



FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ M5STACK

Semestrální práce – Základy programování IoT

Michal Kolman

7.12.2021

1 Obsah

1	Obsah	1
2	Čestné prohlášení	2
3	Zadání.....	3
4	Popis.....	3
5	Vlastní řešení.....	4
5.1	Simulátor	4
5.2	Potřebná zařízení	4
5.2.1	Hlavní řídicí jednotka	4
5.2.2	Externí siréna	5
5.2.3	PIR senzor	5
5.2.4	Node-Red dashboard	6
5.3	MQTT.....	7
5.3.1	Použitý MQTT broker	7
5.3.2	MQTT příkazy	7

2 Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem semestrální práci na téma „Zabezpečovací zařízení“ vypracoval samostatně.

Michal Kolman
Ve Hředlích dne 7. prosince 2021

3 Zadání

Zabezpečovací zařízení detekuje pohyb pomocí PIR čidla, zapne sirénu, rozsvítí světla nebo sepne další zařízení pomocí relé a odešle zprávu přes MQTT.

4 Popis

Základní set se skládá z jedné řídicí jednotky, jednoho PIR senzoru a jedné jednotky pro ovládání relé. Dále je možné celý systém intuitivně ovládat přes dashboard v Node-REDu.

Systém je v tuto chvíli naprogramovaný pro dva PIR senzory ale je možné ho jednoduše rozšířit pro neomezené množství PIR senzorů. Jednotek s relé je možné připojit také neomezené množství bez nutnosti jakkoliv zásadně měnit kód. Tato jednotka při poplachu píská a zároveň sepne relé, na které je možné napojit jakékoliv zařízení, např. žárovku nebo externí sirénu. Jedinou podmínkou pro rozšiřování je, že každé zařízení musí mít své jedinečné ID v MQTT a pro identifikaci stavu v Node-REDu.

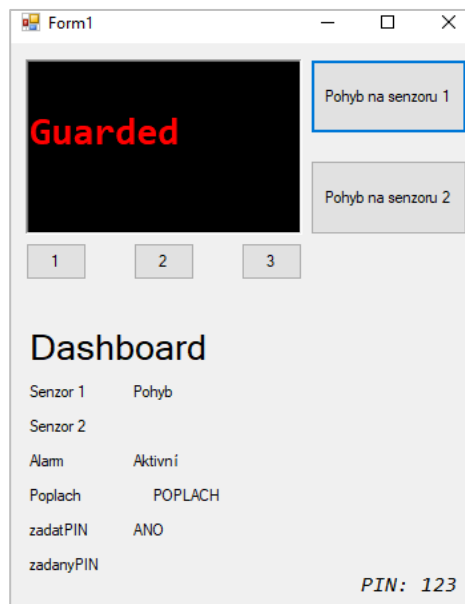
Při spuštění se systém načte a připojí se k MQTT brokeru, následně začnou PIR čidla odesílat pravidelně svůj stav a hlavní řídicí jednotka spustí cyklus kontrolující stav všech proměnných. Po načtení e zobrazí na displeji stav systému NEAKTIVNÍ a tlačítko B je označeno popiskem ZAPNOUT. Stisknutím B se systém aktivuje, vypíše na hlavní jednotce stav systému AKTIVNÍ a začne hlídat pohyb na všech senzorech. Pokud detekuje pohyb, spustí sirénu na hlavní jednotce i na jednotce s relé a sepne relé. Tlačítka A, B a C se označí popisky 1, 2, 3 v tomto pořadí. Zadáním správného PINu systém vypne sirény, rozepne relé a deaktivuje se.

Node-RED obsahuje tabulku Status, zobrazující kontrolku komunikace s hlavní řídicí jednotkou, stav systému, stav poplachu a stav senzorů. Při neaktivním alarmu se zobrazuje tabulka s tlačítkem pro aktivování alarmu. Při aktivním alarmu se zobrazuje klávesnice pro zadání PINu, tlačítkem pro odeslání PINu a tlačítkem pro smazání zadaného PINu. Pro testování je přes záložku *Nastavení\Zobrazit ladění* možné zobrazit další tabulku pro ruční odeslání jakéhokoliv příkazu do MQTT. Toto zobrazení je ve výchozím stavu skryto.

5 Vlastní řešení

5.1 Simulátor

- Pro testování jsem si v C# .NET Windows Forms vytvořil simulátor, na kterém jsem si mohl vyzkoušet vymyšlený algoritmus. Poté stačilo přepsat kód do Pythonu nebo do Blockly pro M5Stack. Mohl jsem tak celý program vytvořit bez nutnosti mít u sebe M5Stack. Když byl program hotový, nahrál jsem ho fyzicky do M5Stacku, otestoval funkčnost a doladil chyby.



Obrázek 1 Okno simulátoru: Aktivní alarm

5.2 Potřebná zařízení

- 2x M5Stack (1 hlavní, 1 externí siréna)
- 1x/2x M5Stick (senzory)
- 1x/2x PIR hat
- 1x Relay
- NodeRed dashboard

5.2.1 Hlavní řídicí jednotka

- M5Stack
- Řídí celý systém
- Tři zobrazení
 - Načítání
 - Popisek stavu systému (Načítání...)
 - Neaktivní alarm (automaticky po načtení)
 - Stav alarmu (NEAKTIVNÍ)
 - Popisek tlačítka B (ZAPNOUT)
 - Aktivní alarm
 - Stav alarmu (AKTIVNÍ)
 - Popisek tlačítka A (1)

- Popisek tlačítka B (2)
- Popisek tlačítka C (3)
- Aktuálně zadaný PIN
- Pokud chceme alarm ovládat přes M5Stack, musí se heslo skládat z číslic 1, 2 a 3 (→omezené množství tlačítek), při ovládání přes Node-RED je možné jakkoliv dlouhé heslo složené z číslic 0-9 (nutné přeprogramování výchozího PINu)
- Hlavní jednotka vždy přijímá stav senzorů ale jen při aktivním alarmu stavy vyhodnocuje
- Pro vypnutí alarmu zadejte heslo (defaultně 123)
 - Po zadání chybného hesla o délce ≥ 3 se zadané heslo smaže
 - Po zadání správného hesla se alarm deaktivuje a vypíše stav (to může trvat až 2 s → podle nastavení hlavního opakování cyklu řídicí jednotky)

5.2.1.1 Přidání další řídicí jednotky do systému

- Přidání další řídicí jednotky do systému není možné. Tato jednotka může být v systému pouze jedna.
- Pokud chcete využívat de/aktivování systému z více míst, můžete například použít Raspberry Pi, na kterém bude spuštěn Node-RED s dashboardem

5.2.2 Externí siréna

- M5Stack
- Přijímá stav poplachu, pokud je poplach aktivní, začne pískat, pokud bude alarm následně deaktivován (=poplach se vypne), přestane pískat i tato externí siréna
- Dále je zde možné připojit na port B relé, které může sepnout další hardwarovou sirénu, rozsvítit světlo atd. v případě poplachu, po skončení poplachu se relé rozeptne
- Tato jednotka není nutná pro fungování systému

5.2.2.1 Přidání další externí sirény do systému

- Pokud chcete přidat další externí sirénu, stačí do dalšího M5Stacku nahrát shodný kód jako pro první sirénu. V kódu pak změňte jedinečné ID pro MQTT na libovolnou hodnotu

5.2.3 PIR senzor

- M5Stick + PIR hat
- Snímá pohyb a každou sekundu odesílá informace o svém stavu
- Celý systém je naprogramován pro neomezené množství PIR čidel, ale dashboard zobrazuje jen 2 (není problém rozšíření)
- Při nahrávání kódu do čidla je nutné mu v setupu nastavit vlastní číslo, vždy od 1 (dashboard pracuje s čísly 1 a 2 – možné rozšířit)

5.2.3.1 Přidání dalšího senzoru do systému

- Pokud chcete přidat senzor, stačí v kódu PIR změnit název a ID (např. `cisloSenzoru=3`, MQTT ID nastavit libovolně). Senzor se pak v systému bude hlásit příkazy `PohybNaSenzoru3`, `KlidNaSenzoru3`.
- Pro identifikaci senzoru v Node-REDu:
 - Přidejte node „Function“ → do něj zkopírujte kód z nodu „Function“ „senzor 1“ → v kódu upravte identifikaci senzoru
 - `PohybNaSenzoru1` změňte na `PohybNaSenzoru3`
 - `KlidNaSenzoru1` změňte na `KlidNaSenzoru3`
- Tuto funkci spojte s nodem „Tunel“ napojeného na MQTT node

- Dále přidejte node ,Text' čtoucí hodnotu msg.payload a tento node spojte s předchozí funkcí pro senzor 3

5.2.4 Node-Red dashboard

- Ovládací panel pro celý systém
 - Možné vzdálené ovládání systému
- Dashboard je rozdělen na 4 části
 - Status
 - Zadání pinu
 - Aktivace alarmu
 - Ladění
- Pokud se spustí poplach, NodeRed odešle mail s textem „*Váš objekt byl narušen v {timestamp}*“
 - Během jednoho poplachu je odeslán jeden mail bez závislosti na délce trvání poplachu

5.2.4.1 Status

- Status zobrazuje stav alarmu, stav poplachu a stav 2 čidel (možné rozšíření) a komunikace s hlavní řídicí jednotkou
 - Zobrazuje se vždy
 - Stav alarmu signalizován ikonou odemčeného a zamčeného zámku
 - Aktivní poplach je signalizován ikonou výstrahy
 - Stav čidel signalizován ikonou panáčka a fajvky
 - Stav komunikace s řídicí jednotkou je signalizován červeným a zeleným puntíkem (při každém opakování hlavního cyklu je odeslán příkaz „Test“, pokud Node-RED tento příkaz přijme, přebarví puntík na zeleno a následně na červeno)

5.2.4.2 Zadání pinu

- Zadání pinu slouží k zadání pinu a následné deaktivaci systému
 - Pokud bude v systému použit PIN skládající se z číslice 0 nebo číslic 4-9, je nutné zadávat PIN přes dashboard v Node-REDu
 - Zadejte pin pomocí klávesnice na obrazovce, následně pin odešlete tlačítkem DEAKTIVOVAT, pin lze smazat tlačítkem SMAZAT
 - Zobrazuje se jen v případě, že je alarm aktivní

5.2.4.3 Aktivace alarmu

- Aktivace alarmu slouží k aktivaci alarmu
 - Zobrazuje se jen v případě, že je alarm neaktivní

5.2.4.4 Ladění

- Ladění slouží k manuálnímu odesílání zpráv do MQTT
 - Defaultně je skryto
 - Pro zobrazení/skrytí ladění je nutné použít inject v prostředí NodeRedu nebo přes Záložku Nastavení, kde použijte tlačítko Zobrazit/Skrýt ladění
 - Jsou zde tlačítka pro odeslání všech zpráv, které se v systému používají
 - Pro smazání výpisu ve statusu použijte tlačítko VYČISTIT STATUS
 - Pro odeslání jiné zprávy použijte řádek v horní části tabulky

5.3 MQTT



5.3.1 Použitý MQTT broker

- Využívám MQTT broker HiveMQ
<https://www.hivemq.com/public-mqtt-broker/>
- Nastavení
 - o **Server:** broker.hivemq.com
 - o **Port:** 1883
 - o **ID**
 - Senzor: senzor1-kolman
 - Hlavní jednotka: main-kolman
 - Externí siréna: sirena-kolman
 - Dashboard: dashboard-kolman
 - o **Topic:** kolman

5.3.2 MQTT příkazy

- Stav alarmu
 - o AlarmAktivni / AlarmNeaktivni
- Stav poplachu
 - o PoplachAktivni / PoplachNeaktivni
- Vzdálené de/aktivování alarmu
 - o AktivovatAlarm / 123 (správný PIN)
- Příkaz pro spuštění poplachu ze senzoru
 - o PohybNaSenzoru / KlidNaSenzoru
- Zpráva o stavu senzoru pro Node-RED
 - o PohybNaSenzoru1 / Klid NaSenzoru1
- Zpráva o stavu komunikace hlavní jednotky s Node-REDEM
 - o Test

Michal Kolman
ve Hředlích dne 7.12.2021