

**Підвищення ефективності роботи товариства з
обмеженою відповідальністю «Фаворит Авто
Вінниця» удосконаленням функціонування зони
діагностики**

магістерська кваліфікаційна робота
зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт»
08-29.МКР.010.00.000 ПЗ

Керівник роботи
к.т.н., доц. Ю.Ю. Кукурудзяк

Розробив студент гр. 1АТ-18м
Р.А. Манжула

Мета роботи – Підвищення ефективності діагностичних робіт удосконаленням технології діагностування автомобільного двигуна

Основні задачі роботи:

1. Виконати науково-технічне обґрунтування розробки системи підвищення ефективності діагностичних робіт
2. Визначити основні розрахункові, функціональні та організаційні параметри зони діагностики СТО.
3. Запропонувати і обґрунтувати науковий підхід щодо підвищення ефективності діагностичних робіт СТО шляхом удосконалення технології діагностування автомобільного двигуна.
4. Розробити алгоритм практичної реалізації підвищення ефективності діагностичних робіт. Розробити математичну модель та алгоритм автоматизованого визначення несправностей систем двигуна на прикладі діагностування ци-ліндро-поршневої групи й герметичності клапанів автомобільного двигуна

Об'єкт дослідження – процес організації робіт в зоні діагностики СТО. Процес діагностування автомобільного двигуна

Предмет дослідження – методи і алгоритми визначення технічного стану систем автомобільного двигуна

Наукова новизна отриманих результатів

1. Удосконалено метод діагностування автомобільного двигуна шляхом використання діагностичної інформації, яка характеризує структурні параметри циліндро-поршневої групи.
2. Одержав подальший розвиток науковий підхід розробки діагностичної системи, який ґрунтується на застосуванні нейро-нечітких мереж, з метою підвищення ефективності діагностування систем автомобільного двигуна та можливості автоматизації процесу діагностування.

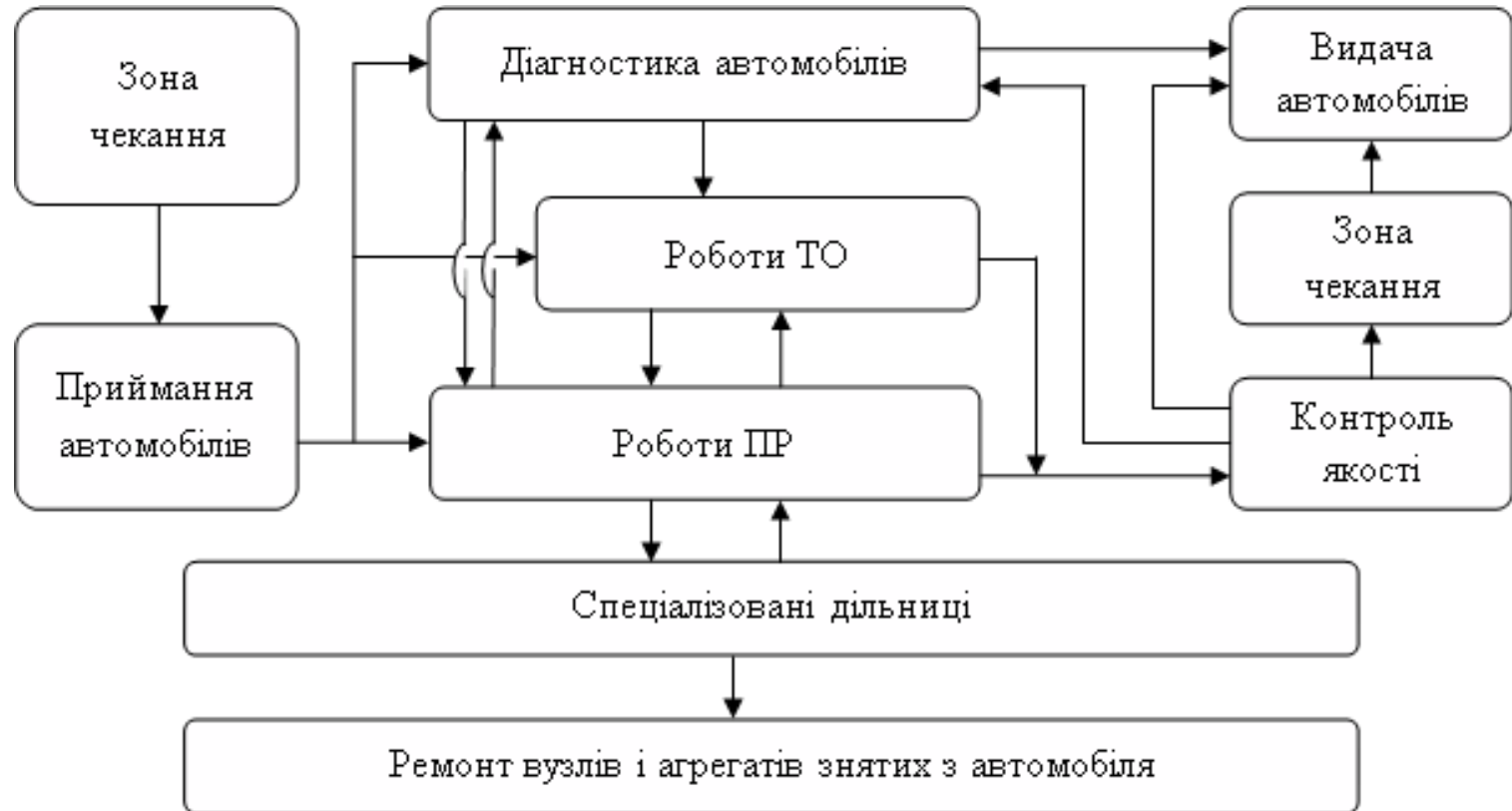
Вихідні дані технологічного розрахунку СТО

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	2400
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	1200
- автомобілів особливо малого класу (І група)	180
- автомобілів малого класу (ІІ група)	180
- автомобілів середнього класу (ІІІ група)	840
Середньорічний пробіг автомобілів	14000
Кліматичний район	1
Кількість робочих днів СТО	251
Тривалість зміни	8
Кількість робочих змін ТО і ПР	1
Кількість робочих змін приймання і видачі	1

Результати технологічного розрахунку СТО

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-год	Розподіл за місцем виконання				
		Постові роботи			Дільничні роботи	
		люд.-год	<u>Ря</u>	Х	люд.-год	<u>Ря</u>
1	2	3	4	5	6	7
Контрольно-діагностичні роботи	1780.18	1780.18	0.9	0.7	0.00	0.0
Технічне обслуговування в повному обсязі	6675.67	6675.67	3.3	2.6	0.00	0.0
Мастильні	1335.13	1335.13	0.7	0.5	0.00	0.0
Регулювання кутів керованих коліс	1780.18	1780.18	0.9	0.7	0.00	0.0
Ремонт і регулювання гальм	1335.13	1335.13	0.7	0.5	0.00	0.0
Електротехнічні	1780.18	1424.14	0.7	0.5	356.04	0.2
Роботи за системою живлення	1780.18	1246.12	0.6	0.5	534.05	0.3
Акумуляторні	890.09	89.01	0.0	0.0	801.08	0.4
Шинні	890.09	267.03	0.1	0.1	623.06	0.3
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	3560.36	1780.18	0.9	0.7	1780.18	0.9
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	11126.12	8344.59	4.2	3.2	2781.53	1.4
Фарбувальні	7120.71	7120.71	3.6	2.7	0.00	0.0
Оббивні	1335.13	667.57	0.3	0.3	667.57	0.3
Слюсарно-механічні	3115.31	0.00	0.0	0.0	3115.31	1.6
Всього робіт ТО і ПР	44504.46	33845.64	16.9	13.0	10658.82	5.3

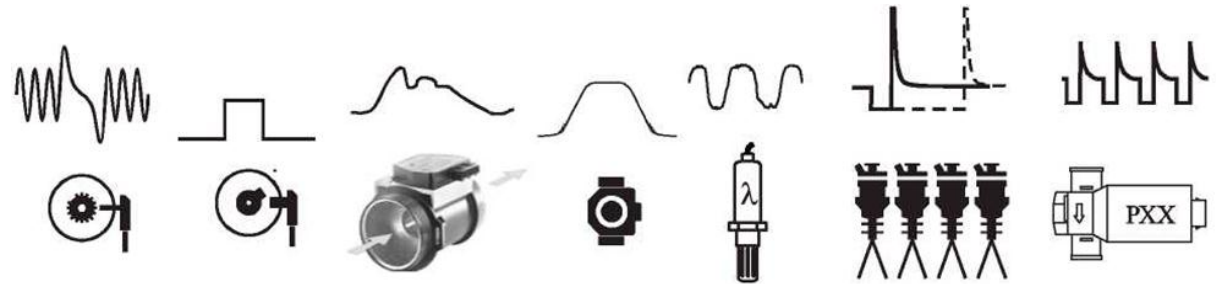
Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО



Засоби отримання діагностичної інформації



Сканер діагностування OBD

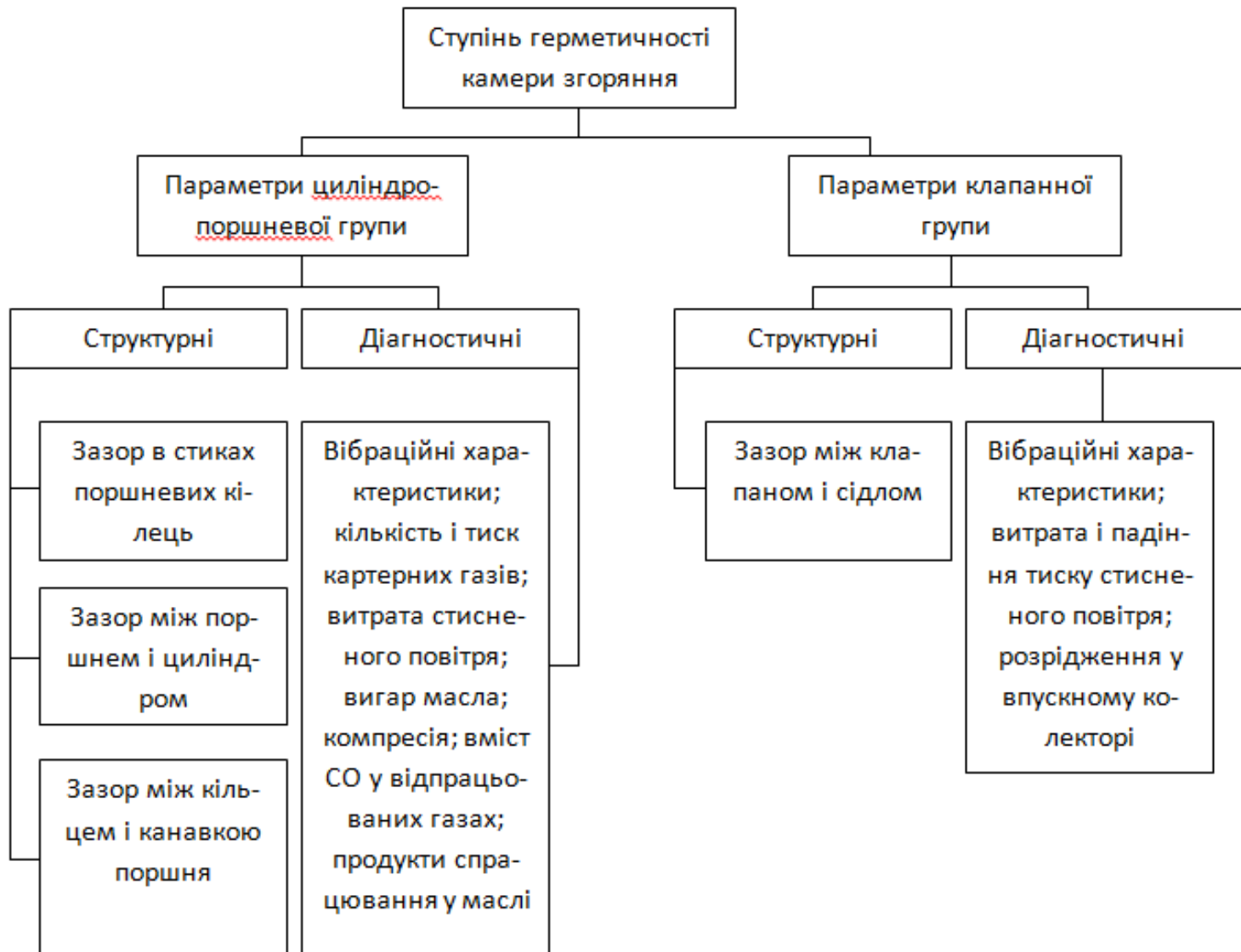


Комп'ютерний діагностичний стенд (мотор-тестер)

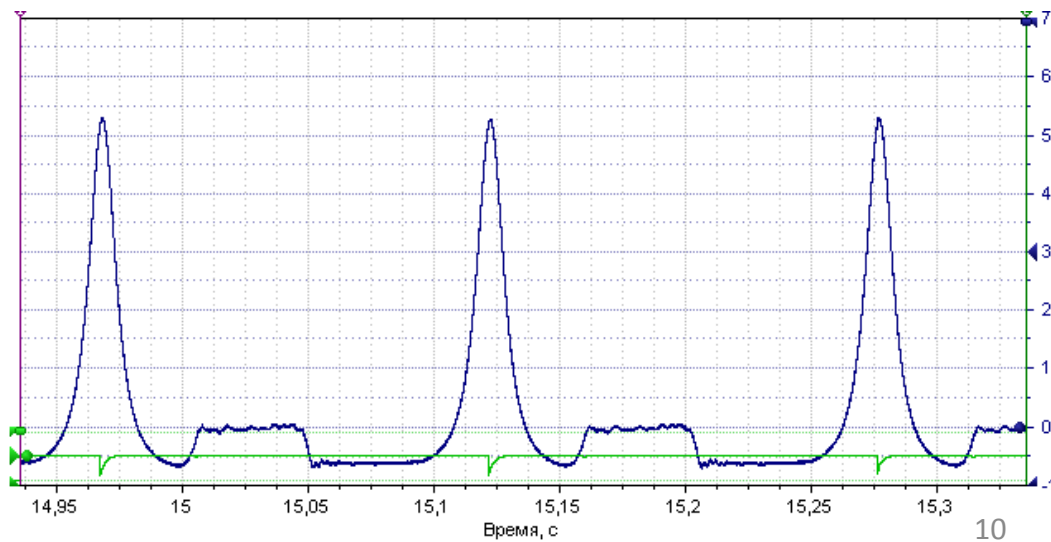
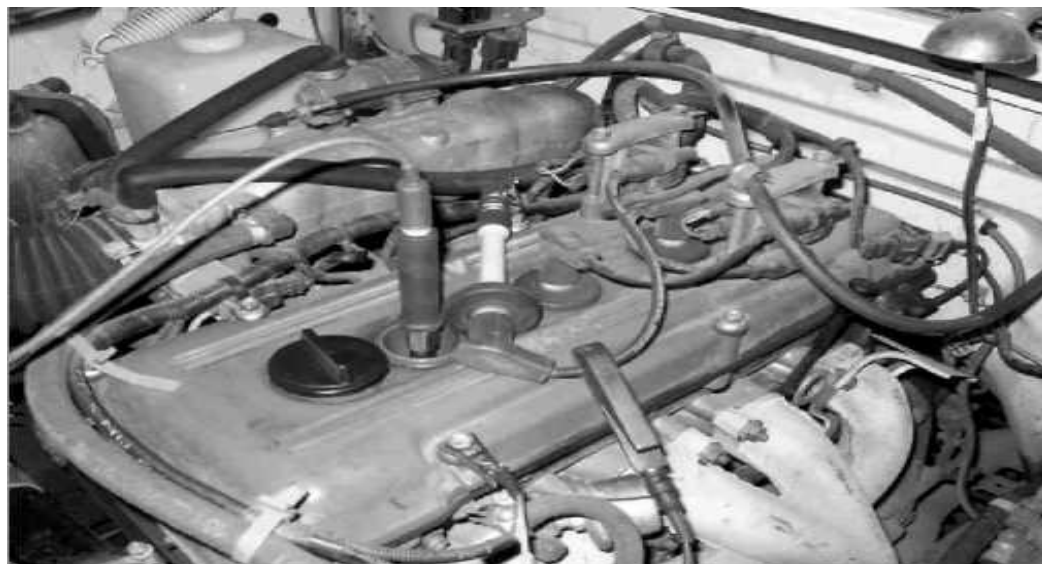
ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА



Параметри визначення герметичності надпоршневого простору



ЗЧИТУВАННЯ ОСЦИЛОГРАМИ ТИСКУ В ЦИЛІНДРІ ДВИГУНА



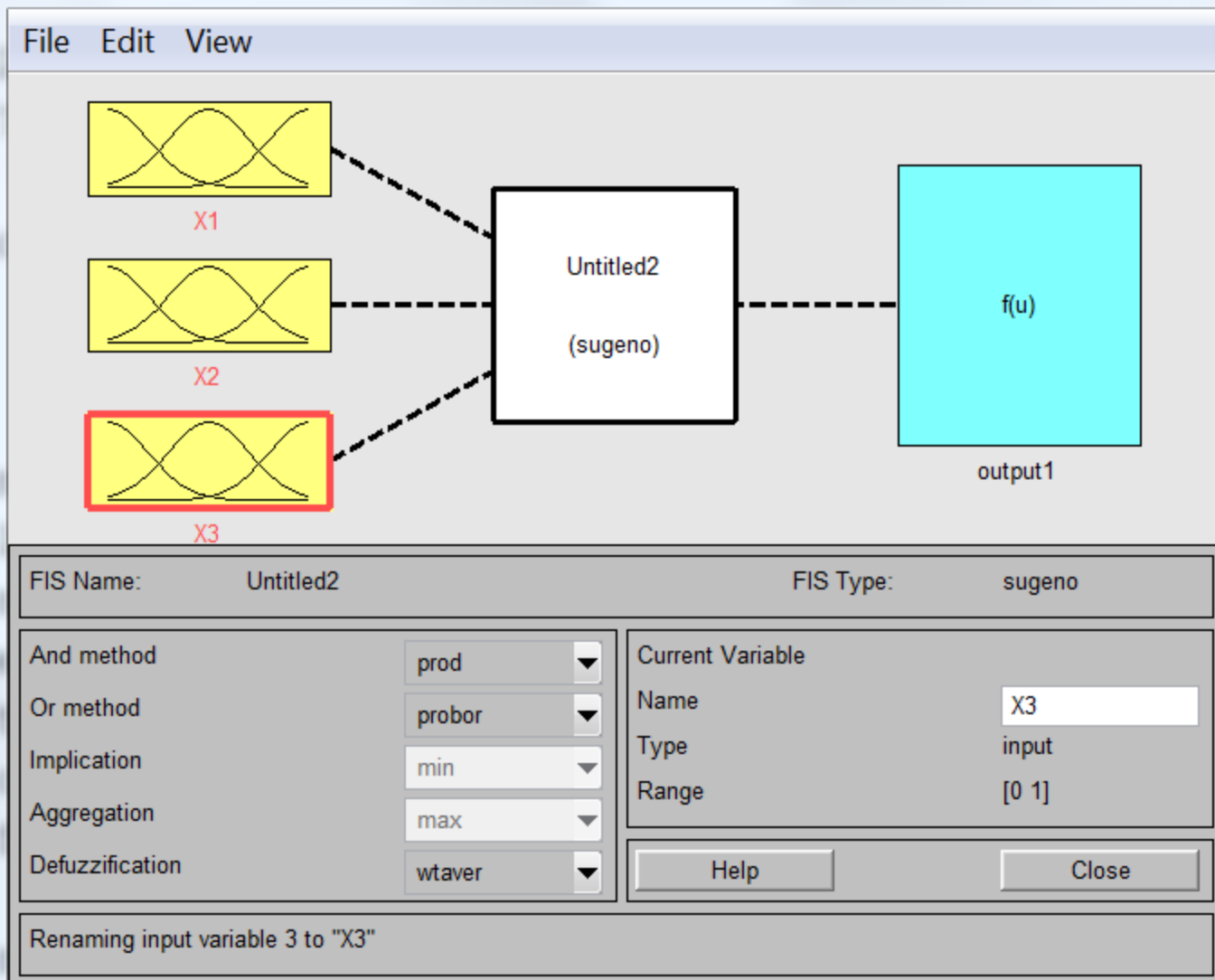
Навчальна і тестова вибірка нейро-нечіткої мережі

Навчальна вибірка				Тестова вибірка			
X_1	X_2	X_3	Y	X_1	X_2	X_3	Y
0,045	0,24	0,16	1	0,049	0,15	0,18	1
0,048	0,18	0,09	1	0,071	0,23	0,15	1
0,054	0,14	0,12	1	0,091	0,21	0,23	1
0,068	0,11	0,13	1	0,084	0,17	0,21	1
0,075	0,12	0,07	1	0,065	0,09	0,17	1
0,049	0,18	0,19	1	0,062	0,18	0,09	1
0,054	0,19	0,22	1	0,071	0,07	0,18	1
0,062	0,22	0,17	1	0,058	0,16	0,07	1
0,049	0,21	0,09	1	0,045	0,13	0,16	1
0,071	0,17	0,18	1	0,048	0,18	0,13	1
0,091	0,34	0,16	2	0,054	0,29	0,11	2
0,084	0,29	0,09	2	0,068	0,41	0,12	2
0,065	0,31	0,18	2	0,049	0,16	0,18	2
0,062	0,28	0,17	2	0,054	0,49	0,19	2
0,071	0,26	0,13	2	0,062	0,26	0,22	2
0,058	0,41	0,14	2	0,082	0,21	0,24	2
0,049	0,35	0,16	2	0,073	0,28	0,18	2
0,085	0,26	0,08	2	0,064	0,54	0,14	2
0,082	0,27	0,18	2	0,084	0,51	0,11	2
0,073	0,31	0,17	2	0,061	0,29	0,19	2
0,064	0,19	0,32	3	0,084	0,17	0,21	3
0,084	0,14	0,34	3	0,065	0,09	0,28	3
0,061	0,18	0,29	3	0,062	0,18	0,54	3
0,048	0,15	0,41	3	0,049	0,07	0,51	3
0,051	0,23	0,16	3	0,054	0,16	0,29	3
0,059	0,21	0,49	3	0,062	0,13	0,32	3
0,064	0,17	0,26	3	0,049	0,11	0,34	3
0,071	0,09	0,21	3	0,071	0,18	0,29	3
0,068	0,18	0,28	3	0,073	0,15	0,41	3
0,076	0,07	0,54	3	0,064	0,23	0,38	3

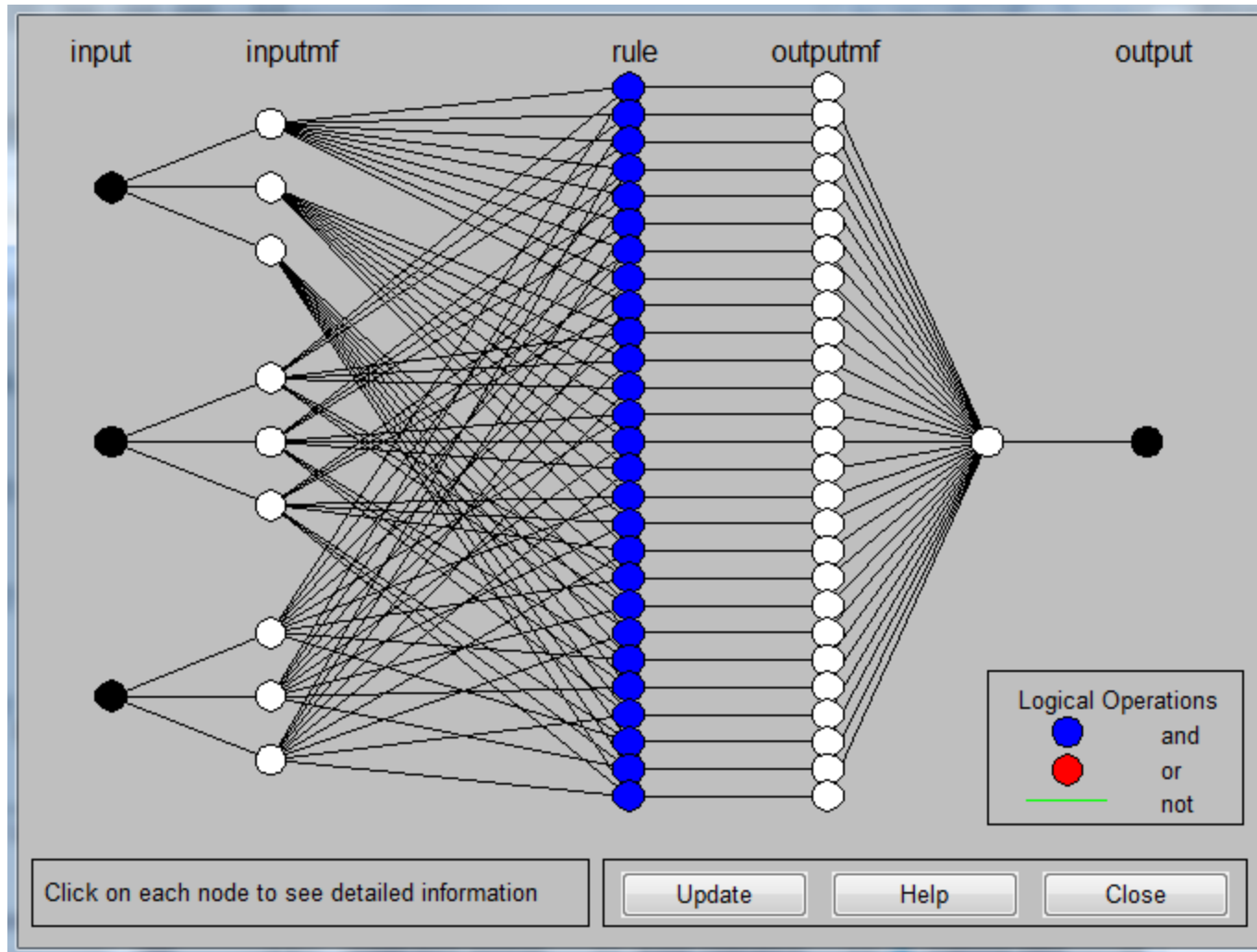
Позначення	Назва параметра
X_1	Тиск картерних газів
X_2	Темп наростання компресії
X_3	Відносна компресія в циліндрах

Позначення	Назва параметра	Несправність
Y_1	Зазор у стику поршневого кільця	Збільшений
Y_2	Зазор між поршнем і кільцем по висоті канавки	Збільшений
Y_3	Зазор між поршнем і кільцем по висоті канавки	Зменшений
Y_4	Зазор між клапаном і сідлом	Збільшений

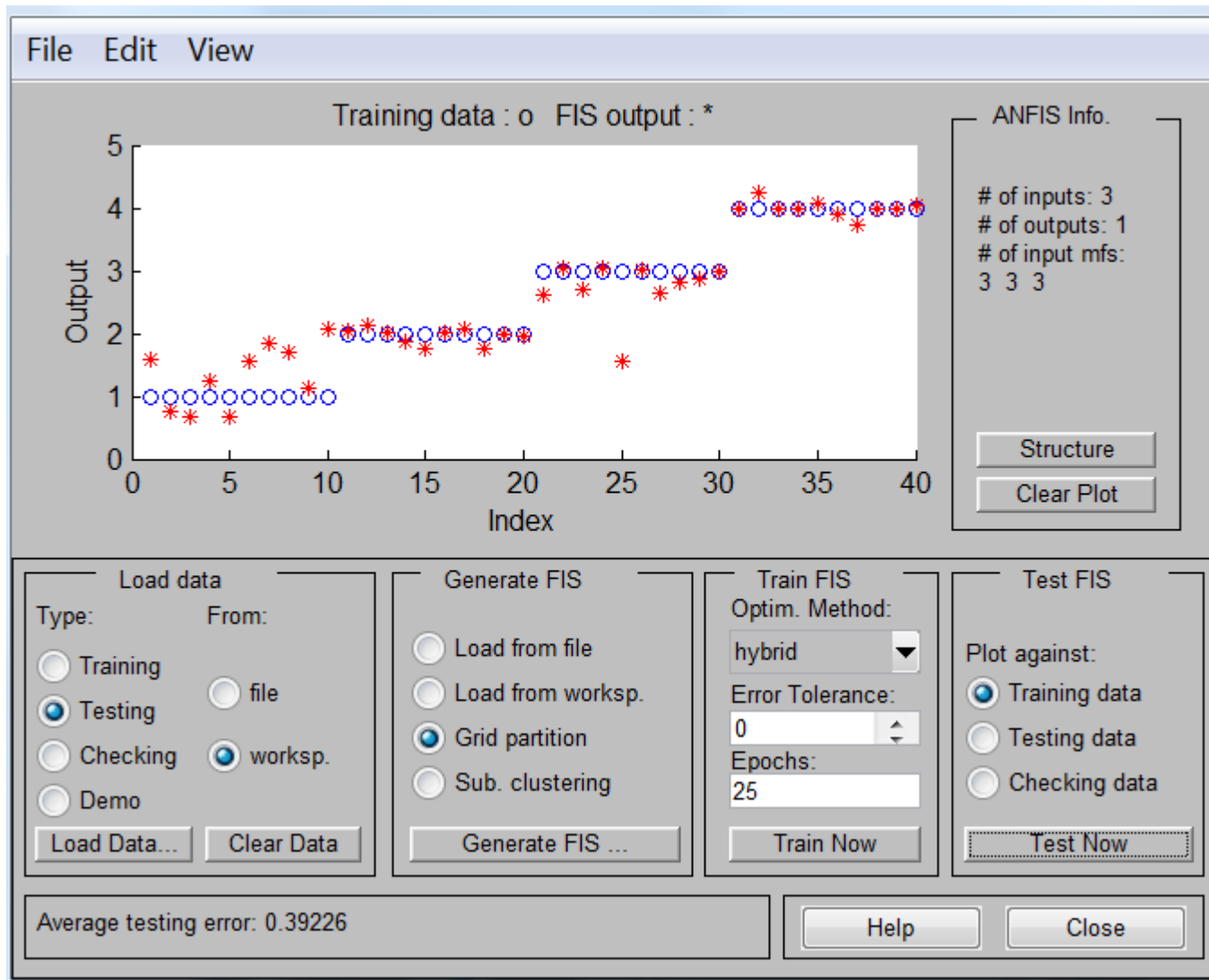
ВІДПОВІДНОСТІ ВХІДНИХ І ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ НЕЙРО-НЕЧІТКОЇ МЕРЕЖІ



СТРУКТУРА НЕЙРО-НЕЧІТКОЇ МЕРЕЖІ



ПЕРЕВІРКА НЕЙРО-НЕЧІТКОЇ МЕРЕЖІ ТЕСТОВОЮ ВИБІРКОЮ



БЛОК-СХЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА

Вибір сенсорів та зчитування діагностичної інформації:

- Сенсор тиску – осцилограма тиску в циліндрі двигуна;
- Сенсор тиску – осцилограма тиску картерних газів;
- Сенсор струму – осцилограма струму стартера

База знань і база даних:

Діагностичні параметри:

- X_1 – тиск картерних газів;
- X_2 – темп наростання компресії;
- X_3 – відносна компресія;

Діагностична модель:

$$M = \left\{ \begin{array}{l} Y_1 = f(X_1/\mu_{11}, X_2/\mu_{12}, X_3/\mu_{12}) \\ Y_2 = f(X_1/\mu_{21}, X_2/\mu_{22}, X_3/\mu_{23}) \\ Y_3 = f(X_1/\mu_{31}, X_2/\mu_{32}, X_3/\mu_{33}) \\ Y_4 = f(X_1/\mu_{41}, X_2/\mu_{42}, X_3/\mu_{43}) \end{array} \right\}$$

μ_{ij} – функції належності

Структурні параметри (зміна):

- Y_1 – збільшення теплового зазору поршневого кільця;
- Y_2 – збільшення зазору між поршнем і кільцем по висоті;
- Y_3 – зменшення зазору між поршнем і кільцем по висоті;
- Y_4 – збільшення зазору між клапаном і сідлом;

Модуль обробки знань (DLL)

Нейро-нечітка мережа

Визначення ймовірності появи

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$$

Висновок про технічний стан.

Визначення несправності

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$$

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав, що методи і засоби діагностування не дозволяють швидко, точно й однозначно розрізнити характерні несправності систем автомобільного двигуна, при цьому результат діагностичного висновку багато в чому визначається досвідом оператора. Досить низький рівень автоматизації процесу діагностування.
2. На основі запропонованого наукового підходу розроблено діагностичну систему, яка ґрунтується на застосуванні нейро-нечітких мереж, і дає можливість підвищення ефективності діагностування систем автомобільного двигуна та можливості автоматизації процесу діагностування.
3. Розроблено алгоритм створення автоматизованої діагностичної системи та показаний принцип його реалізації на прикладі діагностування циліндро-поршневої групи та герметичності клапанів двигуна. Даний алгоритм може бути застосований для діагностування будь-яких інших систем.