



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
de Tecnologia

# Plataforma de IIoT com aquisição e processamento de dados em tempo real

## Orientador

Professor Doutor Pedro Miguel Baptista Torres

Relatório de Projeto apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Pedro Miguel Baptista Torres, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Setembro de 2023



## Composição do júri

Presidente do júri

Professor Doutor Pedro Miguel Baptista Torres, orientador  
Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do IPCB

Arguentes

Professor Doutor Armando Lopes Ramalho

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do IPCB

Professor Doutor Luís Miguel Pedroso de Moura Correia

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do IPCB

Elemento Suplente

Professor Doutor Nuno Octávio Garcia Fernandes

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do IPCB



## Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador Professor Doutor Pedro Miguel Baptista Torres por todo o apoio e conhecimento transmitido ao longo deste projeto.

A todos os amigos, que diretamente contribuíram para o desenvolvimento do projeto através de apoio dado.

Aos meus pais e familiares que indiretamente me ajudaram no processo.

Muito obrigado a todos.



## Resumo

Este projeto apresenta uma solução de aquisição e análise de dados para ambientes fabris, padronizada pelos standards da Indústria 4.0. São adquiridos um conjunto de dados provenientes de diferentes sensores, passíveis de estar no espaço fabril e são apresentados ao utilizador, remotamente, através de uma *Dashboard* desenvolvida em Node-RED. A comunicação entre sensores e painel de visualização, faz-se através do protocolo OPC UA implementado como servidor, num sistema PAC (*Programmable Automation Controller*), o *CompactRIO (cRIO) 9040* da *National Instruments*, sendo o cliente desenvolvido em *Node-RED*.

A fase inicial consistiu na montagem de um quadro elétrico para o controlador (*cRIO 9040*), sensores e toda a eletrónica de condicionamento de sinal associada. Foram instalados, um sensor de temperatura, um sensor de humidade, um sensor infravermelho e um sistema de aquisição de dados de vibração, composto por um acelerómetro e respetivo módulo de condicionamento de sinal, com capacidade para acesso remoto.

A *cRIO 9040* é o controlador principal de todo o sistema, foi programado em *LabVIEW* para aquisição de dados e como *OPC UA server*, para disponibilizar dados a clientes *OPC UA* através de canais de comunicação seguros.

O painel de visualização e monitorização de dados (*Dashboard*) foi desenvolvido em Node-RED, apresenta os dados de uma forma gráfica apelativa ao utilizador e permite a ligação direta ao controlador principal do sistema.

Para validação de comunicações foram usadas as plataformas *UAExpert* e *KEPServer*. Através destas plataformas consegue-se aceder ao controlador via *OPC UA* e aceder aos dados dos sensores. O sistema implementado está preparado para posteriores expansões, com novos sensores e outro tipo de aplicações de automação que possam ser desenvolvidas no controlador.

## Palavras-chave

Indústria 4.0

OPC UA

CompactRIO

Automação

Digitalização



## Abstract

This project presents a data acquisition and analysis solution for manufacturing environments, standardized by Industry 4.0 standards. A set of data is acquired from different sensors that may be in the factory space and presented to the user remotely via a dashboard developed in Node-RED. Communication between the sensors and the display panel is via the OPC UA protocol implemented as a server in a PAC (Programmable Automation Controller) system, the CompactRIO (cRIO) 9040 from National Instruments, with the client developed in Node-RED.

The initial phase consisted of setting up an electrical panel for the controller (cRIO 9040), sensors and all the associated signal conditioning electronics. A temperature sensor, a humidity sensor, an infrared sensor and a vibration data acquisition system were installed, consisting of an accelerometer and its signal conditioning module, with remote access capability.

The cRIO 9040 is the main controller for the entire system. It has been programmed in LabVIEW for data acquisition and as an OPC UA server, to make data available to OPC UA clients via secure communication channels.

The data visualization and monitoring panel (Dashboard) was developed in Node-RED, displays the data in a graphical way that appeals to the user and allows direct connection to the main system controller.

The UAExpert and KEPServer platforms were used to validate communications. These platforms allow access to the controller via OPC UA and access to sensor data. The implemented system is ready for further expansion, with new sensors and other types of automation applications that can be developed on the controller.

## Keywords

Industry 4.0

OPC UA

CompactRIO

Automation

Digitalization



# Índice geral

1. Introdução.....	1
2. Montagem .....	3
3. Materiais e Métodos.....	5
3.1 Arquitetura OPC UA.....	5
3.2 Node-Red.....	6
3.3 CompactRIO:.....	11
3.4 Sensor temperatura (LM35) .....	13
3.5 Sensor Humidade e Temperatura (DHT11).....	14
3.6 Sensor Infravermelho (Sharp GP2Y0A02YK0F).....	15
3.7 VSE003 .....	16
3.8 VSA004 .....	17
3.9 VES004 .....	18
4. Plataforma IIoT.....	21
5. Descrição da criação da rede OPC UA em <i>Labview</i> : .....	23
6. Circuito elétrico .....	29
7. Conclusão .....	31
8. Perspetivas de Trabalho Futuro.....	33
9. Bibliografia .....	35
10. Anexos .....	37



## Índice de figuras

Figura 1 - estrutura desmontada .....	3
Figura 2 - estrutura montada .....	4
Figura 3 - estrutura montada com os materiais .....	4
Figura 4 - modelo comunicação opc ua .....	5
Figura 5 - ambiente de trabalho da ferramenta de desenvolvimento Node-red .....	6
Figura 6 - rede Node-red.....	8
Figura 7 - item opc ua node.....	9
Figura 8 - client opc ua node .....	9
Figura 9 - node de gráfico .....	10
Figura 10 - node de gauge .....	10
Figura 11 - dashboard node-red .....	11
Figura 12 - crio 9040 .....	12
Figura 13 - módulo da Série C de E/S multifuncionais.....	12
Figura 14 - sensor temperatura .....	13
Figura 15 - sensor humidade e temperatura .....	14
Figura 16 - gráfico sensor infravermelho.....	15
Figura 17 - sensor infravermelho.....	16
Figura 18 - vse003.....	16
Figura 19 - sensor acelerómetro vsa004.....	18
Figura 21 - software ves004.....	19
Figura 20 - espectro que demonstra o funcionamento do sensor num shaker (com frequência de operação a 159,2Hz) .....	19
Figura 22 - bancada com os componentes.....	21
Figura 23 - criação de server e adição dos sensores.....	23
Figura 24 - connect com sever para a rede opc ua.....	24
Figura 25 - fim do ciclo .....	24
Figura 26 - "box" write que permite conectar com o node-red .....	25
Figura 27 - sensor Infravermelho conectado ao pino ai4 .....	25
Figura 28 - sensor humidade e temperatura conectado ao pino ai3 .....	26
Figura 29 - sensor temperatura conectado ao pino ai2 .....	26
Figura 30 - diagrama de blocos .....	27
Figura 31 - diagrama de blocos .....	29
Figura 32 - pinout da ficha db-37 .....	29



## Índice de tabelas

Tabela 1 - descrição do pinout da ficha db-37 .....	30
---	----