

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

Node-RED

Ing. Martin Pajpach

ZS 2021/2022

Obsah

| | |
|--|----|
| Zoznam obrázkov | 2 |
| 1 Čo je to Node-RED? Ako ho nainštalovať a spustiť? [1]..... | 4 |
| 2 Ako inštalovať uzly - nodes pre Node-RED? [2] | 5 |
| 3 Vytvorenie prvého nódu [3] | 6 |
| 4 Vstupné tlačidlo a výstupný text [4]..... | 7 |
| 5 Výstupný element – Graf [5]..... | 7 |
| 6 MODBUS [6] | 8 |
| 7 OPC UA a Node-RED [7] | 8 |
| 7.1 Simulácia | 9 |
| 7.2 OPC UA Server priamo v PLC | 9 |
| 7.3 OPC UA Server v prídavnom IIoT zariadení | 10 |
| 7.4 OPC UA Server v Node-REDe | 11 |
| 8 Node-RED a Azure IoT Hub [8, 9] | 12 |
| Referencie..... | 14 |

Zoznam obrázkov

| | |
|---|----|
| Obrázok 1: Kontrola správnej inštalácie v príkazovom riadku | 4 |
| Obrázok 2: Výpis príkazového riadku po spustení Node-RED..... | 4 |
| Obrázok 3: Otvorený Node-RED editor v prehliadači | 5 |
| Obrázok 4: Okno na inštaláciu balíkov uzlov | 5 |
| Obrázok 5: Vytvorenie prvého nódu | 6 |
| Obrázok 6: Okno informácií o nóde..... | 6 |
| Obrázok 7: Návrh jednoduchého dashboardu | 7 |
| Obrázok 8: Typy grafov v dashboarde | 7 |
| Obrázok 9: Ukážka práce s MODBUSom vo vývojom prostredí Node-RED | 8 |
| Obrázok 10: Simulovaná komunikácia OPC UA Serveru a OPC UA Clienta..... | 9 |
| Obrázok 11: OPC UA Server priamo v PLC..... | 9 |
| Obrázok 12: Ukážka komunikácie OPC UA Serveru v PLC s OPC UA Clientom | 10 |
| Obrázok 13: OPC UA Server v IIoT zariadení | 10 |
| Obrázok 14: OPC UA Server v Node-REDe | 11 |
| Obrázok 15: Ukážka práce s OPC UA Serverom v Node-REDe | 11 |

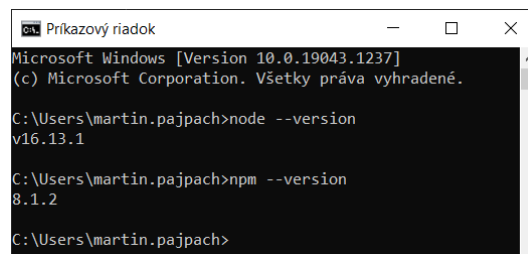
| | |
|--|----|
| Obrázok 16: Pripojenie k Azure IoT Hubu cez uzol Azure IoT Hub..... | 12 |
| Obrázok 17: Nastavenie uzla pre Azure IoT Hub | 12 |
| Obrázok 18: Pripojenie k Azure IoT Hubu cez uzol mqtt | 12 |
| Obrázok 19: Nastavenie serveru – záložka Pripojenie | 13 |
| Obrázok 20: Nastavenie serveru – záložka Bezpečnosť | 13 |
| Obrázok 21: Nastavenia mqtt uzla – modrým je označené tlačidlo pre nastavenie servera a zeleným Topic..... | 13 |

1 Čo je to Node-RED? Ako ho nainštalovať a spustiť? [1]

Node-RED predstavuje programovací nástroj, ktorý prepája hardvérové zariadenia, online servisy a API. Ponúka editor dostupný v akomkoľvek prehliadači (Chrome, FF, Edge, ...), v ktorom možno jednoducho prepájať jednotlivé toky dát pomocou uzlov („nodes“) a následne publikovať vytvorené riešenia. Node-RED je dostupný na počítačoch, vývojových doskách (Arduino, RPi), ale aj na cloude.

Pri inštalácii Node-REDu je potrebné:

- Nainštalovať si JavaScriptový runtime Node.js - <https://nodejs.org/en/>.
- Po nainštalovaní skontrolovať správnosť inštalácie spustením „node --version“ a „npm --version“ v príkazovom riadku, pričom po každom príkaze by sa malo zobrazíť číslo verzie, viď. obrázok 1.



```
Príkazový riadok
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1237]
(c) Microsoft Corporation. Všetky práva vyhradené.

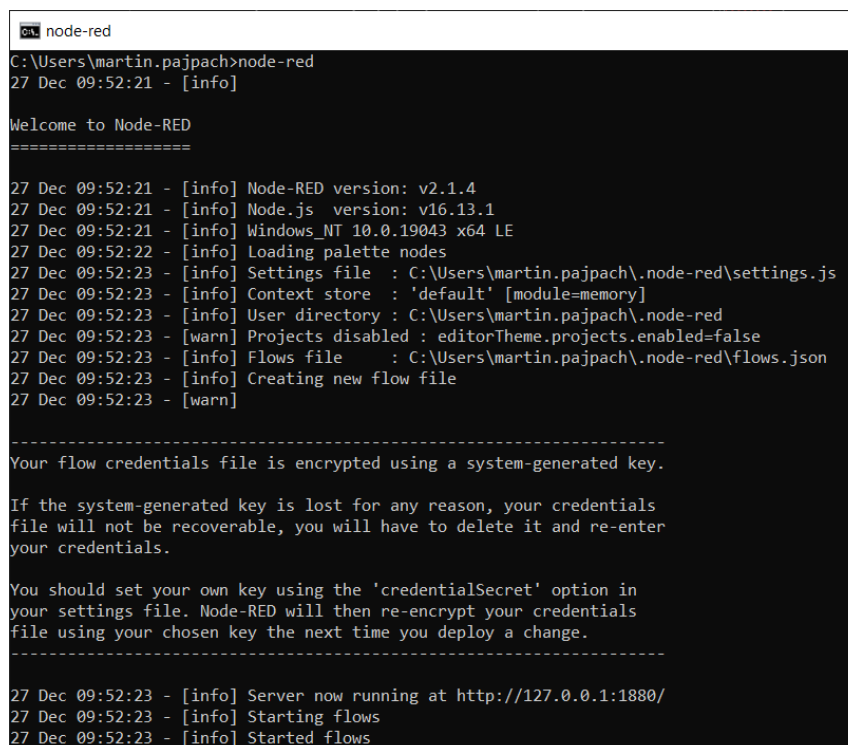
C:\Users\martin.pajpach>node --version
v16.13.1

C:\Users\martin.pajpach>npm --version
8.1.2

C:\Users\martin.pajpach>
```

Obrázok 1: Kontrola správnej inštalácie v príkazovom riadku

- Nainštalovať node.red v príkazovom riadku príkazom „npm install -g -unsafe-perm node-red“.
- Spustiť Node-RED z príkazového riadku príkazom „node-red“, obrázok 2.



```
node-red
C:\Users\martin.pajpach>node-red
27 Dec 09:52:21 - [info]

Welcome to Node-RED
=====

27 Dec 09:52:21 - [info] Node-RED version: v2.1.4
27 Dec 09:52:21 - [info] Node.js version: v16.13.1
27 Dec 09:52:21 - [info] Windows_NT 10.0.19043 x64 LE
27 Dec 09:52:22 - [info] Loading palette nodes
27 Dec 09:52:23 - [info] Settings file : C:\Users\martin.pajpach\.node-red\settings.js
27 Dec 09:52:23 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
27 Dec 09:52:23 - [info] User directory : C:\Users\martin.pajpach\.node-red
27 Dec 09:52:23 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
27 Dec 09:52:23 - [info] Flows file : C:\Users\martin.pajpach\.node-red\flows.json
27 Dec 09:52:23 - [info] Creating new flow file
27 Dec 09:52:23 - [warn]

-----
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

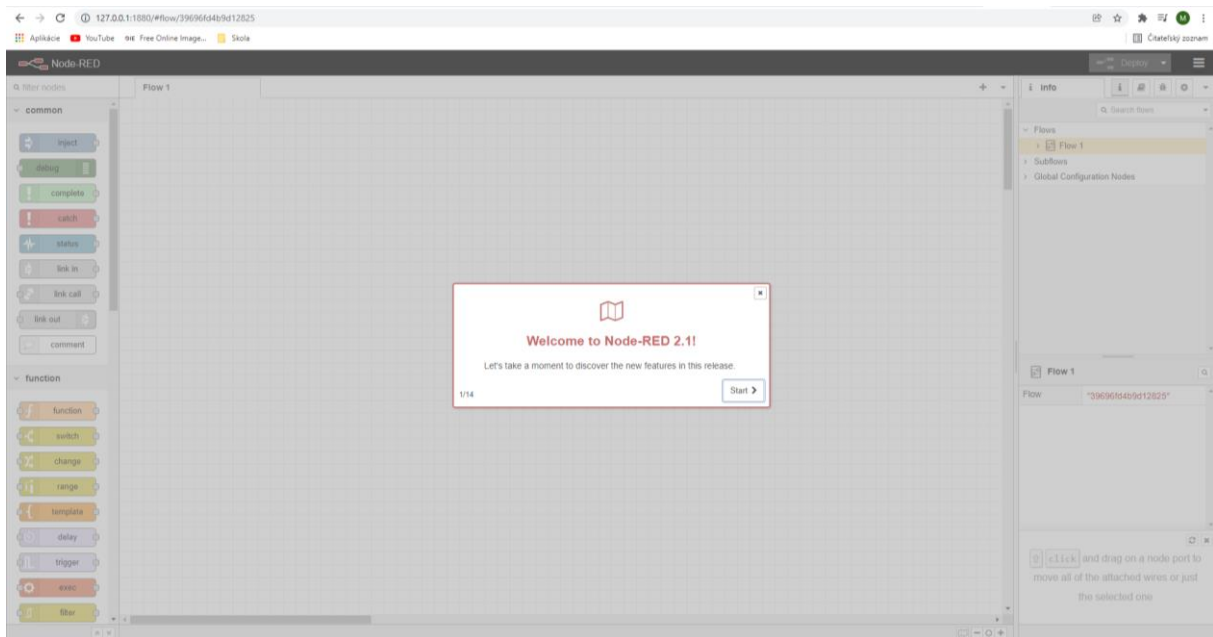
If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.
-----

27 Dec 09:52:23 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
27 Dec 09:52:23 - [info] Starting flows
27 Dec 09:52:23 - [info] Started flows
```

Obrázok 2: Výpis príkazového riadku po spustení Node-RED

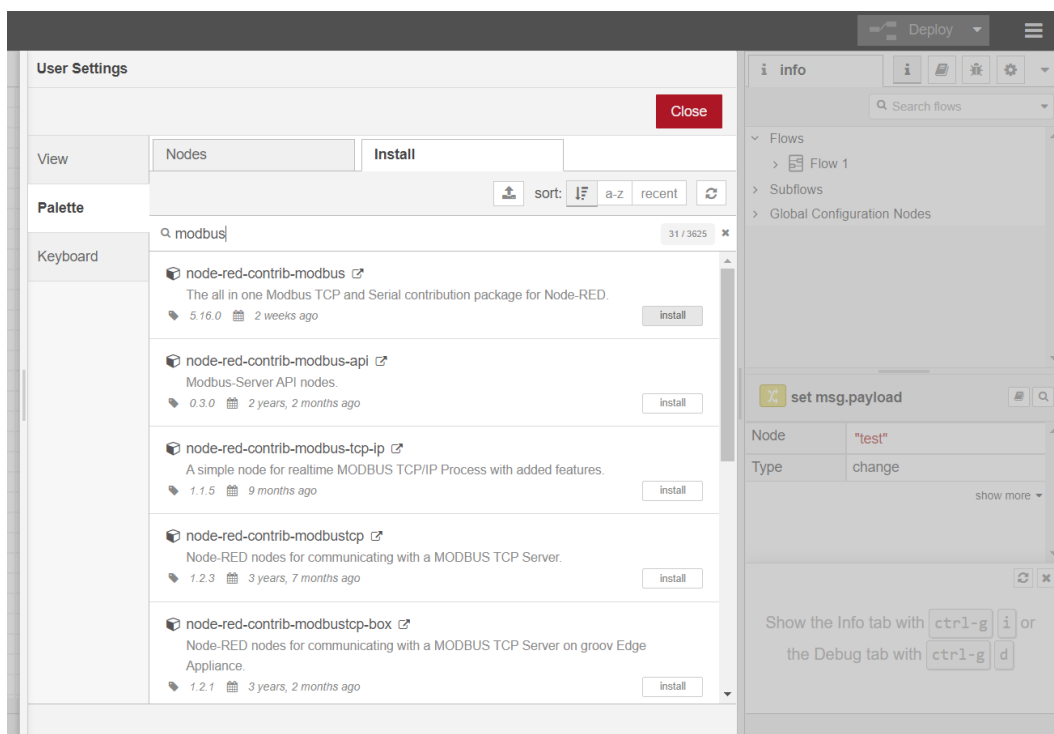
- Otvoriť v prehliadači adresu „localhost:1880“, obrázok 3.



Obrázok 3: Otvorený Node-RED editor v prehliadači

2 Ako inštalovať uzly - nodes pre Node-RED? [2]

Pre inštalovanie nových balíkov uzlov je potrebné v navigátore v Nore-RED editori otvoriť okno Manage palette (alt + shift + P) a prejsť do záložky Install, kde je možné jednotlivé balíky dohľadať a nainštalovať, obrázok 4.



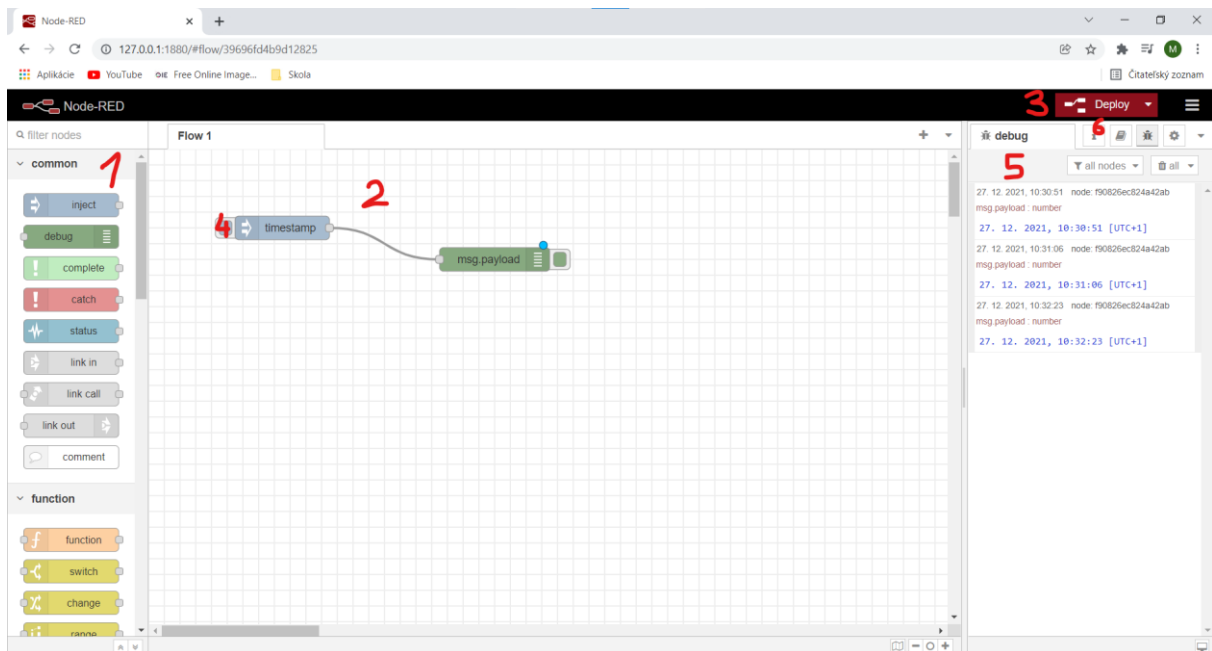
Obrázok 4: Okno na inštaláciu balíkov uzlov

K dispozícii sú balíky ako napríklad:

- node-red-contrib-iiot-opcua – na prácu s OPC UA serverom,
- node-red-contrib-modbus – na prácu so staršími typmi PLC,
- node-red-contrib-iiot-mqtt-broker – možnosť využiť MQTT protokol,
- node-red-contrib-iiot-s7 – na prácu so Siemens S7 PLC,
- node-red-dashboard – na tvorbu dashboardu,
- node-red-node-arduino – umožňujúci prácu s Arduino,
- node-red-node-mysql – na pripojenie k databáze.

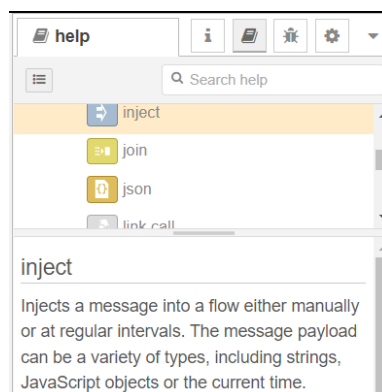
3 Vytvorenie prvého nódu [3]

Uzly možno do Flow okna (2) vkladať jednoducho systémom drag&drop z ľavého panelu (1). Po vložení inject a debug uzla je tieto možné potiahnutím spojiť. Po spojení uzlov je možné spustiť Deploy (3). Následne môžeme spustiť vstupný impulz (4), ktorej výstup môžeme vidieť v debug okne (5) – obrázok 5.



Obrázok 5: Vytvorenie prvého nódu

V pravej časti na obrázok 5 možno tiež vidieť okno s informáciami uzla (6), obrázok 6.



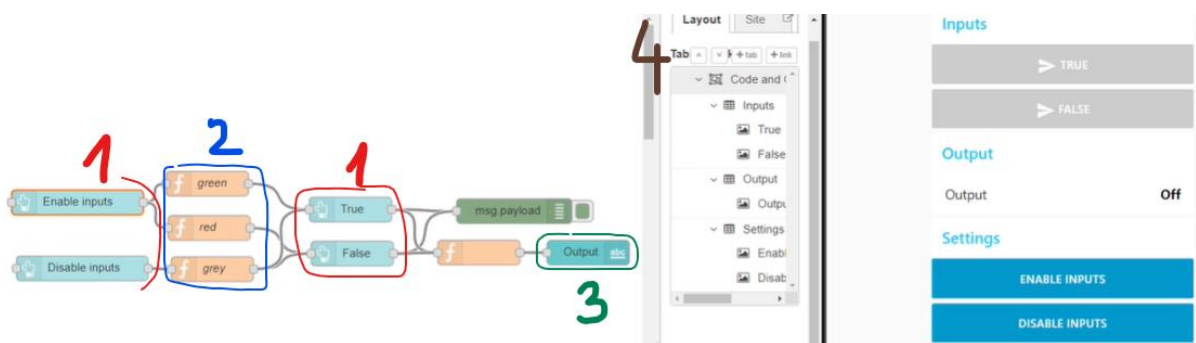
Obrázok 6: Okno informácií o nóde

4 Vstupné tlačidlo a výstupný text [4]

V rámci práce s NodeRED-om je možný aj návrh užívateľského rozhrania, dashboard-u, ktorý si možno pri návrhu prezerať na adrese: localhost:1880/ui. Obrázok 7 zobrazuje v ľavej časti jednoduchý navrhnutý dashboard, ktorý pozostáva zo:

1. vstupných tlačidiel,
2. funkcií obsluhujúcich jednotlivé tlačidlá,
3. výstupného textu,
- taktiež možno vidieť okno Layout (4), v ktorom si vie programátor zdeliť jednotlivé elementy dashboardu do kategórií.

V pravej časti okna možno vidieť výsledný vzhľad dashboardu u užívateľa.

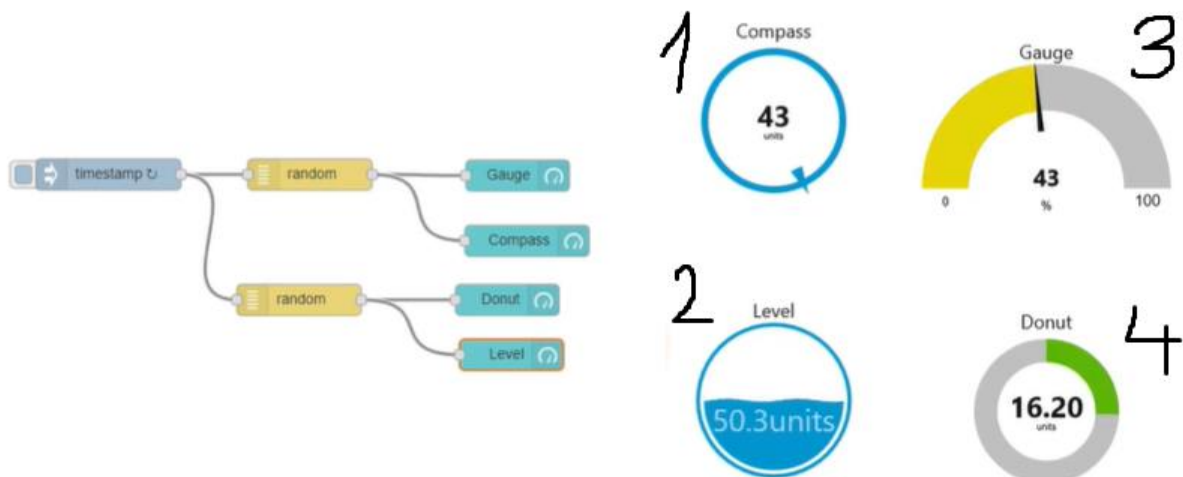


Obrázok 7: Návrh jednoduchého dashboardu

5 Výstupný element – Graf [5]

Pri zobrazovaní výstupných hodnôt v grafickej podobe ponúka dashboard NodeRED-u hneď niekoľko možností, obrázok 8:

1. kompas – indikujúci smer,
2. level – indikujúci výšku hladiny,
3. meradlo – zobrazujúce aktuálne naplnenie,
4. donut – s rovnakou funkcionalitou ako meradlo.



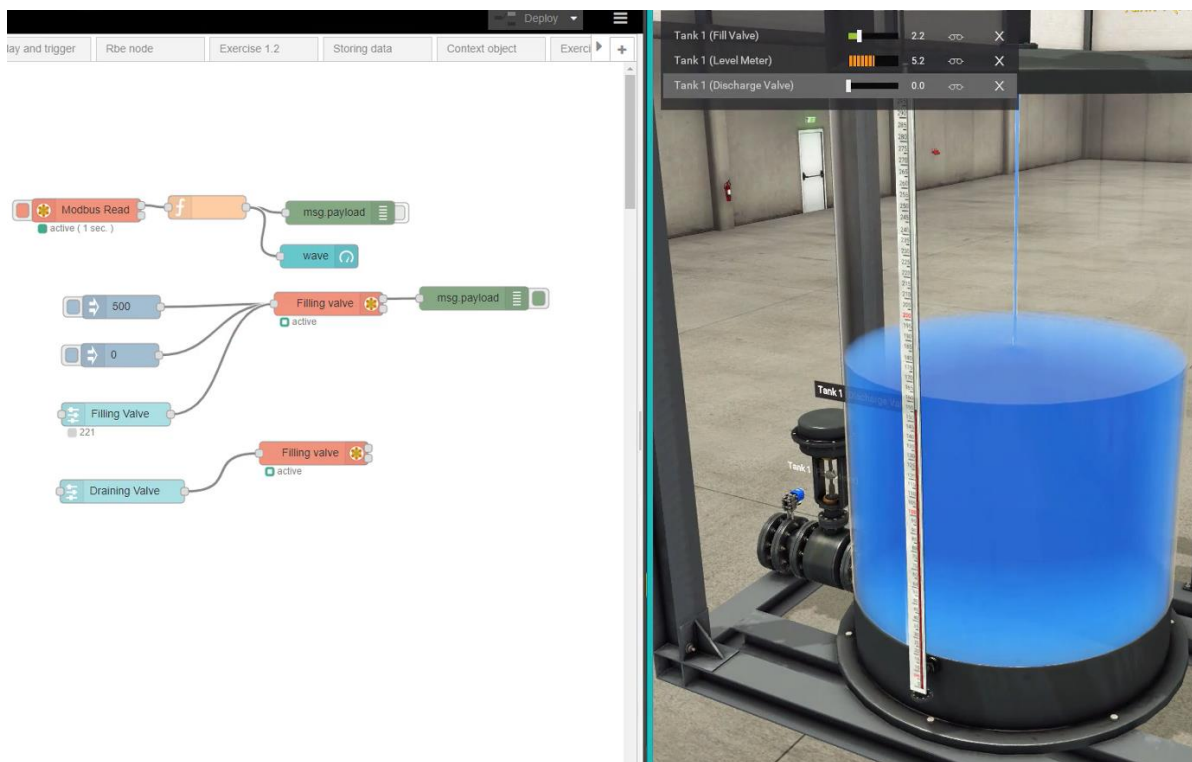
Obrázok 8: Typy grafov v dashboarde

6 MODBUS [6]

Modbus je komunikačný protokol vyvinutý spoločnosťou Schneider Electric pre použitie s ich programovateľnými logickými automatmi (PLC). Modbus je populárny v priemyselných prostrediach, pretože je otvorený a bez licenčných poplatkov. Bol vyvinutý pre priemyselné aplikácie, je relatívne jednoduchý na nasadenie a údržbu. Protokol Modbus využíva sériový prenos dát, napr. po RS-485, ale môže komunikovať taktiež po Ethernet TCP/IP. Pri prenose dát rozlišujeme:

- Inputs – digitálne vstupy (1-bit),
- Coils – digitálne výstupy (1-bit),
- Input Register – analógové vstupy (16-bitový register),
- Holding Register – analógové výstupy (16-bitový register).

Pre otestovanie práce s MODBUSom v Node-REDe je možné využiť prostredie aplikácie Factory IO, v ktorej je možné si vytvoriť jednoduchý riadený systém, ktorý možno následne cez Node-RED ovládať. Systém môže obsahovať digitálne aj analógové vstupy a výstupy. Ukážku jednoduchého zapojenia využitím MODBUS uzlov v Node-REDe možno vidieť na obrázok 9.



Obrázok 9: Ukážka práce s MODBUSom vo vývojom prostredí Node-RED

7 OPC UA a Node-RED [7]

Open Platform Communication Unified Architecture (OPC UA) predstavuje komunikačný protokol pre machine-to-machine komunikáciu vyvinutý spoločnosťou OPC Foundation. Pre možnosť využiť tento protokol je nutné mať k dispozícii OPC UA Server a OPC UA Client. OPC UA Server zahŕňa:

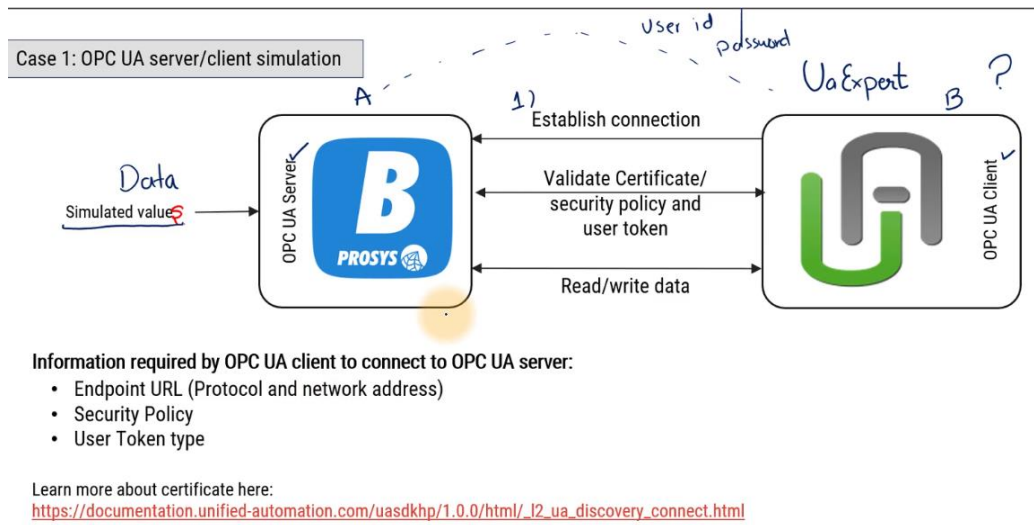
- OPC DA Server – výmena dát,

- OPC A&E Server – kontrola alarmov a obsluha udalostí,
- OPC HDA Server – dopytovacie metódy a analýza údajov, napr. pri historických dátach.

Možnosti pre OPC UA Server a OPC UA Client sú viaceré, napr. simulácia, OPC UA Server priamo v PLC, OPC UA Server v prídavnom IIoT zariadení alebo OPC UA Server v Node-REDe.

7.1 Simulácia

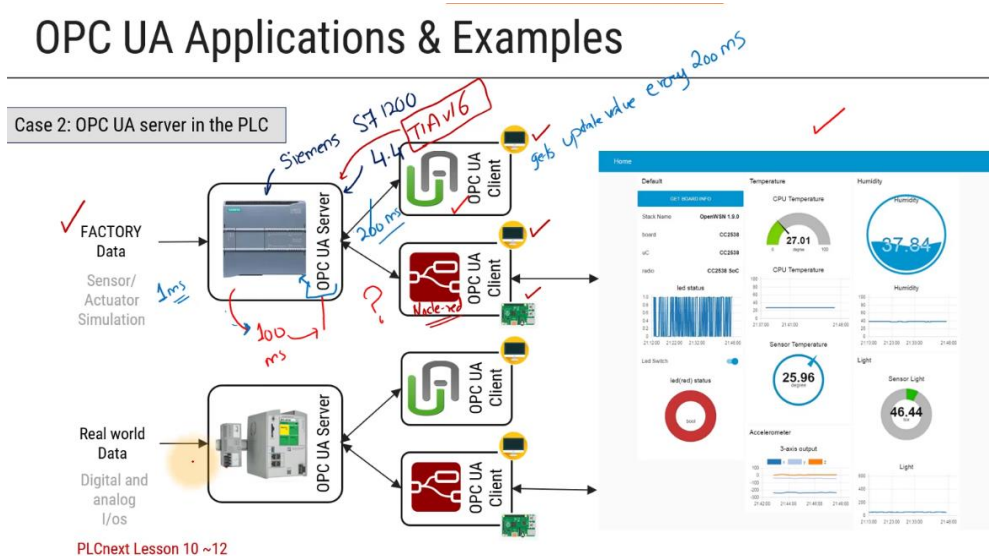
Simulovaný OPC UA Server dokáže komunikovať s OPC UA Clientom za účelom ukážky priebehu komunikácie, obrázok 10.



Obrázok 10: Simulovaná komunikácia OPC UA Serveru a OPC UA Clienta

7.2 OPC UA Server priamo v PLC

Toto riešenie je možné realizovať pri novších typoch PLC, ako napr. Siemens S7 1200, ktoré podporujú možnosť spustiť OPC UA Server. Dáta zo serveru je následne možné odosielať Node-REDu, ktorý realizuje vizualizáciu – OPC UA Client, obrázok 11.



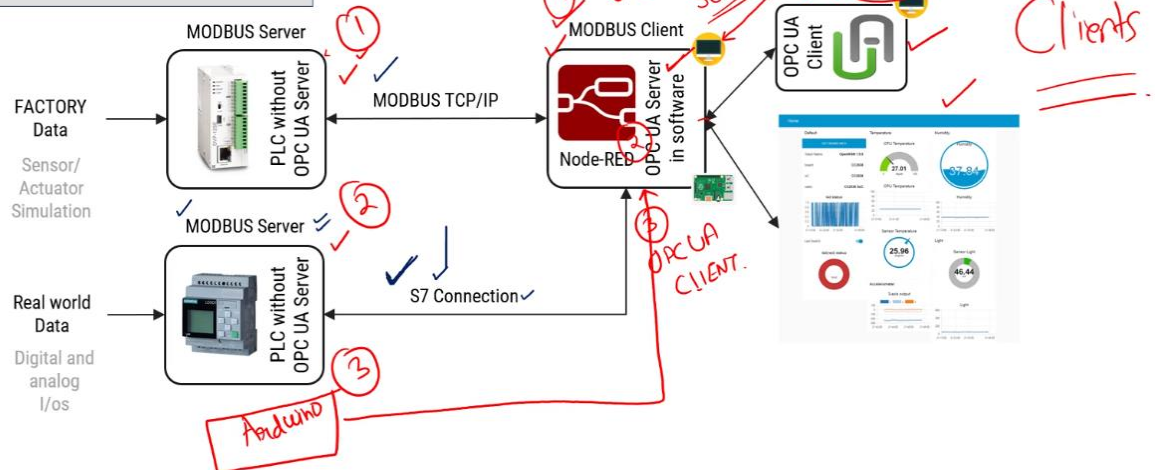
Obrázok 11: OPC UA Server priamo v PLC

7.4 OPC UA Server v Node-REDe

Túto alternatívu možno zvoliť ako ekvivalent k predošlej, pričom jej výhodou je, že je realizovaná zadarmo, t.j. bez nutnosti dokupovania IIoT zariadenia. PLC je v tomto prípade pripojené priamo k zariadeniu s Node-REDom (počítač, RPi), na ktorom je spustený OPC UA Server, ktorý dáta prevádza do OPC UA formátu, obrázok 14.

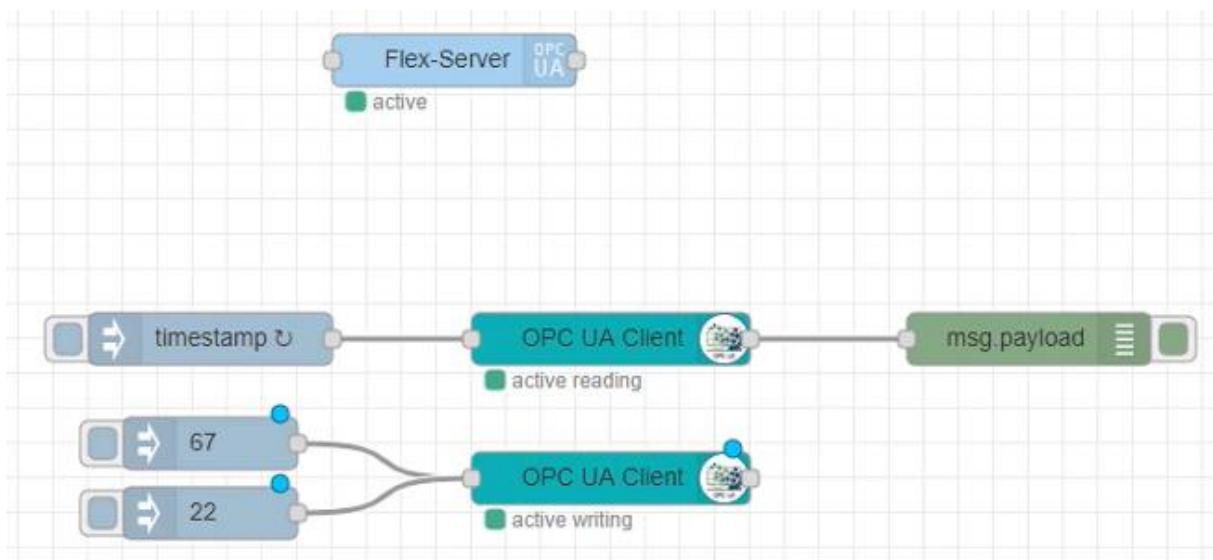
OPC UA Applications & Examples

Case 4: OPC UA server in the Software



Obrázok 14: OPC UA Server v Node-REDe

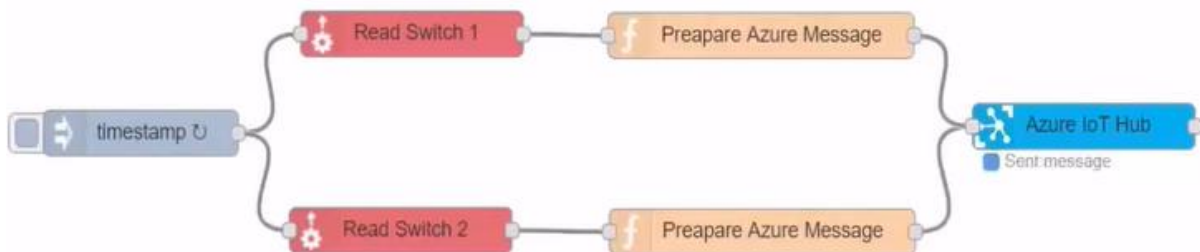
Využitím balíka `node-red-contrib-iiot-opcua` možno pomocou jedného uzla Flex-Server spustiť a konfigurovať OPC UA Server v Node-REDe. Následne možno pomocou uzla OPC UA Client čítať a zapisovať dáta na OPC UA Server. Ukážku možno vidieť na obrázok 15.



Obrázok 15: Ukážka práce s OPC UA Serverom v Node-REDe

8 Node-RED a Azure IoT Hub [8, 9]

Node-RED poskytuje užívateľovi viaceré možnosti, ako zdieľať dáta na Azure IOT Hub – jedno z nich je využitie uzla pre Azure IoT Hub, obrázok 16. V tomto prípade potrebujeme doinštalovať balík `node-red-contrib-azure-iot-hub` a uzol Azure IoT Hub nakonfigurovať na protokol MQTT a hostname nastaviť podľa príslušného primary key IoT zariadenia, obrázok 17.



Obrázok 16: Pripojenie k Azure IoT Hubu cez uzol Azure IoT Hub

Edit Azure IoT Hub node

Delete Cancel Done

node properties

Name: Azure IoT Hub

Protocol: mqtt

Hostname: myazurecourseiothub.azure-devices.net

Obrázok 17: Nastavenie uzla pre Azure IoT Hub

Ďalšou možnosťou je využiť priamo uzol `mqtt`, obrázok 18, ktorého konfigurácia je však zložitejšia – je potrebné upraviť nastavenia serveru, ako adresu a číslo portu podľa IoT Hub Brokera, povoliť zabezpečené SSL/TLS pripojenie a vytvoriť TLS konfiguráciu, zvoliť Client ID na základe názvu IoT zariadenia v záložke Pripojenie, obrázok 19, a v záložke Bezpečnosť nastaviť meno a heslo, ktoré odpovedá SAS Tokenu slúžiacemu na autentizáciu komunikujúcich zariadení, obrázok 20. Na záver je potrebné `mqtt` uzle nastaviť Topic, obrázok 21.



Obrázok 18: Pripojenie k Azure IoT Hubu cez uzol `mqtt`

Edit mqtt out node > **Edit mqtt-broker node**

Delete Cancel **Update**

Name IoT Hub Broker

Connection Security Messages

Server ssl://myazurecourseiothub.azure-dev Port 8883

Enable secure (SSL/TLS) connection

TLS Configuration TLS configuration

Client ID myepiccontroller

Keep alive time (s) 60 Use clean session

Use legacy MQTT 3.1 support

Obrázok 19: Nastavenie serveru – záložka Pripojenie

Edit mqtt out node > **Edit mqtt-broker node**

Delete Cancel **Update**

Name IoT Hub Broker

Connection **Security** Messages

Username myazurecourseiothub.azure-devices.net/myepiccontroller

Password

Obrázok 20: Nastavenie serveru – záložka Bezpečnosť

Edit mqtt out node

Delete Cancel **Done**

node properties

Server IoT Hub Broker

Topic devices/myepiccontroller/messages/events/tempDi

QoS Retain

Name Publish To IoT Hub

Obrázok 21: Nastavenia mqtt uzla – modrým je označené tlačidlo pre nastavenie servera a zeleným Topic

Referencie

- [1] SINGH, R. *What is Node-RED? How to install and start it?* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/node-red-made-easy/lectures/14412970>.
- [2] SINGH, R. *How to install nodes in Node-RED? Nodes required in this course.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/node-red-made-easy/lectures/14412977>.
- [3] SINGH, R. *Making your first node.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/node-red-made-easy/lectures/14412997>.
- [4] SINGH, R. *Understanding Input button and Output text.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/node-red-made-easy/lectures/14413067>.
- [5] SINGH, R. *Understanding Output elements - Gauge.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/node-red-made-easy/lectures/14413072>.
- [6] SINGH, R. *Understanding MODBUS.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/node-red-made-easy/lectures/15965193>.
- [7] SINGH, R. *Introduction to OPCUA.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: <https://learn.codeandcompile.com/courses/enrolled/904315>.
- [8] *Node red to Cloud : How To Send Data Using Node Red To Azure IoT Hub.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: https://www.youtube.com/watch?v=rbZV4t5HDkM&ab_channel=Industry40tv.
- [9] *Azure IoT Tutorial : How To Send Data To Azure IoT Cloud Using MQTT.* [online]. [cit.: 2021-12-27]. Dostupné na internete: https://www.youtube.com/watch?v=k3Gvk1cjwhI&ab_channel=Industry40tv.