Usługi i aplikacje Internetu rzeczy (PBL5)

Domoticz Ekosystem

Aleksander Pruszkowski

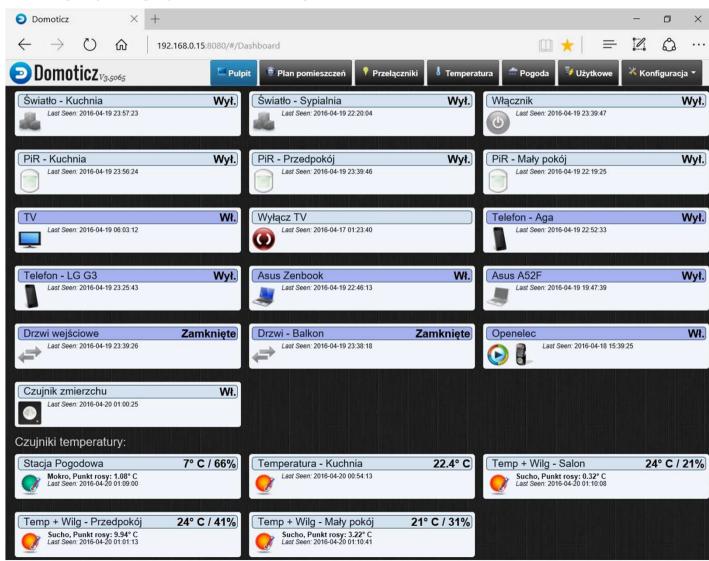
Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej

Domoticz to

- Otwarto źródłowym systemem zarządzania i monitorowania dla domowej automatyki
 - Może być nakładką dla systemów opartych o MQTT/Node-Red i innych
- Pozwala monitorować, konfigurować jej elementy
 - elementy oświetlenia, przełączniki, dzwonki do drzwi, elementy alarmów domowych,
 - stacje meteo (temperatura, opady, szybkość wiatru, natężenie ultrafioletu),
 - mierniki zużycia mediów (energia elektryczna, gaz, woda)
 - pulsometry
- Ustalać notyfikacje i alerty
 - Przesyłane do urządzeń mobilnych
 - technologia "push notifications"
- Oficjalne strony
 - https://www.domoticz.com/
 - https://www.domoticz.com/downloads/
 - https://www.domoticz.com/wiki/Main_Page

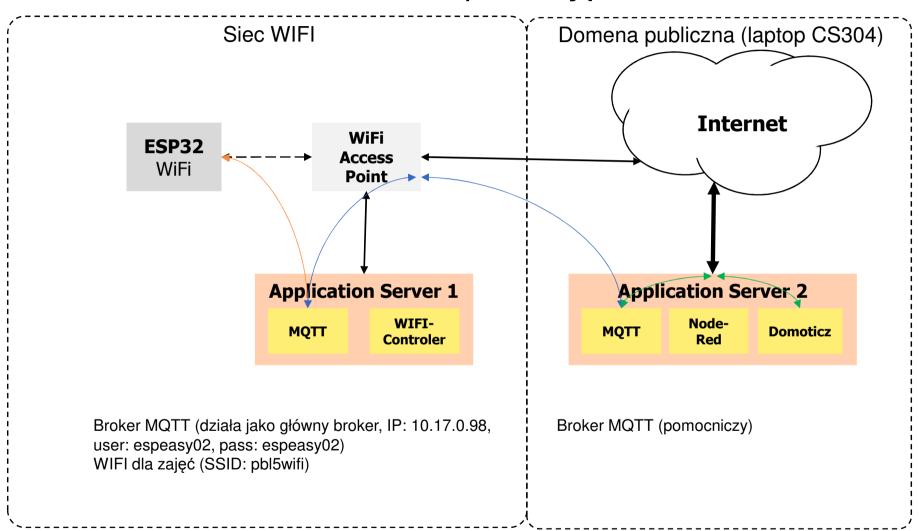
- Domoticz to, cd.
 - Na jakich platformach może działać
 - Raspberry Pi i podobnych
 - Komputery stacjonarne: Linux/Unix, Apple, Windows
 - Na urządzeniach NAS(!)
 - Korzysta z technologii / usług
 - ESP Easy / ...
 - Z-Wave / OpenZWave
 - 1-Wire
 - Philips Hue
 - Logitech Harmoney Hub
 - Forecast.io/Weather Underground
 - Kamery IP,
 - LoRa,
 - ...

- Domoticz to, cd.
 - Panel zarządzania (w przeglądarce WWW)
 - Korzysta z
 - HTML5



Źródło: kostrzewinki.pl

Architektura elementów stosowanych w zajęciach



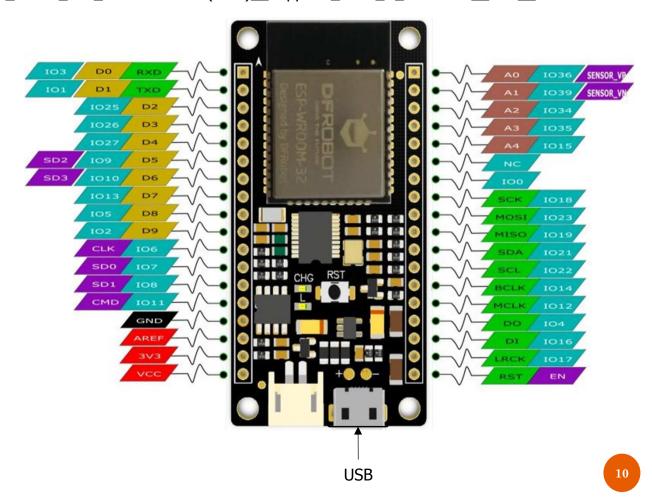
- ESPEasy to
 - Oprogramowanie (firmware) pracujący na węzłach klasy ESP8266 i ESP32 pomagające współpracować z systemami Inteligentnego Domu (Home Automation) takimi jak:
 - Domoticz
 - Współpraca poprzez: MQTT, HTTP
 - Home Assistant (https://www.home-assistant.io)
 - Lokalny otwarto źródłowy system dla automatyki domowej pomagający sterować tym środowiskiem z zachowaniem prywatności
 - Współpraca poprzez: MQTT
 - PiDome (https://pidome.org)
 - Jak HA, dla użytkowników nie technicznych i profesjonalistów, do zainstalowania na lokalnych urządzeniach o niewielkich zasobach
 - Współpraca poprzez: MQTT
 - ThingSpeak (https://thingspeak.com)
 - Chmurowa platforma Internetu Rzeczy dla agregacji, analizy, wizualizacji danych i przesyłania alertów, opcje: darmowa, akademicka (>79\$/rok), akademicka (>275\$/rok) i komercyjna (>700\$/rok),
 - Współpraca poprzez: MQTT, HTTP

- ESPEasy to, cd.
 - LoRa TTN (https://www.thethingsnetwork.org)
 - Ekosystem, wspierający sieć radiową LoRa inaczej LoRaWAN, zapewnia: interfejs dla bramek LoRa, aplikacji klienckich, zawansowany interfejs zarządzania urządzeniami LoRA oraz aplikacjami bazującymi na tych urządzeniach (odwzorowanie połączeń urządzeń w "strumienie" danych)
 - Współpraca poprzez: MQTT, HTTP
 - Blynk (https://blynk.io)
 - Tworzenie aplikacji dla urządzeń Inteligentnego Domu bez pisania kodu
 - Współpraca poprzez: HTTP
 - Zabbix (https://www.zabbix.com)
 - System monitoringu, zaprojektowany do współpracy z systemami IT, obecnie wspiera także urządzenia IoT
 - Współpraca poprzez: HTTP
 - Generyczne wsparcie dla współpracy poprzez protokoły IT
 - HTTP popularna metoda komunikacji oparta o RestAPI
 - Węzeł zestawia połączenie z jakimś serwerem WWW, np.:
 http://192.168.1.21/demo.php?name=%sysname%&task=%tskname%&valuename=%valname%&value=%value%
 - UDP specyficzne tworzenie datagramu, opisywanych przez wbudowane zmienne
 - Przez interfejs podaje się wyrażenie, np.: %sysname%_%tskname%_%valname%=%value%

- ESPEasy to, cd.
 - Konfiguracja ESP Easy realizuje się poprzez przeglądarkę WWW
 - Jedyne narzędzie potrzebne jest do instalacji firmware na nowym węźle
 - Dostęp do logów także realizuje się przez przeglądarkę (nieco zawodne)
 - Oprogramowanie dla wytworzenia nowego "wsadu" (firmware) można własnoręcznie wygenerować poprzez kompilacje źródeł
 - Wymaga środowiska Platformio
 - Dostępne na https://github.com/letscontrolit/ESPEasy
 - Przygotowane gotowe do użycia "wsady" dzielą się względem dobranych wtyczek (plugins) na typy, m.in.:
 - Normal z standardowym zestawem wtyczek (elementów współpracy z otoczeniem)
 - Max / Minimal z maksymalnym / minimalnym zestawem wtyczek
 - Energy głównie z wtyczkami związanymi z pomiarami energii
 - Display głównie z wtyczkami związanymi obsługą wyświetlania informacji
 - Neopixel głównie z wtyczkami związanymi obsługą inteligentnych diod (np.: WS82xx)
 - Irext głównie z wtyczkami związanymi obsługą wysyłania/odbierania sygnałów w podczerwieni (emulacja pilotów zdalnego sterowania)

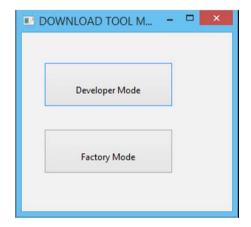
- ESPEasy na ESP32 instalacja oprogramowania
 - Gotowe do użycia "wsady" dostępne są na
 - https://github.com/letscontrolit/ESPEasy/releases
 - W zip znajdziemy wiele plików, dla ESP32 do instalacji przez port szeregowy w nazwie musi być słowo "factory" (bez tego słowa wsad jest dla aktualizacji poprzez OTA):
 - Wersja normalna: ESP_Easy_mega_20221224_normal_ESP32_4M316k.factory.bin
 - Wersja max: ESP_Easy_mega_20221224_max_ESP32_16M1M.factory.bin
 - Generalna zasada nazewnictwa "wsadów" to
 - ESPEasy_mega_[releasedate]_[build-type]_[opt-arduino-library]_[hardware-type]_[flash-size][filesystem-size]_[opt-build-features].bin, a rozumiane jako (ważniejsze):
 - [build-type] omówione na poprzednim slajdzie
 - [hardware-type] typ sprzętu: ESP8266, WROOM02, ESP32, ESP32s2, SONOFF, Shelly_1, ...
 - [flash-size][filesystem-size] wielkość pamięci flash:
 - 4M316k to 4MB z tzw. 316kB systemem plików, 16M1M 16MB z 1MB FS, 2M moduł z 2M bez FS
 - Instalacja nowego firmware przez narzędzie flash_download_tool_3.8.5.exe
 - do pobrania z MSTeams w paczce ESPEasy_pbl5_2022Zima.zip lub ze strony ESPEasy

- ESPEasy na ESP32 PBL5 korzysta z węzła DFRobot FireBeetle
 - Strony producenta
- https://www.dfrobot.com/product-1590.html
- https://wiki.dfrobot.com/FireBeetle_ESP32_IOT_Microcontroller(V3.0)__Supports_Wi-Fi_&_Bluetooth__SKU__DFR0478



Źródło: kamami.pl

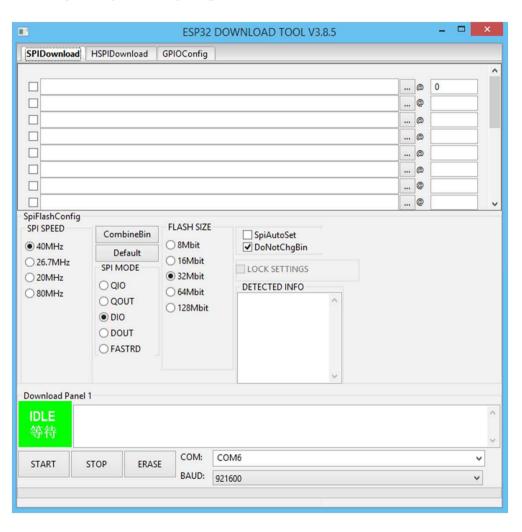
- ESPEasy na ESP32 instalacja oprogramowania, cd.
 - Łączymy węzeł z PC za pomocą kabla USB urządzenie zgłosi się jako port szeregowy
 - Oprogramowanie "Flash download tool" pyta o tryb: ("Developer Mode")



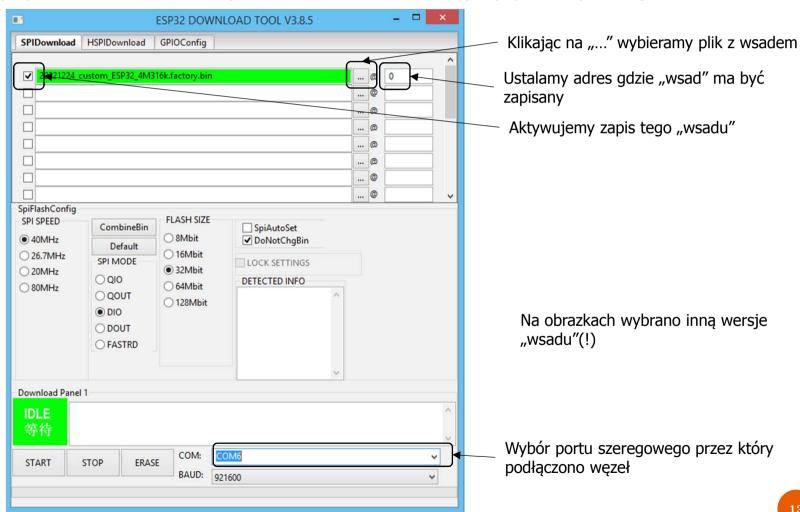
Następnie typ węzła (dla węzłów dla PBL5
 ESP32 będzie to: DownloadTool)



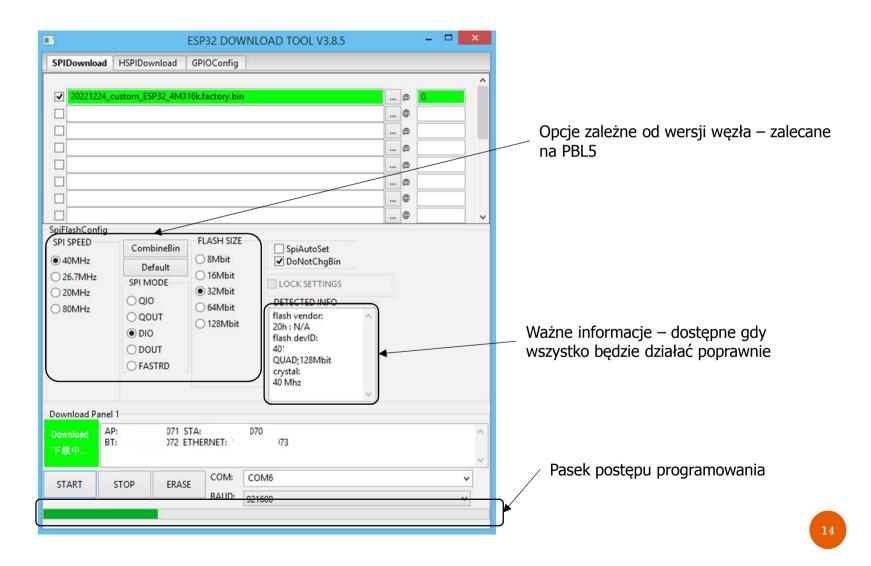
- ESPEasy na ESP32 instalacja oprogramowania, cd.
 - Po chwili ukazuje się okno programu



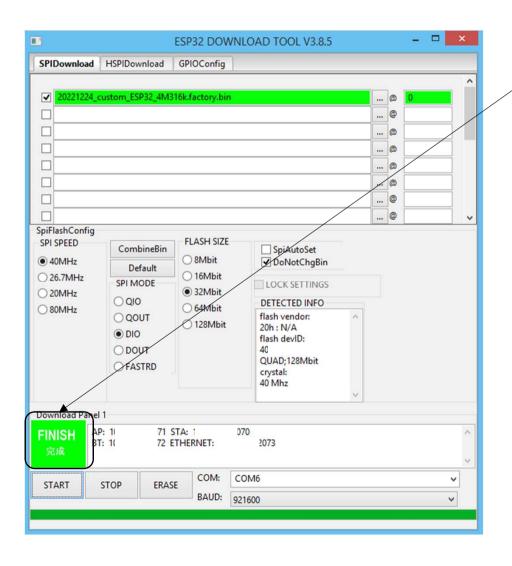
- ESPEasy na ESP32 instalacja oprogramowania, cd.
 - Wybieramy port szeregowy (tu: com6) oraz "wsad" oraz jeżeli potrzeba zmieniamy prędkość "flashowania" (921600 zamiast 115200 przyspiesza proces)



- ESPEasy na ESP32 instalacja oprogramowania, cd.
 - Klikając "Start" uruchamiamy proces programowania



- ESPEasy na ESP32 instalacja oprogramowania, cd.
 - Czekanie na zakończenie



Proces zakończony sukcesem!

Uwaga!

Program potrafi się zawiesić podczas programowania węzła – pomaga: wyjście z programu, odłączenie węzła (kabel USB)

Po poprawny przeprogramowaniu węzła – system restartuje się automatycznie, czasami trzeba zrobić to ręcznie przez odłączenie zasilania (kabel USB)
Proces restartu może trwać długo –

Proces restartu może trwać długo – obserwacja komunikatów za pomocą portu szeregowego jest tu wskazana (Putty)

Czasami proces trzeba powtórzyć wcześniej kasując pamięć węzła (klawisz "Erase")

ESPEasy na ESP32 – konfiguracja wifi

Węzeł po pierwszym restarcie tworzy punkt dostępowy ESP-Easy lub MAX-

Sieci

configesp

ESP-Easy

Wprowadź klucz zabezpieczeń sieci

ESP32

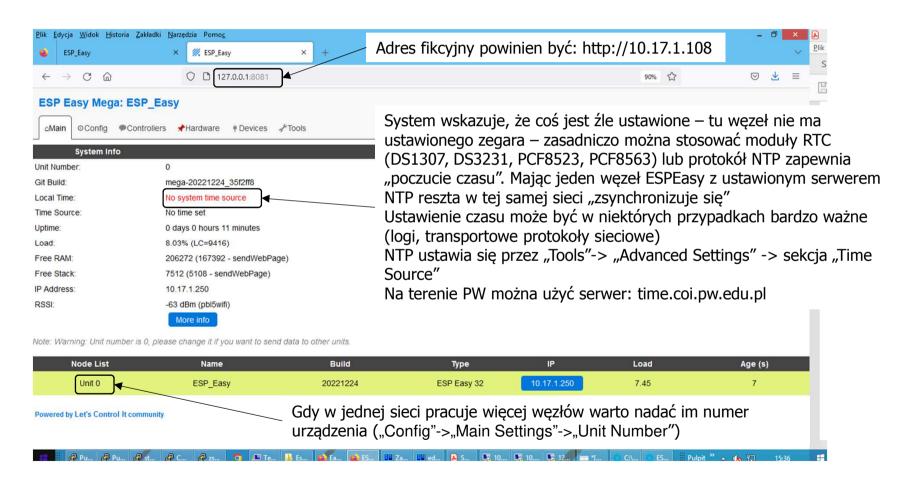
- Do połączenia używamy hasła configesp
- W tej sieci dostępna będzie strona WWW pod adresem 192.168.4.1
- Strona ta zapewnia możliwość konfiguracji nowego
 węzła etap I: dołączanie do docelowej sieci (PBL5WIFI)



- ESPEasy na ESP32 konfiguracja, cd.
 - Po ustawieniu łączności z nową siecią należy wykonać restart węzła
 - Obserwując port szeregowy do którego dołączony jest węzeł otrzymamy informacje o numerze IP
 Wgrana wersja firmware

```
: INIT : Booting version: ESP_Easy_mega_20221224_max_ESP32_16M1M, (GitHub
Actions) mega-20221224_35f2ff8 (ESP32 SDK v4.4.3)
7377 : Info : INIT : Free RAM:245020
7378 : Info : INIT : Cold Boot - Restart Reason: CPUO: Vbat power on reset CPU1: for APP
CPU, reseted by PRO CPU
7379 : Info : FS : Mounting...
              : WiFi : Best AP candidate: pbl5wifi 86:2A:A8:XX:XX:XX Ch:6 (-42dBm) WPA2/PSK
15409 : Info
bqn
15410 : Info
              : WIFI : Connecting pbl5wifi 86:2A:A8:XX:XX:XX Ch:6 (-42dBm) WPA2/PSK bgn
attempt #0
               : WIFI : Arduino wifi status: WL DISCONNECTED 6 ESPeasy internal wifi status:
15418 : Info
DISCONNECTED
16275 : Info
              : Webserver: start
16389 : Info
               : WIFI : Connected! AP: pbl5wifi (86:2A:A8:XX:XX) Ch: 6 Duration: 915 ms
               : WIFI : DHCP IP: [10.17.1.108] (MAX-ESP32) GW: 10.17.1.1 SN: 255.255.255.0
16391 : Info
duration: 51 ms
```

- ESPEasy na ESP32 konfiguracja, cd.
 - Logując się na węzeł używając nowo przydzielony numer IP zobaczymy



- ESPEasy na ESP32 konfiguracja, cd.
 - System umożliwia podanie alternatywnej sieci WIFI pola Fallback SSID i Fallback WPA Key w menu "Config"
 - Podejście przydatne zapewnia zabezpieczenie przed utratą łączności, umożlwia także przenoszenie węzłów między lokalizacjami
 - Są systemu gdzie można podać całą listę alternatywnych WIFI

- ESPEasy na ESP32 konfiguracja łączności z "Domoticz MQTT"
 - Jest to rozumiane jako przygotowanie tematów i formatów wiadomości dla systemu Domoticz – ten system nie zawiera brokera MQTT(!)

Dane dla zapewnienia łączności z brokerem

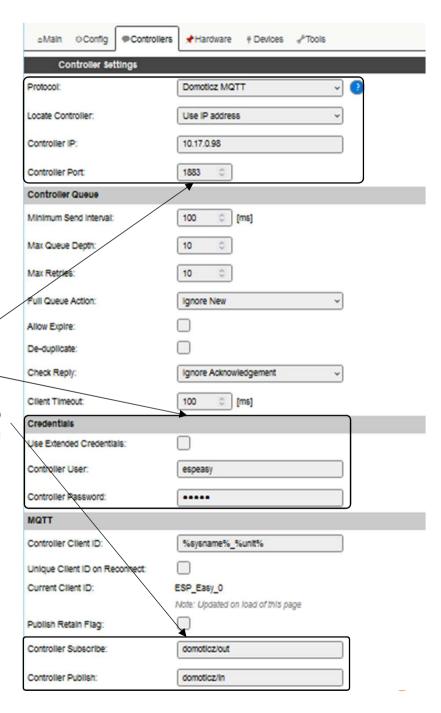
Login i hasło do brokera

Tematy wiadomości otrzymywanych (out) i wysyłanych (in) do brokera

Na dole tej strony sa opcje:

Send LWT to broker – czy wysyłać tzw. Last Will and Testament, czyli czy broker ma informować zainteresowanych subskrybentów, że ten węzeł zerwał połączenie (inne opcje to: Controller LWT Topic, LWT Connect Message, LWT Disconnect Message)

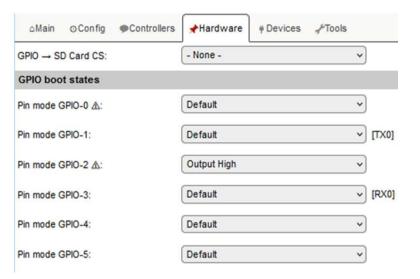
Will Retain – przekazanie brokerowi by ostatnia opublikowana wiadomość była utrzymana aż jakikolwiek subskrybent nie zasubskrybuje wiadomości o związanym temacie Clean Session – broker ma nie utrzymywać wiadomości dla tego klienta (współpraca ma zacząć się od czystego stanu) Enabled – włącz ten kontroler (można mieć nie aktywne konfiguracje kontrolerów)



ESPEasy na ESP32 – sterowanie wbudowaną dioda LED

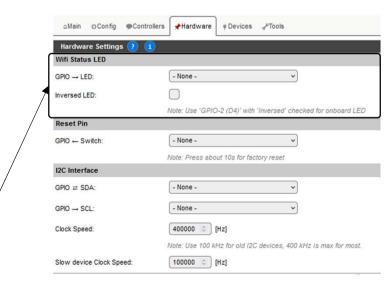
Bez dołączania sprzętu ESPEasy pozwala na sterowanie wbudowaną diodą

podłączoną do GPIO-2



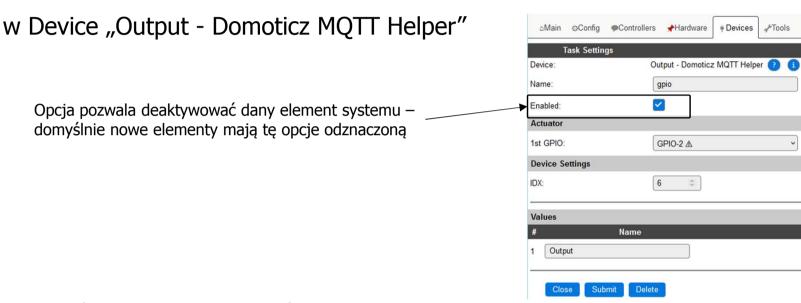
Ta zakładka ustawia tylko sprzęt!

Można też ustawić węzeł aby ta dioda odzwierciedlała stan WIFI



ESPEasy na ESP32 – sterowanie wbudowaną dioda LED, cd.

Aby ustawienia sprzętowe zadziałały z brokerem trzeba to połącznie uaktywnić



- Gdzie IDX numer zasobu wg. systemu DOMOTICZ
- Po aktywacji (Submit) efekt finalny konfiguracji to (w logach można zobaczyć czy połączenie zostało zestawione):



- ESPEasy na ESP32 testowanie węzła (LED+MQTT) poprzez bezpośrednia interakcje z brokerem
 - Zakładam że broker MQTT jest dostępny z sieci pod adresem 10.17.0.98 (tak skonfigurowano też ESPEasy) na porcie 1883 wpuszczając użytkownika: tester, hasło: tester
 - Włączenie diody (znaczenie nvalue i svalue jest nieco enigmatyczne):

```
mosquitto_pub -h 10.17.0.98 -p 1883 -u espeasy02 -P espeasy02 -t "domoticz/out" \
-m "{\"idx\":6,\"nvalue\":1,\"svalue\":0}"
```

Wyłącznie:

```
mosquitto_pub -h 10.17.0.98 -p 1883 -u espeasy02 -P espeasy02 -t "domoticz/out" \
-m "{\"idx\":6,\"nvalue\":0,\"svalue\":1}"
```

 Nie posiadając brokera, dla celów testowych można skorzystać z protokołu HTTP i bezpośredniego sterowania GPIO danego węzła – włączenie diody:

```
wget http://10.17.1.108/control?cmd=GPIO,2,1 -O -
```

Wyłącznie:

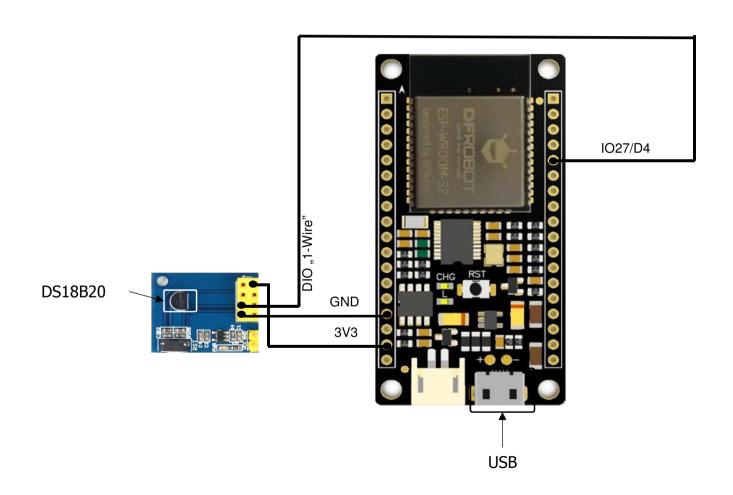
```
wget http://10.17.1.108/control?cmd=GPIO,2,0 -0 -
```

Powyższe zakładają posiadania narzędzia WGET (brak w Windows), zamiast którego adres URL można wpisać do przeglądarki WWW np.: http://10.17.1.108/control?cmd=GPIO, 2, 1

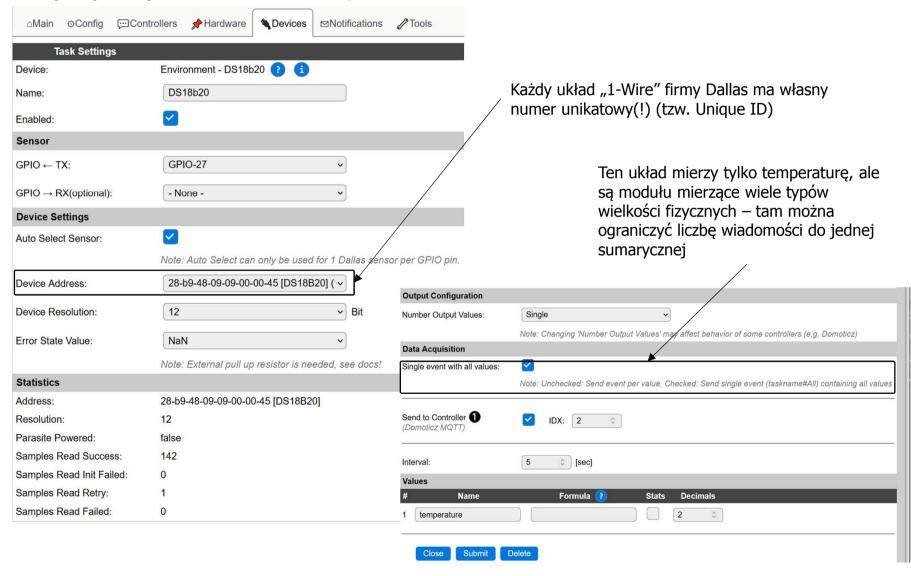
Zadanie:

Zainstaluj firmware na ESP32, podłącz węzeł do Wifi, skonfiguruj własny broker MQTT z autentykacją (dla dalszych eksperymentów – maszyna wirtualna na komputerach laboratoryjnych), ustaw sterowanie wbudowaną w ESP32 diodą LED, wykonaj test działania tej diody.

- ESPEasy na ESP32 dołączanie modułu z sensorem DS18B20
 - DS18B20 jest produktem firmy Dallas (obecnie Maxim) która to firma zaprojektowała magistralę "1-wire"



 ESPEasy na ESP32 – konfiguracja modułu sensora DS18B20 do współpracy z Domoticz MQTT



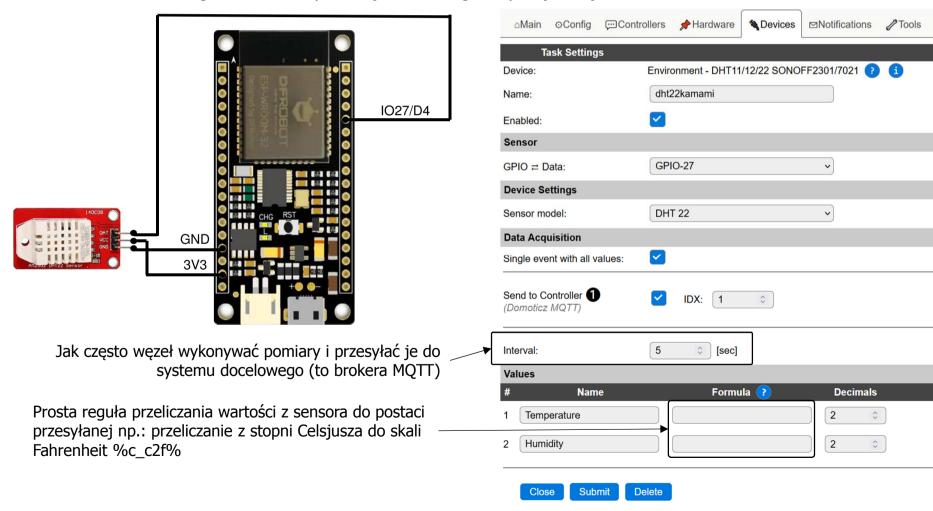
Zadanie:

Podłącz moduł z sensorem DS18B20 do pinu ESP32 (wybierz inny pin niż ten na slajdzie) i dokonaj automatycznej publikacji wiadomości od tego sensora

(topic: Domoticz/ds18b20/ __unique_id__)

Niech pomiary będą publikowane co 14 sek.

- ESPEasy na ESP32 dołączenie modułu z sensorem DHT22
 - DHT22 to zintegrowany sensor temperatury i wilgotności łączony poprzez magistrale "1-wire"
 - Uwaga "1-Wire" firmy Dallas jest inna magistralą o tej samej nazwie



Zadanie:

Podłącz moduł DHT22 do pinu modułu ESP32 (wybierz inny pin niż ten na slajdzie, jak i inny niż ten dla DS18B20) i dokonaj subskrypcji wiadomości od tego sensora

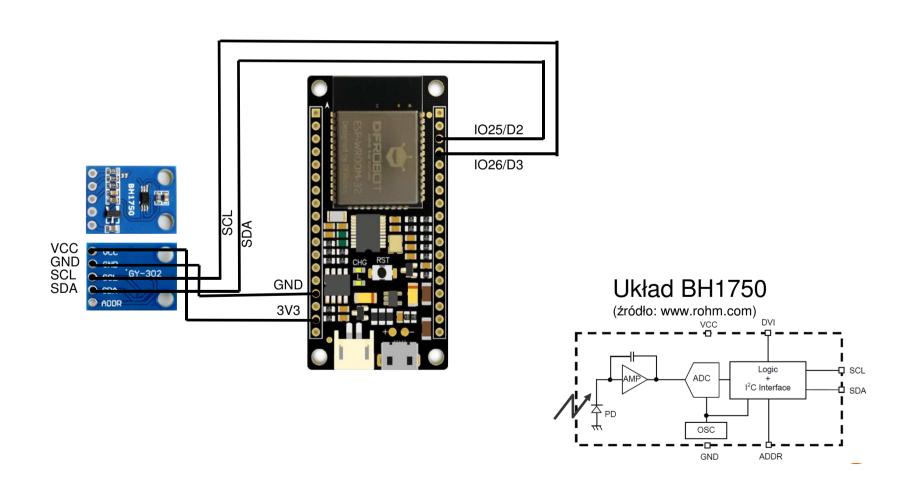
(topic: Domoticz/in/dht22)

Niech pomiary będą publikowane co 15 sek.

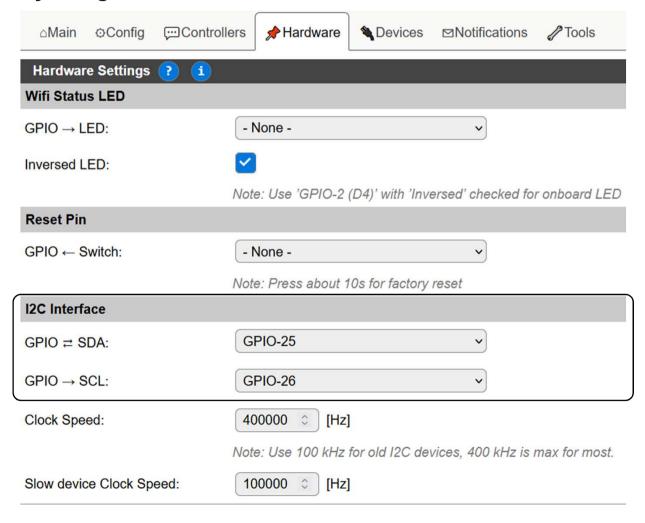
Porównaj wartości temperatury otrzymywane z tego sensora jak i z

DS18B20

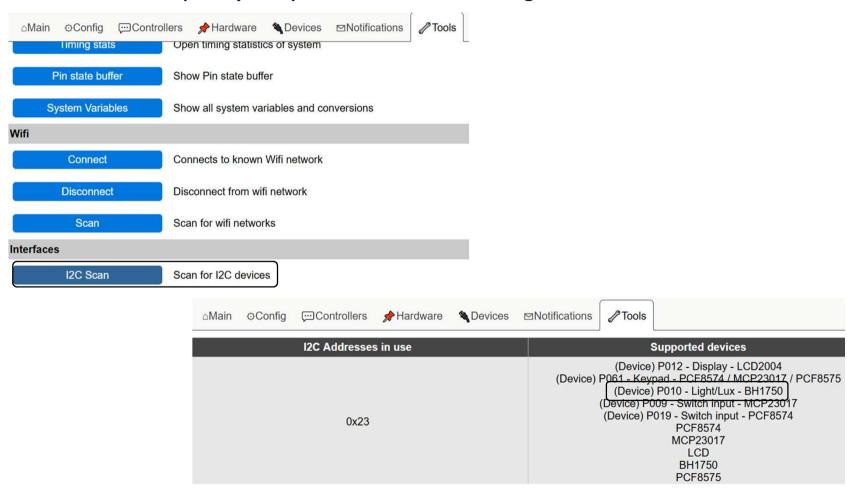
- ESPEasy na ESP32 dołączanie modułu z sensorem BH1750
 - Moduł GY-302 zawiera układ BH1750 który mierzy oświetlenie zwracane w jednostkach SI: lux (lumen / 1m²)
 - Połączenia (aż 4 przewody)



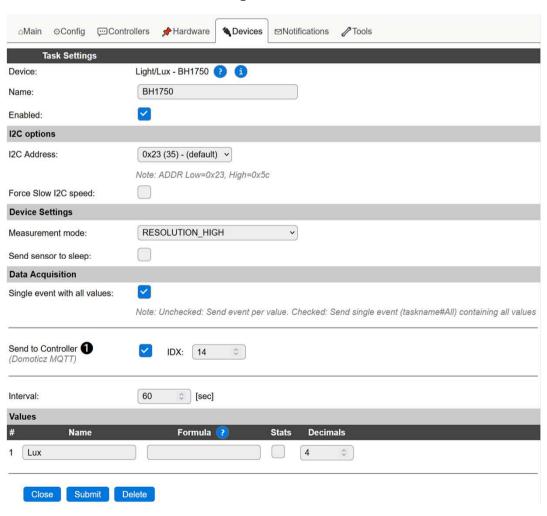
- ESPEasy na ESP32 konfiguracja modułu z sensorem BH1750 do współpracy z Domoticz MQTT
 - Konfiguracja magistrali I2C



- ESPEasy na ESP32 konfiguracja modułu z sensorem BH1750 do współpracy z Domoticz MQTT
 - Testowanie podłączonych elementów do magistrali I2C



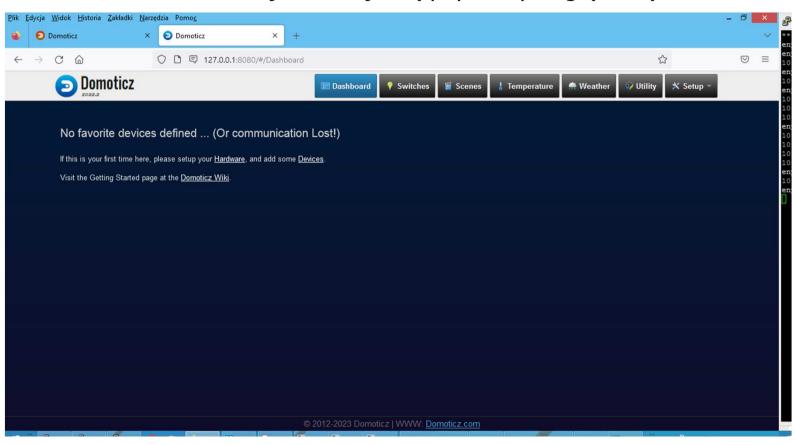
- ESPEasy na ESP32 konfiguracja modułu z sensorem BH1750 do współpracy z Domoticz MQTT
 - Łączenie BH1750 z Domoticz MQTT



Zadanie:

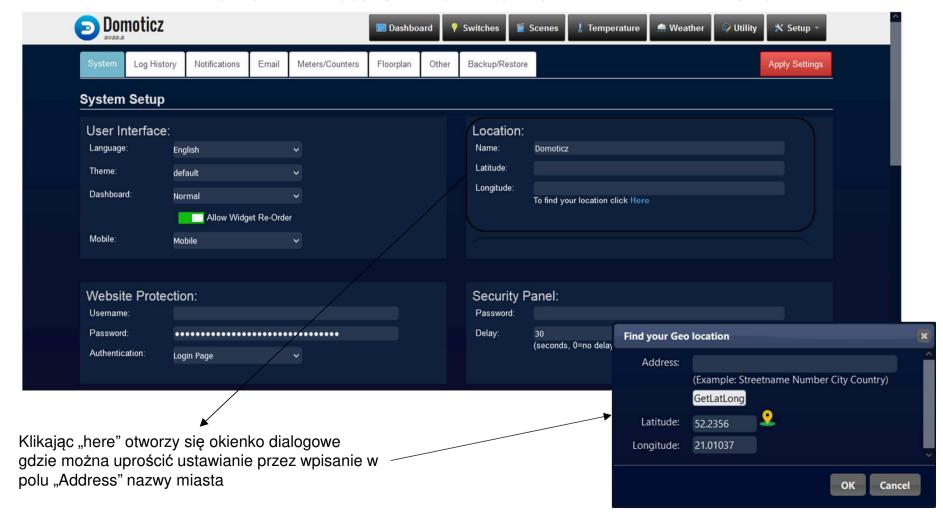
Podłącz moduł z sensorem BH1750 do ESP32 (wybierz inne piny niż te na slajdzie jak i nie używaj tych już wykorzystanych) i dokonaj subskrypcji wiadomości od tego sensora (topic: Domoticz/BH1750/__i2c_adres__)
Niech pomiary będą publikowane co 10 sek.

- Domoticz stan po instalacji
 - Zasadnicze interakcje realizuje się poprzez przeglądarkę WWW:

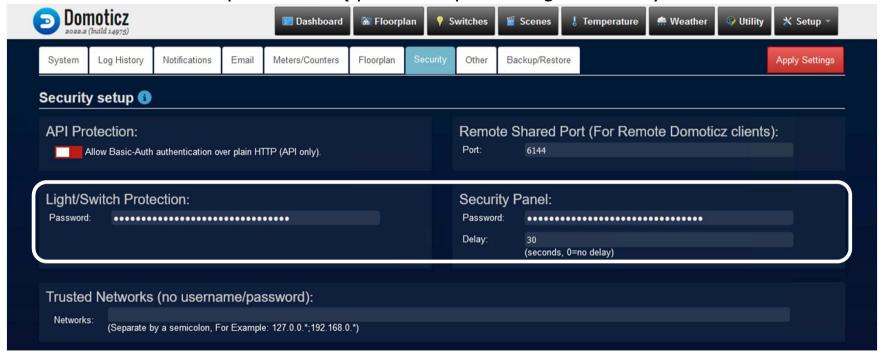


- Podany tu adres jest adresem fikcyjnym może być to zatem np.: http://10.0.121.11
- Po wejściu na stronę czasami system informuje o błędnym certyfikacie trzeba potwierdzić chęć wejścia na stronę lub (trudniejsze) zainstalować poprawne wersje certyfikatów

- Domoticz konfiguracja (najważniejszy element)
 - Domyślnie Domoticz pyta o login i hasło (admin:admin)
 - Ustawienia wprowadza się przez Setup->Settings->System
 - Dla dalszych prac z stacją pogodową niezbędne jest ustawienie lokalizacji systemu



- Domoticz konfiguracja (najważniejszy element)
 - Domyślnie Domoticz pyta o login i hasło (admin:admin)
 - Ustawienia wprowadza się przez Setup->Settings->Security

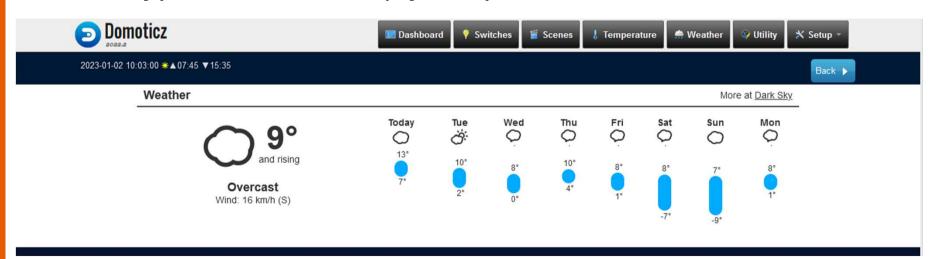


Warto tu ustawić hasła w obu wskazanych polach

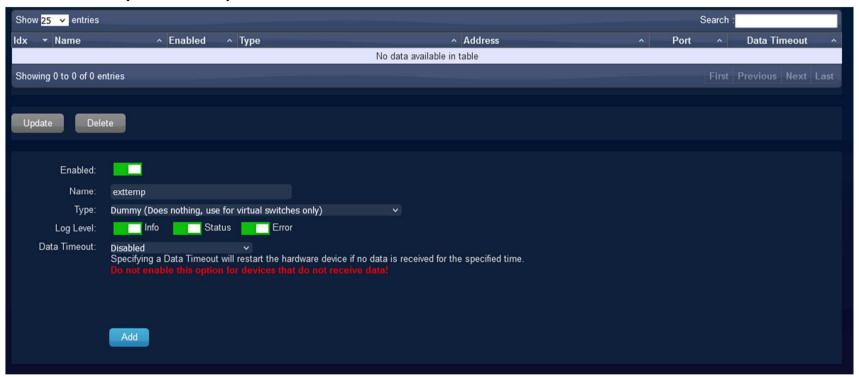
- Domoticz konfiguracja internetowej stacji pogodowej
 - Klikając "Weather" uzyskamy pusty panel



Klikając w nim na Forecast pojawi się treść

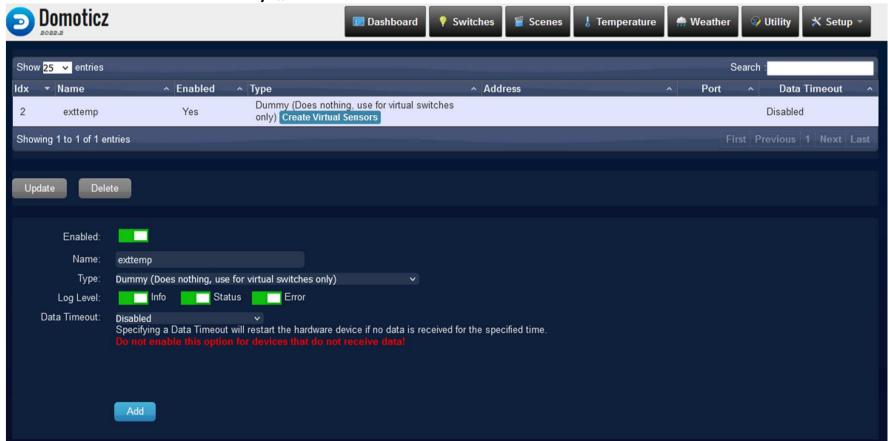


- Domoticz konfiguracja wirtualnego czujnika temperatury
 - Klikamy na Setup->Hardware



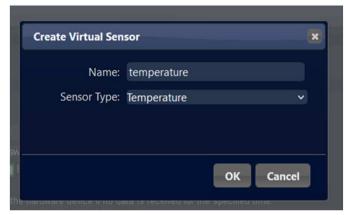
- Wprowadzamy w polu "Name:" nazwę symboliczną (tu: exttemp)
- Wybieramy w polu "Type:" z listy tzw. "Dummy" element
- Klikamy "Add"

- Domoticz konfiguracja wirtualnego czujnika temperatury
 - Powstał nam nowy "Hardware"

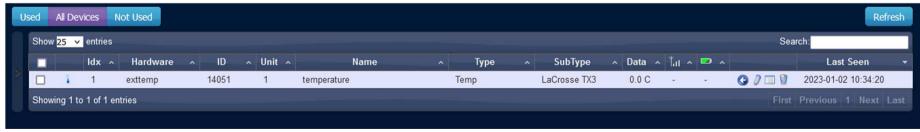


Kreujemy nowy sensor – klikając na "Create Virtual Senosrs"

- Domoticz konfiguracja wirtualnego czujnika temperatury
 - W nowym okienku "Virtual Sensor" nadajemy nazwę ("temperaturę")

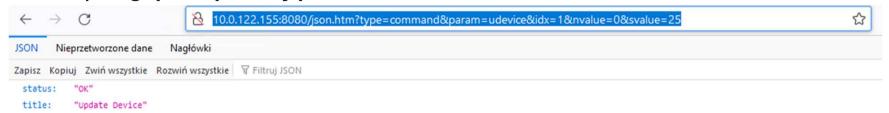


- Oraz z listy "Sensor type" wybieramy "Temperature" określamy w ten sposób typ publikowanych danych
- Wybierając Setup->Devices pojawi się nowe urządzenie



 Proszę nie zwracać uwagi na pole SubType – wskazuje ono na konkretny produkt co tu jest błędem

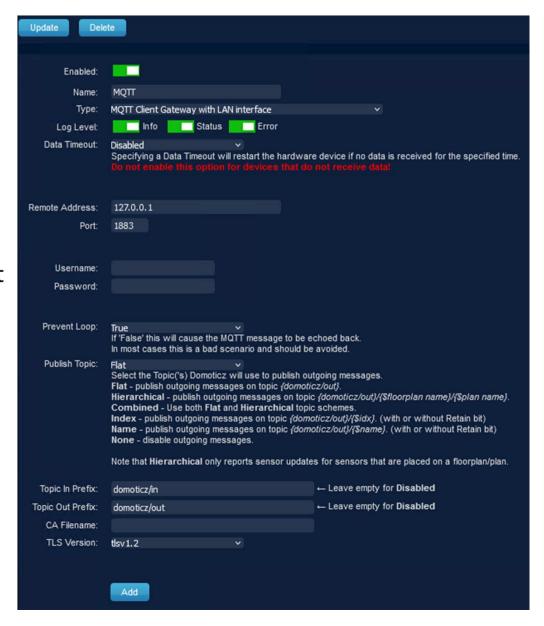
- Domoticz konfiguracja wirtualnego czujnika temperatury
 - Testowanie nowego urządzenia za pomocą klienta WWW np.: poprzez przeglądarkę stosując adres



- Gdzie najważniejszy jest argument "svalue=25" który informuje system Domoticz że urządzenie o IDX=1 (patrz poprzedni slajd) ma obecnie temperaturę 25°C
 - Uwaga 1) Przeglądarka "zjadła" dane uwierzytelniające stąd początek adresu powinien wyglądać tak: http://admin:admin@10.0.122.155:8080/...
 - Uwaga 2) Czasami Domoticz odmawia współpracy (tzw. "401 Unauthorized") gdy nie jesteśmy zalogowani na stronę główną – dobrym choć niebezpiecznym rozwiązaniem jest wpisanie w Setup->Security w polu "Trusted Networks (no username/password):" sieci z jakiej będzie dostęp bez zabezpieczeń
- A w Panelu temperatur otrzymamy



- Domoticz Połączenie z MQTT
 - Zakładamy, że na maszynie na której działa Domoticz jest także działający broker
 - Klikamy na Setup->Hardware a potem w polu "Name" wpisujemy np.: MQTT, w polu "Type" wybieramy "MQTT Client Gateway with LAN interface" i wprowadzamy dane brokera
 - Na koniec klikamy "Add"



- Domoticz Połączenie z MQTT, cd.
 - Testy można wykonać za pomocą (łącząc się brokerem z wnętrza maszyny):

```
mosquitto_sub -h 127.0.0.1 -t "#" -v
```

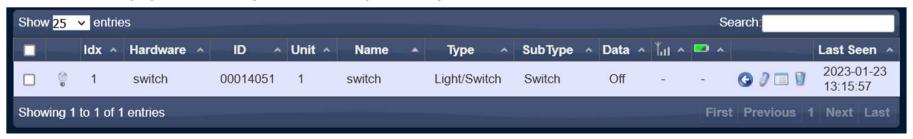
- Otrzymamy (domyślny komunikat po podłączeniu się Domoticza do brokera)
- domoticz/out/LWT Connected
 - A po "przeglądarkowej akcji" z http://admin:admin@10.0.122.155:8080... ukarze się:

```
domoticz/out {
    "Battery" : 255,
    "LastUpdate" : "2023-01-23 12:25:09",
    "RSSI" : 12,
    "description" : "",
    "dtype" : "Temp",
    "hwid" : "2",
    "id" : "14051",
    "idx" : 1,
    "name" : "temperature",
    "nvalue" : 0,
    "stype" : "LaCrosse TX3",
    "svalue1" : "25.00",
    "unit" : 1
```

Uwaga! Po dodawaniu urządzeń MQTT warto zrestartować urządzenia typu ESPEasy

- Domoticz konfiguracja wirtualnej lampki (wbudowaną ESPEasy LED)
 - Na tym etapie mamy
 - Łączność z brokerem MQTT
 - Węzeł ESPEasy z obiektem IDX równym 6
 - W Domoticz dodajemy nowy obiekt typu "Dummy" a następnie klikamy na "Create
 Virtual Switch" i nadajemy mu nazwę "switch" a w "Sensor Type" wybieramy "switch"
 - Uwaga! Na tym etapie Domoticz nadaje samodzielnie kolejne numery IDX może istnieć konieczność zmiany ustawień IDX w ESPEasy
 - Testujemy z powłoki na maszynie gdzie działa broker włącz diodę LED:

 Oraz przez panel Domoticz – klikając na ikonkę żarówki zmienimy stan wbudowanej diody (zaobserwuj komunikaty MQTT)



- Domoticz konfiguracja sensora DHT22
 - Ponownie w Hardware klikamy na "Create Virtual Switch" a następnie podajemy nazwę "DHT22" i wybieramy typ sensora "Temp+Hum"



 W liście urządzeń pojawi się nowe urządzenie "switch" (informacje tą trzeba zignorować) – automatycznie system pokaże odczyty z DHT22



 Tu warto zerknąć na zakładkę "Temperature" pojawi się nowy obiekt



Zadanie:

Zintegruj system Domoticz i ESPEasy do pracy z wszystkimi omówionymi elementami (stacja pogodowa, dioda LED, DHT22, DS18B20, BH1750). Pamiętaj aby zaprojektować poprawnie rozłączność sygnałów danych.

Dziękuje za uwagę