

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: Розробка прикладу IoT-системи моніторингу виробничого середовища

Мета

1. Навчитися проєктувати базову архітектуру IoT-системи для охорони праці.
2. Сформувати набір вимог до сенсорів і каналів зв'язку.
3. Створити прототип потоку даних (від датчика до дашборду/оповіщення).
4. Оцінити цінність системи через порогові значення та правила реагування.

Очікувані результати навчання

Після виконання роботи студент уміє:

- описати архітектуру IoT-рішення (датчики → шлюз → платформа → аналітика → оповіщення);
- підібрати сенсори під конкретні ризики та задати частоту вимірювань;
- спроектувати схему даних і пороги сповіщень;
- побудувати простий дашборд/зведену таблицю та написати правила реагування (SOP).

Вихідні дані (оберіть одне середовище)

- **Металургійний цех** (температура, CO, шум, вібрація).
- **Будівельний майданчик** (перебування в небезпечній зоні, падіння, шум, пил PM2.5).
- **Аграрний склад/ферма** (NH₃, CO₂, температура/вологість, рівень пилу).
- **Енергетика** (температура підшипників, вібрація, частота мережі).

Обладнання/ПЗ (на вибір, можна симулювати)

- Будь-які сенсори/емулятори (або згенеровані CSV-дані).
- Транспорт: Wi-Fi / LTE/5G / LoRaWAN (описово).
- Платформа: Google Sheets / Excel / Power BI / Grafana / будь-яка EHS-платформа (демо).

- Месенджер/електронна пошта для «оповіщень» (імітація: умовні формули/правила).

Завдання (виконується в командах 2–3 особи)

Крок 1. Опис ризиків і вимог (0,5 стор.)

- Оберіть середовище (див. вище).
- Складіть таблицю ризиків:

Ризик	Параметр	Норма	Порог попередж.	Аварійний поріг	Джерело норми
Отруєння CO	CO, ppm	≤25	25–50	>50	ДСТ/НТР/ІСО...

Крок 2. Вибір сенсорів і частота вимірювань

- Опишіть 3–5 сенсорів: тип, діапазон, точність, інтервал зняття показів, калібрування.
- Додайте колонку «наслідок відмови» і «резервування».

Сенсор	Параметр	Діапазон/точність	Частота	Резервування	Примітка
--------	----------	-------------------	---------	--------------	----------

Крок 3. Архітектура IoT-рішення (блок-схема)

- Накресліть схему: Сенсори → Шлюз/контролер → Канал зв'язку → Платформа/БД → Аналітика/Дашборд → Оповіщення/SCADA/EHS.
- Підпишіть протоколи/інтерфейси (Modbus, MQTT, HTTPS, API), затримки, безпеку (TLS, VPN, контроль доступу).

Крок 4. Схема даних і ідентифікація

- Спроектуйте мінімальну таблицю телеметрії:

timestamp	device_id	sensor_type	value	unit	location	battery	quality_flag
-----------	-----------	-------------	-------	------	----------	---------	--------------

- Опишіть політики зберігання: сирі дані (14 дн.), агрегати (1 хв/1 год), архів (1 рік).

Крок 5. Пороги, правила та сценарії реагування (SOP)

«Цифровізація охорони праці в галузі»

- Для кожного параметра задайте **попереджувальний** та **аварійний** пороги.
- Пропишіть правила у форматі «IF–THEN»:

IF CO > 50 ppm (протягом 30 сек) THEN:

- 1) Увімкнути сирену та стрічкове оповіщення.
- 2) Запустити вентиляцію через SCADA API.
- 3) Відправити SMS/e-mail відповідальним.
- 4) Позначити зону «червона» на дашборді.

- Додайте алгоритм «антифлуд» (гістерезис/підтвердження оператором) і ескалацію (2, 5, 10 хв).

Крок 6. Прототип дашборду (або зведеної таблиці)

- Побудуйте у Power BI/Excel/Grafana 3–5 візуалізацій:
 1. Гейдж/індикатор по ключовому параметру.
 2. Лінійний графік значення vs час.
 3. Таблиця активних тривог з фільтрами (стан, час, зона, пріоритет).
 4. KPI: % часу в нормі, кількість тривог/тиждень, середній час реакції (якщо моделюєте – опишіть метод розрахунку).

Крок 7. Перевірка надійності й кібербезпеки (коротко)

- Точки відмови, живлення (UPS), буферизація даних на шлюзі.
- Кіберзахист: TLS/MQTT, ротація токенів, RBAC, журнал аудиту, оновлення прошивок (OTA).

Крок 8. Економічна оцінка (мінімум 5 рядків)

- Які інциденти система попереджає?
- Оцінка уникнутих втрат (штрафи/простій/лікування) × ймовірність.
- Простий **ROI-скетч** (CAPEX/OPEX vs очікувана економія за рік).

Матеріали, які потрібно здати

1. **Звіт** 3–5 стор.: вибір середовища, ризику, архітектура, схема даних, пороги, SOP, фрагменти дашборду/KPI, кіберзахист, ROI-скетч.
2. **Таблиці** (CSV/Excel) з макетом телеметрії та порогів.
3. **Схема архітектури** (рисунок) у звіті.
4. (Опціонально) Файл дашборду або скріншоти з поясненнями.

Шаблони для швидкого старту

1) Таблиця порогів

paramete r	warn_mi n	warn_ma x	alarm_mi n	alarm_ma x	uni t	hysteresi s	action_i d
---------------	--------------	--------------	---------------	---------------	----------	----------------	---------------

2) Журнал тривоги (логіка)

alarm_ id	timesta mp	device_ id	paramet er	valu e	lev el	action_tak en	ack_us er	resolved_ at
--------------	---------------	---------------	---------------	-----------	-----------	------------------	--------------	-----------------

3) Мінімальний набір КРІ

- МТТА (середній час до підтвердження), МТТР (до закриття), %часу в нормі, кількість унікальних тривог/тиждень, TOP-3 зони ризику.