

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ АНОМАЛІЙ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДАНИХ

Марценюк Є.О.¹⁾, Марціяш О.М.²⁾, Лісний А.Я.³⁾, Костик Б.П.⁴⁾, Виноградова Д.Р.⁵⁾

Західноукраїнський національний університет

^{1)к.т.н., доцент;} ^{2)магістрант;} ^{3)аспірант;} ^{4)аспірант;} ^{5)студент}

I. Постановка проблеми

Активний розвиток науки про дані відкриває нові можливості для еволюції автоматизованих систем управління технологічними процесами і дозволяє створювати кіберфізичні системи нового покоління, які тісно інтегрують фізичні об'єкти з програмно-аналітичним забезпеченням. У рамках виробничих кіберфізичних систем у сучасних умовах потрібно не тільки збір, обробка та зберігання технологічних даних, а й можливість розширеного, інтелектуального аналізу стану процесів та об'єктів та прогнозування позаштатних ситуацій [1].

Накопичені дані про перебіг технологічних процесів з урахуванням дій диспетчерського персоналу, параметрів середовища, станів агрегатів та характеристик вихідної сировини можуть містити корисну інформацію не тільки про поточний стан того чи іншого об'єкта, але і про критичні зміни в технічних характеристиках об'єкта управління та його споживчих властивостей. Саме виявлення даних нехарактерних, раніше спостережуваних ознак є пріоритетним завданням для оптимізації технологічних процесів та підвищення якості обслуговування обладнання [2].

II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка методів та засобів для знаходження аномалій в технологічних даних.

III. Аналіз функціональних вимог до системи

На підставі аналізу можливостей сучасних виробничих процесів та систем, принципів роботи методів виявлення аномалій, а також запропонованої технології виявлення аномалій сформуємо ключові вимоги до системи виявлення аномалій у технологічних даних. Отже, система повинна мати наступний основний функціонал:

1. Збір та консолідація даних із різних технологічних джерел.
2. Обробка та адаптація даних.
3. Оперативний пошук та вилучення необхідних масивів даних.
4. Створення, налаштування та навчання моделей виявлення аномалій.
5. Виявлення аномалій у режимі реального часу та збереження результатів аналізу.
6. Кількісна оцінка результатів виявлення аномалій.
7. Візуалізація результатів виявлення та формування оповіщень у зовнішні системи.

Розглянемо докладніше кожен з цих вимог. Збір та консолідація даних з технологічних джерел. Система має забезпечити широкі інтеграційні функції для збору та консолідації даних з різних джерел. Визначимо типові джерела технологічних даних, з яких здійснюється збір, та способи їх вилучення:

- технологічна історія виробництва на рівні різних виробничих сутностей (об'єкт, одиниця обладнання, сигнал), включаючи технологічні сигнали, журнали обслуговувань та журнали подій.
- оперативні дані з виробничих систем, включаючи SCADA, ERP, MES.
- технологічні норми та уставки, дані, що містяться в технологічних паспортах, поточні показники стабільності та відтворюваності технологічних параметрів виробництва.
- тривалість циклів використання основного та змінного обладнання, тривалість ремонтів.
- інформація, пов'язана з характеристиками календарного періоду в контекст сезонності, показників поточної виробничої програми.
- система підтримує протоколи передачі технологічних даних як OPC UA/DA/HDA, Modbus, включаючи можливості отримання даних у реальному часі.
- система підтримує протоколи прикладного рівня HTTP, FTP, SFTP та можливість підключення до баз даних.
- архітектура системи забезпечує можливість розширення способів вилучення даних та адаптації під специфічні джерела.

З урахуванням викладених вище принципів та вимог до сучасних систем аналізу виробничих даних, стає можливою розробка архітектури програмного забезпечення системи

виявлення аномалій. Таку систему слід будувати за модульним принципом, а модульний склад повинен включати:

- комунікаційний модуль;
- модуль обробки даних;
- контролер системи;
- модуль аналізу даних;
- фронтальний модуль;
- службовий модуль.

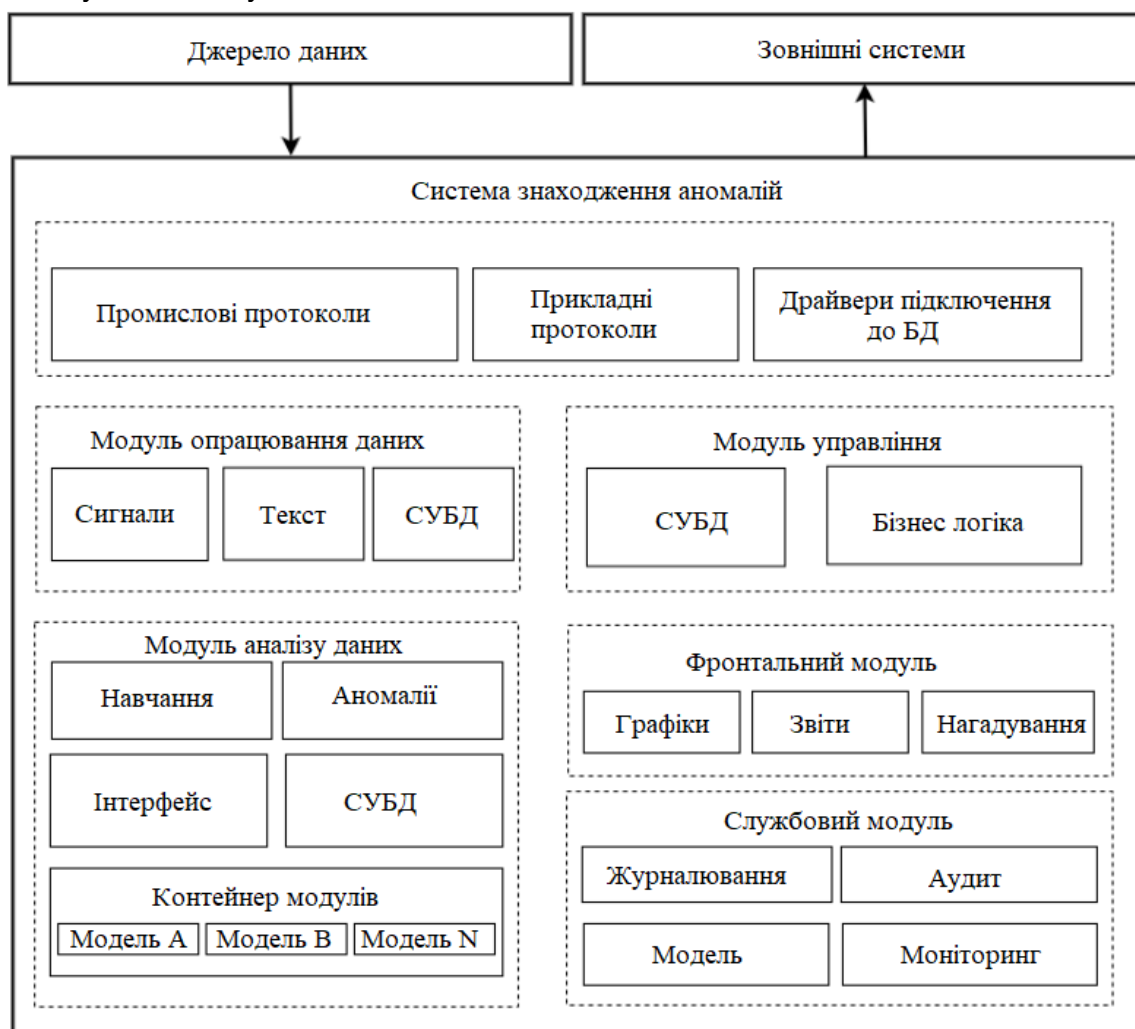


Рисунок 1 – Узагальнена функціональна архітектура системи виявлення аномалій

Ключовим елементом архітектури системи є модуль аналізу даних, в якому інкапсульовані моделі виявлення аномалій та реалізується керування над ними. Контейнер моделей є сховищем вихідного коду алгоритмів виявлення, реалізованих як моделей виявлення аномалій. Основне завдання модуля аналізу даних управління процесами навчання моделі та виявлення аномалій. Реалізація модуля передбачає можливість створення екземплярів тих самих моделей з різними параметрами для гнучкого підходу до аналізу різних об'єктів.

Висновок

Запропоновано структуру програмного забезпечення системи виявлення аномалій, яка включає узагальнену архітектуру системи на модульному рівні. Відмінною особливістю систем, що реалізують запропоновану структуру, є можливість виявлення аномалій у сигналах з різних джерел у технологічному контурі підприємства в оперативному режимі з високим ступенем точності та можливістю адаптації під різні технологічні процеси.

Список використаних джерел

1. Matthes, Eric. Python Crash Course. No Starch Press, 2019. ISBN: 978-1593279288.
2. Ramalho, Luciano. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming. O'Reilly Media, 2015. ISBN: 978-1491946008.