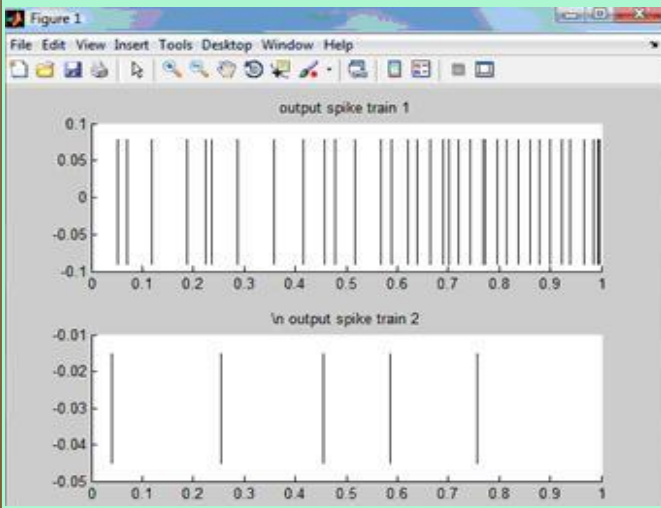
вхідних нейронів – 3,
інтернейронів – 175 ($7 \times 5 \times 5$),
вихідних нейронів – 2



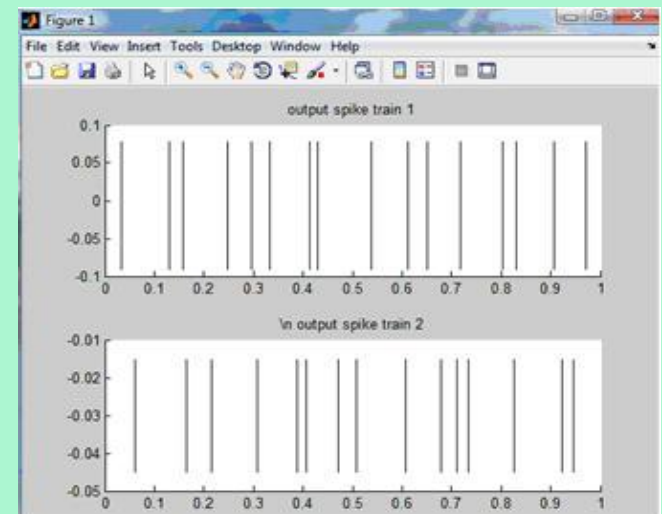
**ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИТОКІВ
ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ**



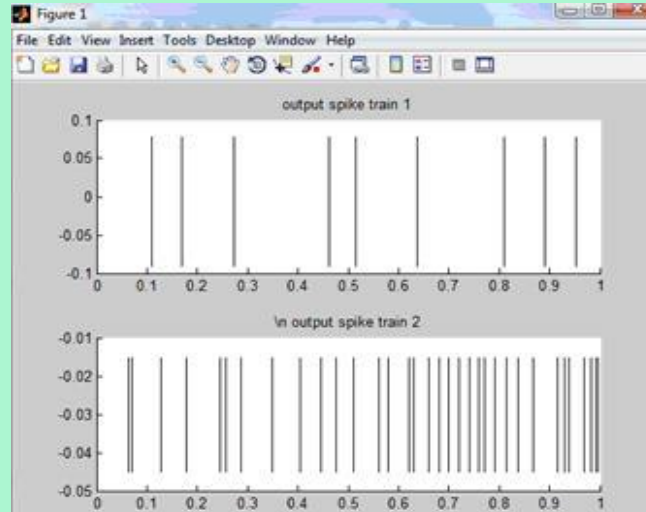
Модельована спайкінгова нейронна мережа з показаними зв'язками вхідних і вихідних нейронів)



при відсутності витоку між
давачами Д1 і Д3



при наявності витоку між
давачами Д1 і Д3



При наявності витоку під давачем Д3

ПРИКЛАДИ СИГНАЛІВ ВИХІДНИХ НЕЙРОНІВ

Аналіз результатів роботи програми

Для оцінки достовірності розпізнавання розробленого програмного забезпечення було здійснено перевірку його роботи при локалізації місць витоків підземних трубопроводів із тестової вибірки об'ємом 200 прикладів (по 100 прикладів при наявності витоків та відсутності витоків). Для кожного прикладу фіксувався факт вірної або невірної локалізації

Характеристика Засіб	Система Enigma	Розроблена програма локалізації витоків підземних трубопроводів
Достовірність локалізації витоків підземних трубопроводів	87,5%	93,5%

Із табл. видно, що розроблена програма має вищу на 6% достовірність локалізації витоків підземних трубопроводів (93.5%), ніж аналог (87.5%), а значить достовірність локалізації витоків підземних трубопроводів покращена на 6%, тобто мета роботи досягнута.



ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Проведено економічне обґрунтування доцільності розробки програми для локалізації витоків підземних трубопроводів на основі спайкінгової нейронної мережі. Нова розробка має високий рівень комерційного потенціалу, оскільки середньоарифметична сума балів становить 42. Загальна сума витрат на виконання означених робіт склала 26505,18 грн. Виконано розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності. Було розраховано відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій – 99 %, її величина більша за мінімальну (бар'єрну) ставку дисконтування, отже інвестор буде зацікавлений у фінансуванні даної наукової розробки. Проведено розрахунок терміну окупності - 1,01 року. Таким чином, фінансування розробки програми для локалізації витоків підземних трубопроводів на основі спайкінгової нейронної мережі є економічно доцільним проектом.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ ТА ПУБЛІКАЦІЇ

Апробація результатів роботи.

Результати досліджень апробовані на конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи-2020», Вінниця, жовтень 2019 – травень 2020 року [1].

Публікації.

За результатами досліджень опубліковано одні тези доповіді на науково-технічній конференції [1].

» В результаті виконання МКР розроблено інформаційну технологію та програмне забезпечення для локалізації витоків підземних трубопроводів на основі спайкінгових нейромереж. Програмне забезпечення створено внутрішньою мовою програмування Матлаб з використанням бібліотеки CSIM. Програма має вищу на 6% достовірність локалізації витоків підземних трубопроводів порівняно з аналогом. Таким чином, мета роботи досягнута – достовірність локалізації витоків підземних трубопроводів підвищено.

Висновок