

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/autorka práce: Jiří Mraček

Název práce: **Senzory domácí automatizace**

## Obsah práce

Práce má velmi dobrou strukturu. Nejprve prozkoumá existující řešení zadaného problému a následně posoudí jejich vlastnosti. Porovná komerční a open-source řešení, následně vybere vhodné řešení z několika open-source možností. Dále se podrobně zabývá způsoby připojení senzorů ke komunikační infrastruktuře. Následuje popis vybraného řídicího softwaru, použitý hardware, instalace vývojových prostředí a popis vlastního předmětu práce – implementace senzorů. Poté popis konfigurace systému a propojení s dalšími zařízeními.

Popis jednotlivých částí je obsáhlý, ale vzhledem k nadprůměrnému rozsahu práce úměrný, nikoliv nadbytečný. Z textu čtenář získá velké množství důležitých informací.

Výhrady k obsahu práce:

- Je představeno několik možností pro vývoj aplikací pro ESP8266/ESP32 (Visual Studio, Visual Studio Code, Arduino IDE, ESP-IDF), ale z textu není jasné, která možnost byla nakonec použita a proč.
- Byl sice popsán postup spuštění vzorového kódu, ale už ne způsob konfigurace SDK, kompilace a zavedení pro vlastní kód senzorů, tedy toho, co bylo výstupem této práce.
- Z textu není jasné, proč je potřeba instalovat a konfigurovat některé softwarové balíky. Čtenář kupříkladu neví, proč instaluje Apache web server, dokud neprojde zdrojové kódy pro správu uživatelů v systému OpenHAB.
- Drobnou nepřesnost lze nalézt i v seznamu použitých knihoven pro implementaci senzorů:

Např.:

```
<EEPROM.h>[8] Knihovna pro práci s virtuální pamětí EEPROM
```

EEPROM.h je hlavičkový soubor knihovny EEPROM, nikoliv samotná knihovna.

## Kvalita řešení a dosažených výsledků

Kvalita řešení je velmi dobrá. Implementace se skládá z dvou větších celků.

První je konfigurace systému OpenHAB, která sestává z konfiguračních souborů pro jednotlivé entity systému a také pomocné části napsané v jazyce HTML a PHP.

Druhá, hlavní, část je vlastní implementace senzorů v jazyce C++.

První část je implementována bez výhrad a řešitel nad rámec systému OpenHAB umožnil správu uživatelských účtů.

Druhá část, obsahující kód senzorů, je logicky členěna na obecnou knihovnu pro obecný senzor a specializační část pro jednotlivé senzory různých typů. K této části lze najít několik výhrad, mezi nejzásadnější patří následující:

- Logická struktura: obecný senzor obsahuje kód pro práci s Wi-Fi sítí, ale to by mělo být součástí jiného komunikačního modulu, neboť obecný senzor není závislý na síti Wi-Fi. Tato

architektura by byla problematická při případné implementaci senzorů používající např. Bluetooth. Navazování Wi-Fi spojení, konfigurace Web serveru nebo spuštění OTA (over-the-air update) rovněž logicky nepřínáleží obecnému senzoru.

- Logická struktura: proč má třída Generator funkce (save\_data\_text() a save\_data\_number()), které nemají nic společného se zbytkem třídy?
- Globální proměnné: znakem dobrého kódu je snaha minimalizovat globální proměnné (existovaly platformy, kde globální proměnné nebyly přípustné vůbec, neboť aplikace byla polymorní DLL.) Např. Sensor.cpp obsahuje množství globálních proměnných, které by mohly být součástí adekvátních tříd. Globální proměnné snižují čitelnost kódu a přinášejí prostor pro chyby.
- Chyby: v kódu byly namátkově nalezeny následující chyby:
  - V souboru Sensor.cpp se přistupuje k neinicizovanému ukazateli **gen**. Tato skutečnost nezpůsobuje pád systému jen díky náhodě.
  - Instance třídy Sensor se nesmyslně vytváří **dvakrát**. Nejprve staticky ( Relay\_module relay\_module) v souboru **Relay\_module.ino**, následně dynamicky s metodě Relay\_module::setup():

```
sensor = new Relay_module(); //vytvoreni senzoru rele modulu
```

Do takového kódu je velice snadné zanést chyby.
  - Žádná z tříd nemá destruktork, natož virtuální, přestože třída Sensor obsahuje virtuální metody.
  - Chyba při správě MQTT štítků: v metodě set\_topic() je pokus o odebrání štítků. Vzhledem k tomu, že je funkce add\_sub\_topic() volána s ukazatelem na statické pole (config\_data.\*\_label) a v metodě add\_sub\_topic() se uloží pouze ukazatel (nikoliv kopie pole/řetězce), sensor->mqtt\_unsubscribe() neodebere původní štítek, ale pokusí se odebrat nový, jelikož statické pole config\_data.display\_label již obsahuje novou hodnotu.
- Statické/instanční metody: Některé metody jsou implementované jako statické, přestože logicky by měly být instanční (např. Sensor::read\_eeprom). Jiné jsou instanční, přestože by měly být statické (např. ve třídě Generator.)
- Mnoho symbolů není, ale mělo by být deklarováno s kvalifikátorem **const** z důvodu lepší čitelnosti kódu a větší bezpečnosti.

## Formální úroveň

Formální úroveň je vynikající. Text je srozumitelný, bez výrazných nepřesností, překlepů či gramatických chyb. Obsahuje komentované příklady, snímky obrazovek a odkazy na další informace o dané problematice.

## Práce s literaturou

Práce s literaturou je vynikající. Diskutovaná problematika je odkazovaná na relevantní dokumenty, kde lze nalézt dodatečné informace, případně informace, ze kterých bylo čerpáno.

## Splnění zadání

Řešitel prozkoumal vybrané existující systémy domácí automatizace. Nastudoval problematiku obsluhy různých senzorů a jejich propojení. Následně vytvořil vlastní aplikace běžící na zařízeních ESP. Velká část práce spočívala také v instalaci centrální jednotky se systémem OpenHAB a jeho konfiguraci. Řešitel prokázal schopnost samostatně řešit návrh i implementaci složitějšího systému. Zadání bylo splněno s menšími výhradami především ve struktuře a kvalitě C++ kódu.

### Doplňující informace k práci:

Rozsah práce je nadstandardní (cca 70 stran) ale informativní. Méně stran by jen stěží mohlo obsáhnout takto širokou problematiku. Bylo implementováno více senzorů než bylo zadáno, včetně kamerového modulu, který je zjevně komplexnější než ostatní senzory. Nebýt zmíněných výhrad k C++ kódu, řešitel by si jistě zasloužil hodnocení lepší.

### Dotazy k práci

1. Jak by bylo možné systém rozšířit o čidla založená na technologii Bluetooth LE, které jsou atraktivní díky nízké spotřebě a možnosti fungovat měsíce či roky na baterii?
2. Vzhledem k možnosti ovládat vstupní dveře je důležitá bezpečnost systému. Možnost odposlechu přenosu na frekvenci 433 MHz je správně zmíněna v odstavci 12.1.3. Jak by šlo daný přenos učinit bezpečnější?

Navrhuji hodnocení známkou **velmi dobře** a práci doporučuji k obhajobě.

V Plzni 30. 5. 2021

Ing. Robert Kačírek  
Principal Software Engineer  
Samsung Electronics, SRI Noida