

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПІДХОДУ

Виконав: студент групи ТВз-71мп

Поліщук О.В.

Керівник: доцент Ковальчук А.М.

Київ - 2018

## Актуальність теми

На сучасному етапі розвитку діагностування силових трансформаторів актуальності набуває напрям діагностування за допомогою мультиагентних систем, де важливим компонентом являється власне агент.

Інтелектуальне діагностування стану силового трансформатору дозволить підвищити швидкодію знаходження та виявлення несправностей під час роботи трансформаторів за допомогою онлайн моніторингу із застосування агентів.



# Мета

Метою даної роботи є розробка програмного забезпечення для інтелектуального діагностування стану силового трансформатору.

Розроблений програмний продукт спрямований на забезпечення діагностування стану трансформатору на основі даних із онлайн моніторингу. Відсутність інтелектуальної гнучкості існуючих методів діагностування не можуть бути легко змінені відповідно до вимог ситуації;

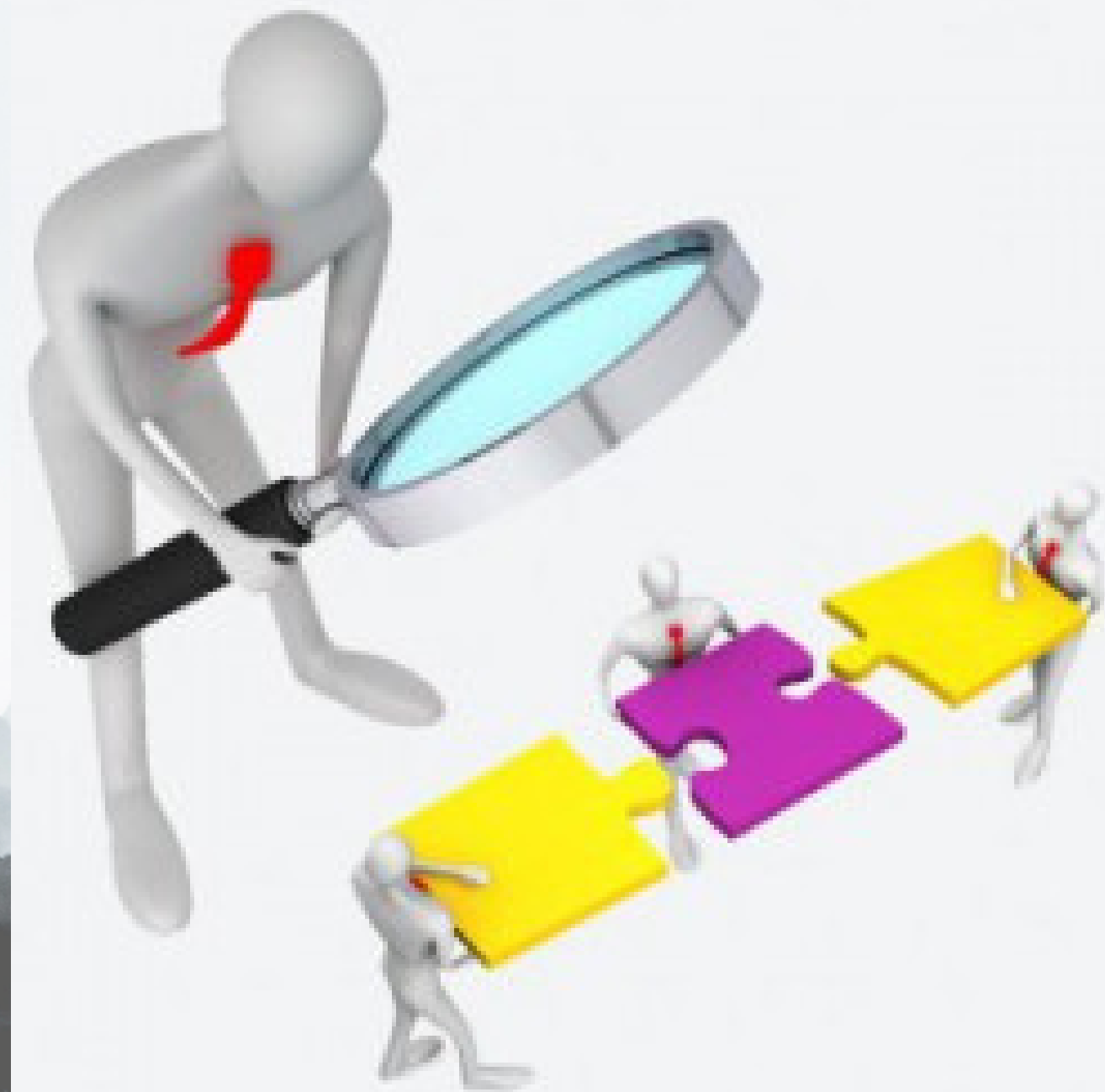
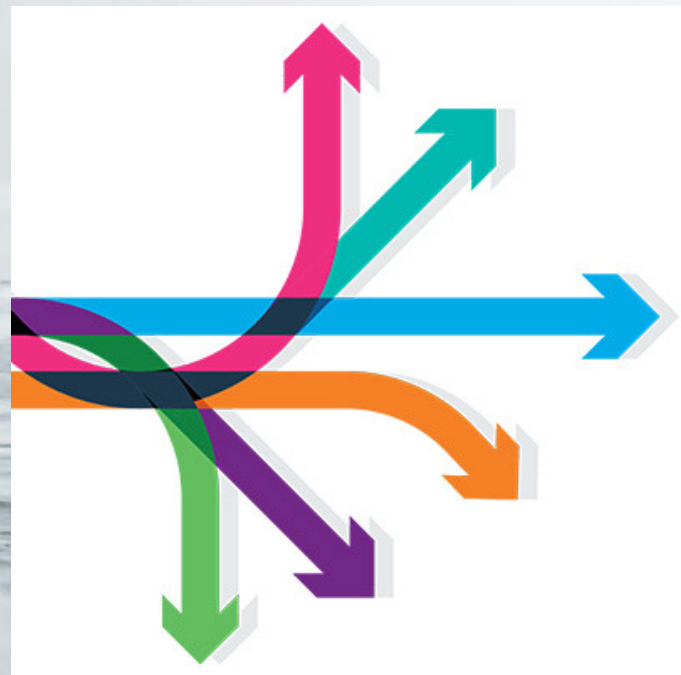
Задачі:

- Виконати моніторинг та розбір вимог до даних із силового трансформатору
- Проаналізувати алгоритми пошуку помилок у трансформаторі на основі онтологій
- Реалізувати пошук помилок з відповідно заданими даними
- Створити зручний інтерфейс для роботи із продуктом

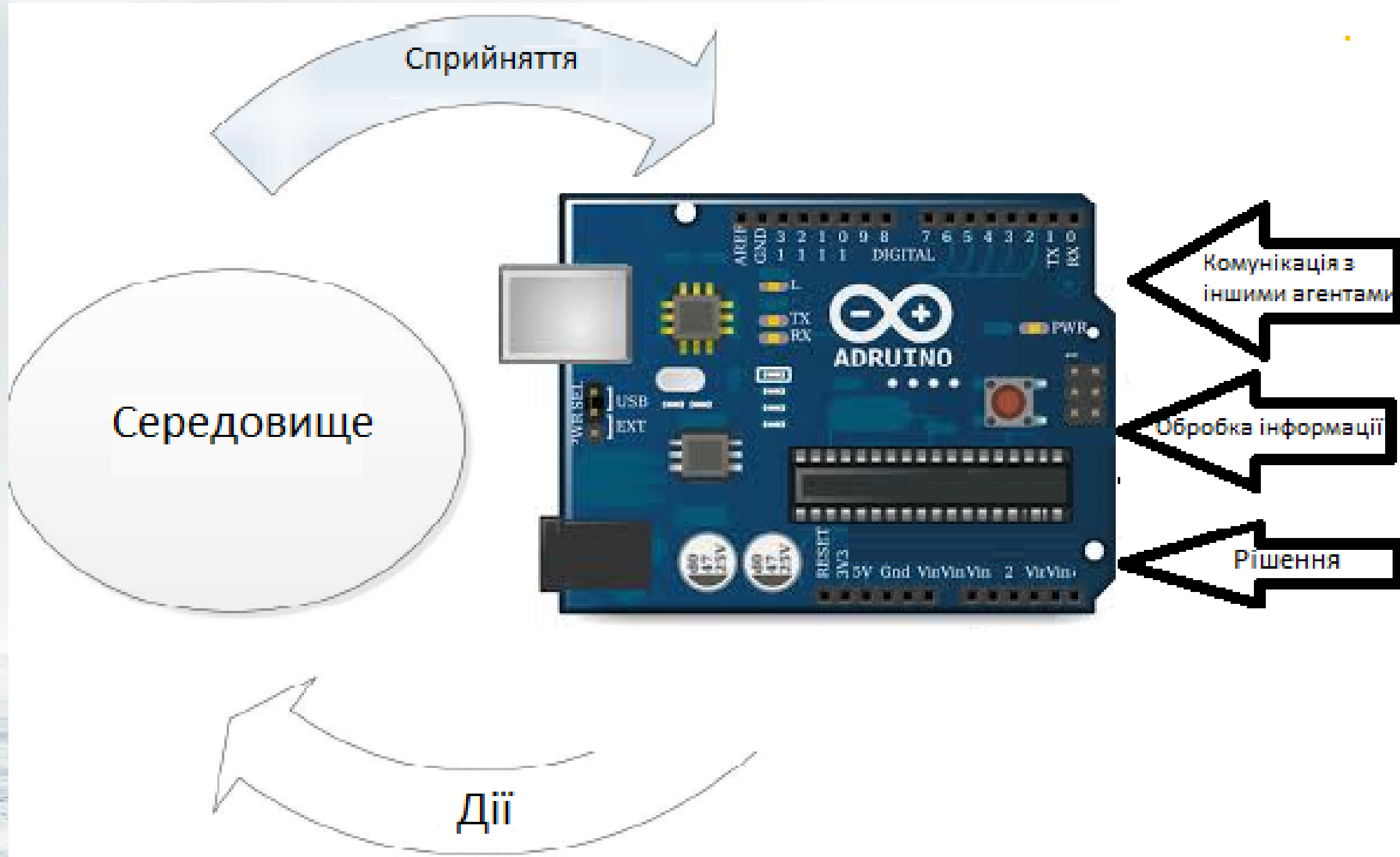
## Існуючі рішення

Дослідження стану силового трансформатору із використанням мультиагентного підходу на основі даних із онлайн моніторингу мали місце в багатьох країнах проте жодне із них не враховувало специфіки використання трансформаторів в Україні.

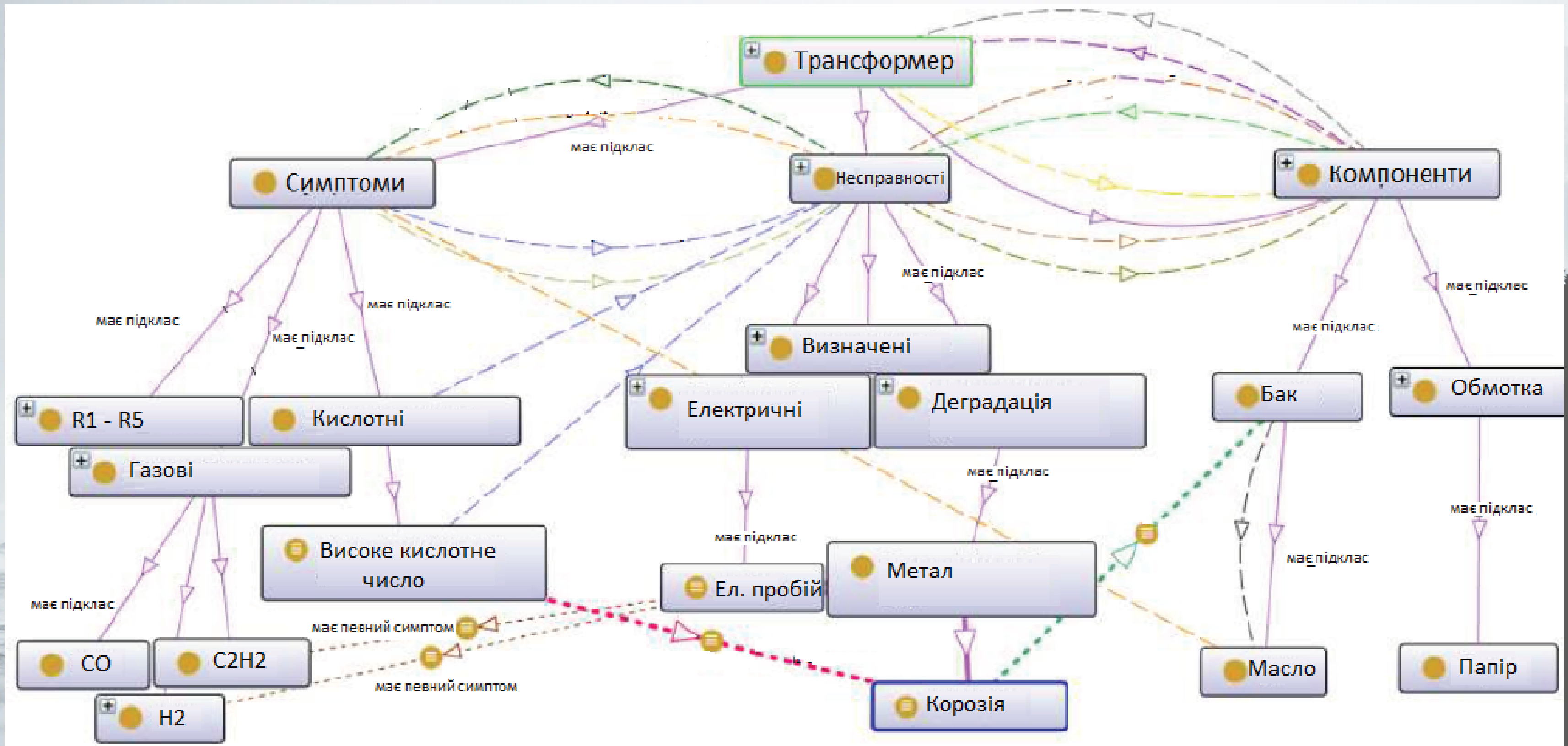
Тож подібні методи дослідження необхідно провести і для значень отриманих в онлайн режимі із трансформаторів використовуваних в Україні та попередньо встановлених на них агентів.



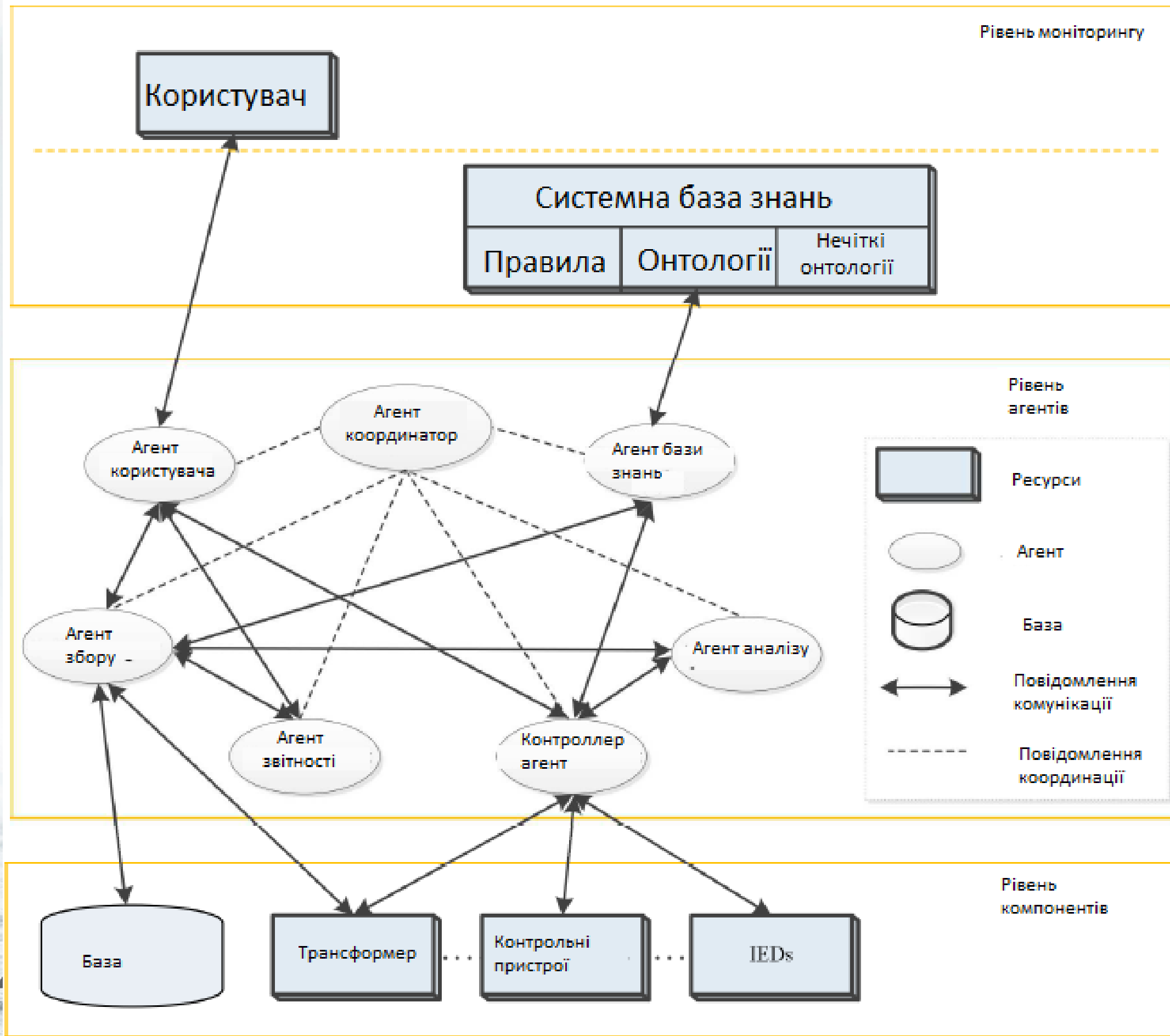
# Загальний опис агента



Однією з основних особливостей застосування онтології є витягнення прихованої інформації з явних фактів, побудованих в онтології. Для розгляду цієї ситуації подано приклад.



# Структура мультиагентної системи



[Силовий трансформатор](#) [Головна](#) [Список систем діагностування](#) ▼

Діагностування силового трансформатора із застосуванням мультиагентного підходу



[Головна сторінка системи діагностування](#)



Силовий трансформатор

Головна

Список систем діагностування ▼

Хроматографічний аналіз розчинених у маслі газів

Хроматографічний аналіз розчинених в маслі газів герметичних вводів

Прилади регулювання напруги під навантаженням (РНН)

Контроль високовольтних вводів

Фізико-хімічний аналіз масла із баку трансформатора

Технічний стан силового трансформатору

**Можливі варіанти діагностування**

## Хроматографічний аналіз розчинених у маслі газів

Концентрація газів водню  $H_2$

0,723

Концентрація газів метану  $CH_4$

1,987

Концентрація газів ацетену  $C_2H_2$

0,87

Концентрація газів етану  $C_2H_4$

7,174

Концентрація газів етилену  $C_2H_6$

2,976

**Дані отримані із онлайн моніторингу**

Концентрація газів етану C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

7,174

Концентрація газів етилену C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

2,976

Концентрація газів оксиду вуглецю C

0,521

Концентрація газів діоксиду вуглецю

1,98

Відносна швидкість зростання газу

0,33

Відправити дані на опрацювання

**Відправлення даних для опрацювання**

## Список помилок (несправностей)

Помилка концентрації діоксиду вуглецю у маслі, що викликає деградацію заліза.

Помилка концентрації водню у маслі, що викликає перегрів до 200 градусів

Помилка концентрації етану у маслі, що викликає перегрів до 300 градусів.

Помилка концентрації ацетилену у маслі.

Помилка концентрації оксиду вуглецю у маслі, що викликає перегрів до 150 градусів.

Помилка концентрації метану у маслі.

Помилка концентрації етилену у маслі, що викликає осьові деформації.

## Список симптомів

Помилка із перевищенням допустимого вмісту метану виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.01% відносно об'єму масла.

Помилка із перевищенням допустимого вмісту етану виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.005% відносно об'єму масла.

Помилка із перевищенням допустимого вмісту діоксиду вуглецю виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.8% відносно об'єму масла.

Помилка із перевищенням допустимого вмісту етилену виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.001% відносно об'єму масла.

Помилка із перевищенням допустимого вмісту ацетилену виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.001% відносно об'єму масла.

Помилка із перевищенням допустимого вмісту водню виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.01% відносно об'єму масла.

Помилка із перевищенням допустимого вмісту оксиду вуглецю виникла через збільшення його вмісту, допустима норма 0.06% відносно об'єму масла.

## Список пошкоджених компонентів

Пошкоджений рівень рідини

**Результати діагностування**

Концентрація газів етилену  $C_2H_6$

2,976

Концентрація газів оксиду вуглецю  $CO$

0,521

Концентрація газів діоксиду вуглецю  $CO_2$

1,98

Відносна швидкість зростання газу

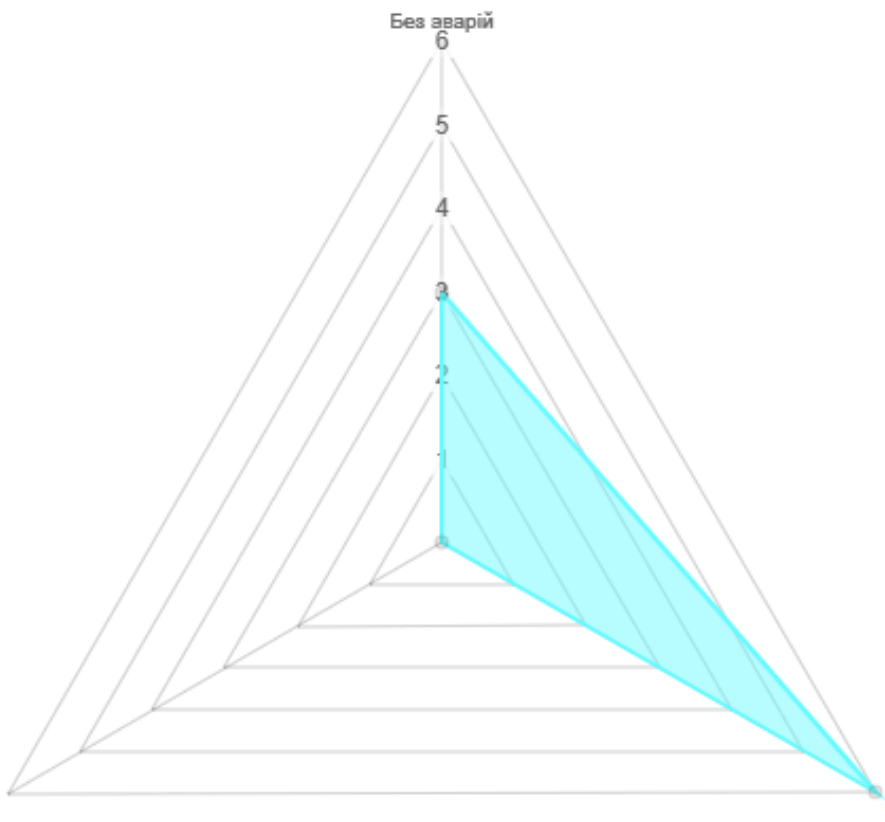
0,33

Відправити дані на опрацювання

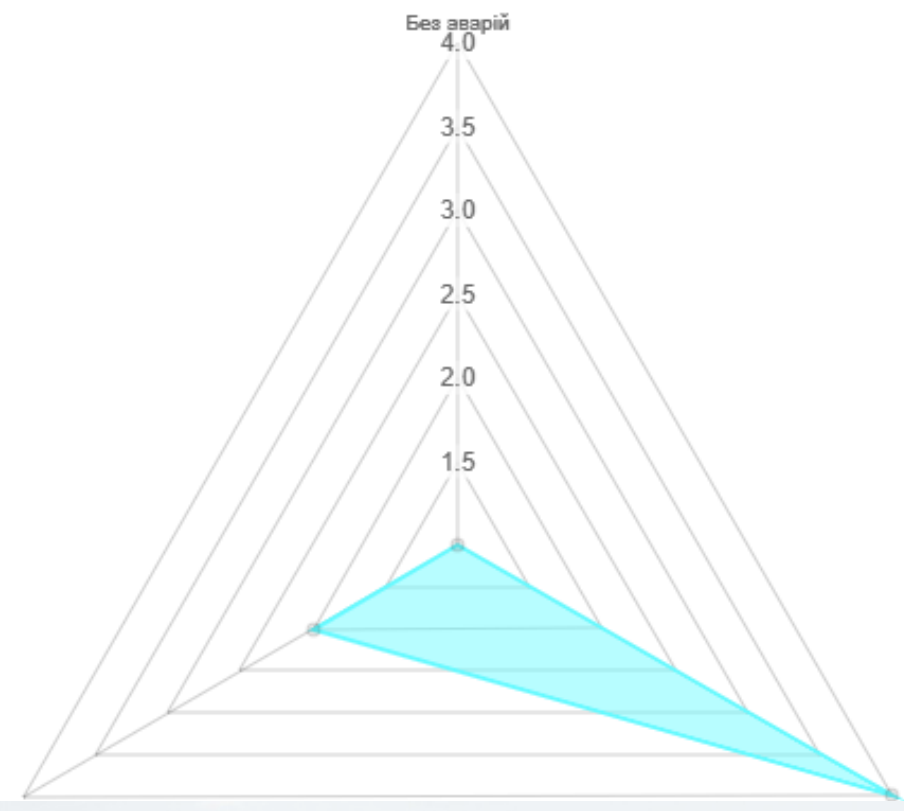
Візуалізація результатів діагностування

Отримання глибини руйнування трансформатору

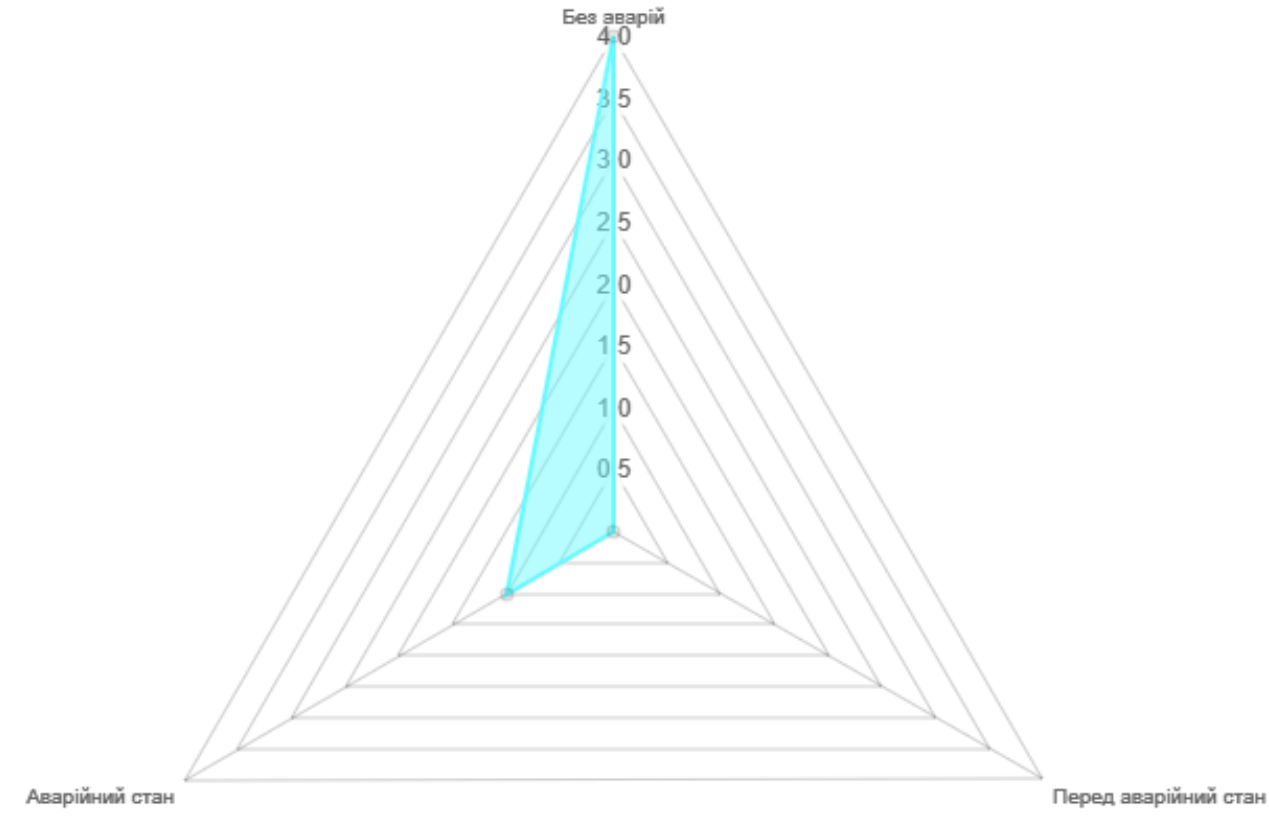
Дані силового трансформатору ТМ-166



Дані силового трансформатору ТМ-166



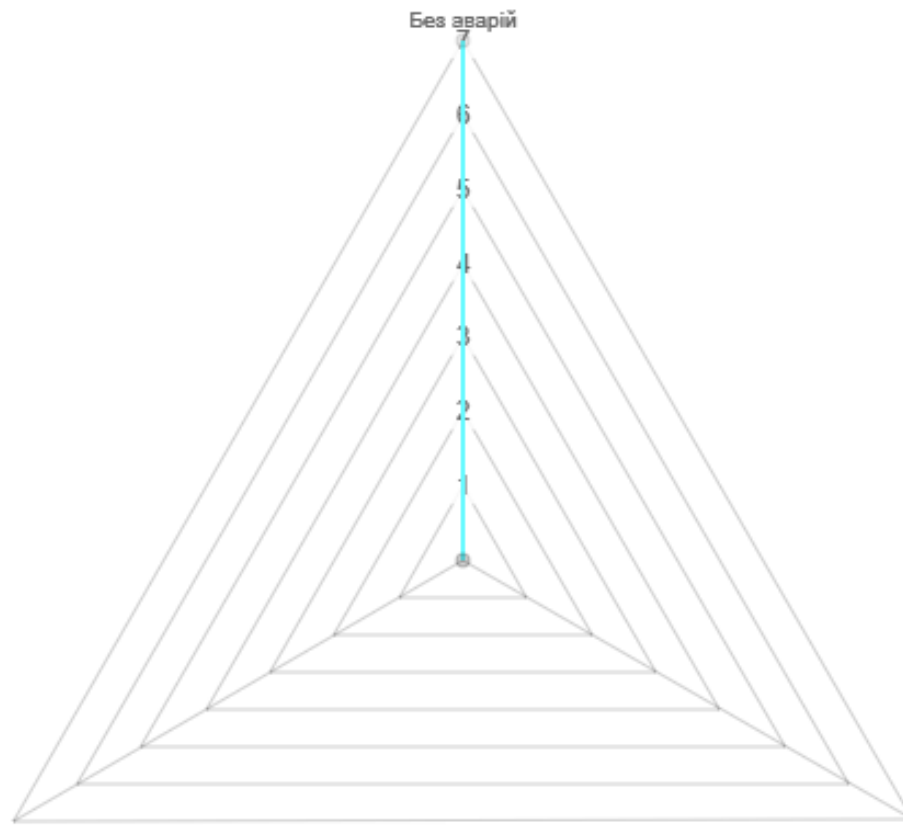
Дані силового трансформатору ТМ-166



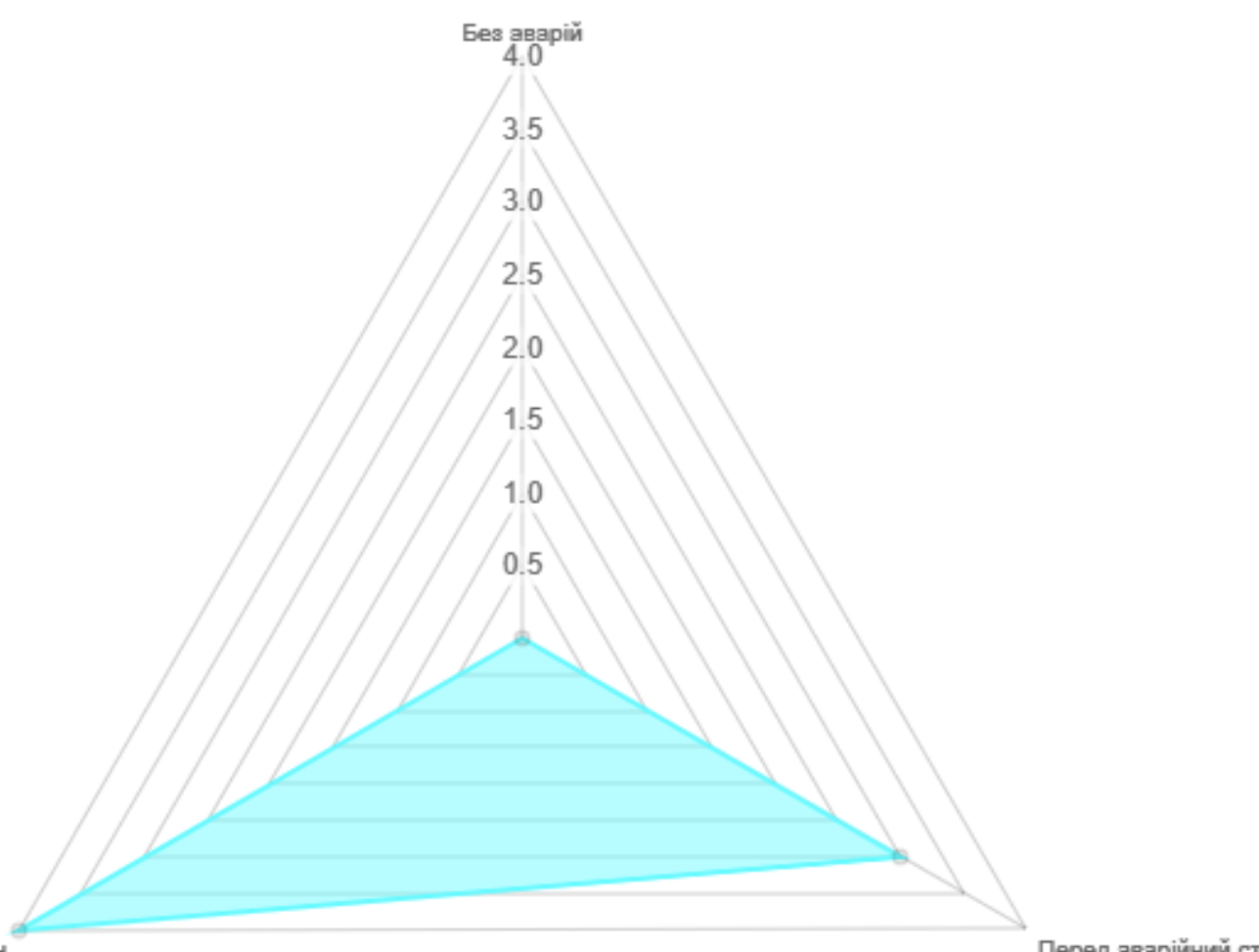
## Результати дослідження

Графічна візуалізація результатів діагностування силового трансформатору

Дані силового трансформатору ТМ-166



Дані силового трансформатору ТМ-166



Глибина руйнування трансформатору



# Висновки

Внаслідок виконання магістерської дисертації здійснювалось інтелектуальне діагностування стану силового трансформатору із застосування мультиагентного підходу на основі даних отриманих із онлайн моніторингу, на прикладі силового трансформатору моделі ТМ-166 . За результатами виконання роботи можна зробити висновки:

1. Виконано моніторинг та розбір вимог до даних із силового трансформатору.
2. Розглянуто та проаналізовано алгоритми пошуку помилок у трансформаторі на основі онтологій.
3. Реалізовано пошук несправностей з відповідно заданими даними взятими попередньо із виконаного моніторингу силового трансформатору.
4. Створено зручний інтерфейс для роботи з програмним продуктом.

*Дякую за  
увагу!*