

Relatório do Sistema de Monitorização Industrial IIoT

1. Introdução

O presente relatório descreve a implementação de um sistema de monitorização industrial no âmbito da Internet Industrial das Coisas (IIoT), desenvolvido como parte do projeto prático da unidade curricular Sensing and Actuation Networks and Systems. O objetivo principal consistiu em criar uma solução completa, desde a aquisição de dados em máquinas industriais até à sua visualização em tempo real, passando pelo processamento e armazenamento.

2. Implementação do Sistema

2.1 Simulação das Máquinas

A simulação das diversas máquinas é feita com recurso ao script `MachineSimulator.py`. As comunicações deste ficheiro são todas elas feitas por MQTT, recebendo dados de dois tópicos diferentes, um para as mensagens de controlo, que mandam aumentar ou diminuir os valores caso estes se desviam muito da norma. E outro para os alertas que dão indicação de desligar a máquina caso esta exceda um certo limite de mensagens de controlo. O que estes ficheiros (`MachineSimulator.py`) enviam é um payload igual ao especificado no enunciado do projeto, mas com valores de: temperatura, consumo, rpm's, pressão e potencial que vão sendo alterados a cada `Machine_Update_Time`. Também são alteradas as métricas sobre a qualidade da ligação à rede. Este payload é enviado para ser analisado pelo “**Data Manager Agent**”

2.2 Comunicação MQTT

A comunicação entre os módulos no sistema baseia-se no protocolo **MQTT**, e **UDP** no caso do Alert Manager.

Estrutura dos Tópicos

Os tópicos MQTT seguem a seguinte estrutura no nosso sistema, podendo distingui-los em dois tipos principais de tópicos:

- Tópicos externos, utilizados para comunicação com dispositivos reais (via TTN):
 - `v3/{GroupID}@ttn/devices/{machine_id}/up`
 - `v3/{GroupID}@ttn/devices/{machine_id}/down/push_actuator`
 - `v3/{GroupID}@ttn/devices/{machine_id}/down/push_alert`
- Tópicos internos, usados para a comunicação entre a Data Manager Agent e a Machine Data Manage :
 - `{GroupID}/internal/machine data`
 - `{GroupID}/internal/control`

Estrutura das Mensagens

As mensagens trocadas entre os módulos são codificadas em formato JSON.

- Mensagens de Controlo

As mensagens de controlo são geradas quando um parâmetro dos sensores excede os intervalos definidos no ficheiro `intervals.cfg`. Cada mensagem inclui os seguintes campos:

- `parameter`: nome do parâmetro (ex.: rpm);
- `value`: valor atual medido pelo sensor (ex.: 900);
- `status`: estado do parâmetro (ex.: "low" ou "high");
- `correction`: valor de correção sugerido (ex.: 100);
- `machine_type`: tipo da máquina que gerou a mensagem (ex.: A23X).

- Mensagens de Alerta

As mensagens de alerta são enviadas via UDP, com o seguinte formato:

Contém os campos:

- message_type: tipo de mensagem (neste caso, "alert");
- machine_type: tipo da máquina;
- status: estado do parâmetro;
- timestamp: data e hora do alerta;
- reason: motivo do alerta.

3. Armazenamento e Visualização de Dados

3.1 Base de Dados (InfluxDB)

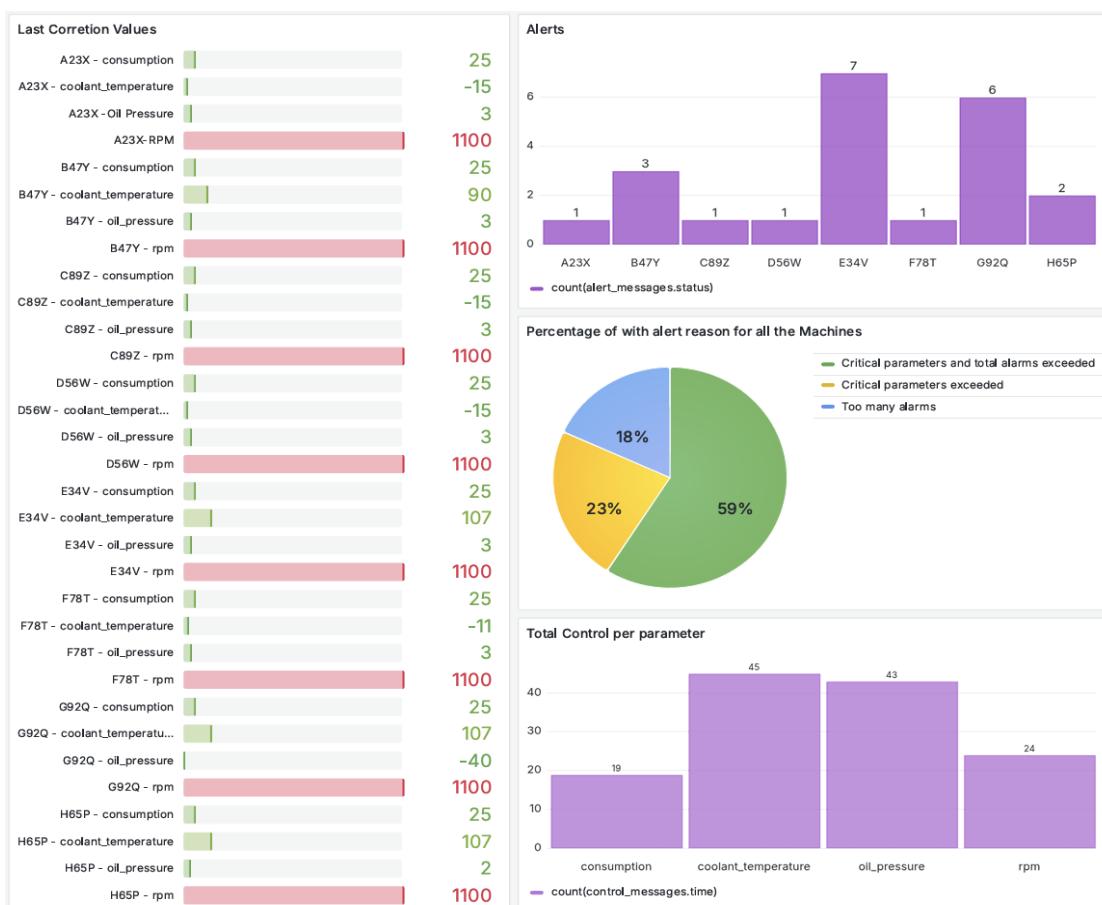
Estrutura das measurements (tabelas)

Foram definidas três *measurements* principais, correspondentes aos diferentes tipos de dados armazenados:

- **machine_data**: regista os parâmetros operacionais das máquinas, tais como RPM, temperatura do líquido de refrigeração, pressão do óleo, potencial da bateria, consumo de combustível, e também a qualidade do sinal LoRa (RSSI, SNR, channel RSSI).
- **control_messages**: armazena mensagens de controlo enviadas para as máquinas, contendo o tipo da máquina, o parâmetro a corrigir e o valor da correção aplicada.
- **alert_messages**: regista alertas emitidos pelo sistema, com o tipo da máquina, o estado do alerta (ex: NORMAL, CRITICAL) e a razão do alerta.

3.2 Dashboard no Grafana

Secção 1: Visão Geral



O dashboard principal apresenta a saúde de cada máquina, representada pelo número de alertas ativados, os últimos valores de controlo, como também estatísticas sobre os parâmetros que apresentam mais necessidade de controlo, como as razões pelas quais as máquinas foram desligadas.

Secção 2: Análise Detalhada



- O dashboard histórico mostra gráficos temporais para cada parâmetro (exemplo: evolução do RPM e da temperatura ao longo do tempo), como também no centro da visualização o seu último valor.
- Os intervalos de valores saudáveis são visualizados pelas cores do parâmetro

Trabalho realizado por:

- Francisca Mateus, 2023212096
- Luis Barata, 202217172