

Review of Bachelor's Thesis

Student: Gajdošík Róbert
Title: Energy Harvesting for Industry 4.0 Applications (id 25202)
Reviewer: Šimek Václav, Ing., DCSY FIT BUT

1. Assignment complexity **more demanding assignment**

Náročnost zadání posuzované bakalářské práce bych si dovolil považovat za obtížnější. Důvod tkví především v návrhu obvodového řešení přípravku, pro jehož napájení je třeba využít technik energy-harvestingu. Stejný přípravek má současně zajišťovat zpracování sensorických měření v úloze tzv. prediktivní údržby a poskytovat i prostředky bezdrátové komunikace. Pokud k tomu připočteme i vytvoření uživatelské aplikace či administračního systému, jedná se bezesporu o náročnější téma.

2. Completeness of assignment requirements **assignment fulfilled only partially with serious reservations**

Ke splnění zadání je možno vznést celou řadu připomínek jak ve formální, tak i ve faktické rovině. Tudíž dané zadání lze označit přinejlepším za pouze částečně splněné.

Domnívám se, že v technické zprávě zcela chybí bod č. 1 zadání, kdy měla být zpracována rešerše možností realizace napájení sensorického zařízení pomocí technik energy-harvestingu. Kromě toho zde taktéž postrádám nějakou přehledovou studii sensorových systémů s nízkým příkonem pro možné využití v průmyslu. Z pohledu tematického zaměření posuzované bakalářské práce to považuji za dosti závažný nedostatek.

Kromě toho mám jisté výhrady i ke splnění bodu č. 3 zadání, přičemž v technické zprávě je v zásadě demonstrováno pouze využití senzoru pro detekci vibrací. Faktem je, že na str. 16 technické zprávy je prezentováno blokové schéma možné verze přípravku, který je napájen technikou energy-harvestingu a současně je schopen pomocí dedikovaného senzoru měřit vibrace na sledovaném stroji či objektu. Nicméně finální podoba zařízení jako takového v technické zprávě prezentována není.

A v neposlední řadě dosti pokulhává i softwarová stránka realizačního výstupu. Zde by ani tak nevadila skutečnost, že se jedná o tzv. Arduino projekt realizovaný na výpočetní platformě ESP32 (i v tomto případě lze velmi efektivně využít možností integrovaného operačního systému Free RTOS a vytvořit nízko příkonové řešení). Avšak výsledné řešení má podobu jednoho souboru v jazyce C, který je tvořen cca 65 řádky špatně komentovaného kódu. I když ze zadání nejsou zcela jasné požadavky kladené na tuto část, i tak se domnívám, že v tomto bodě splnění zadání rovněž pokulhává za očekáváním.

Jednou z dílčích částí zadání, kterou já osobně považuji za splněnou, je výběr a stručné zhodnocení vlastností senzoru pro detekci vibrací. Snad lze učinit lehce pozitivní závěr i ohledně samotného energy-harvesting elementu. Avšak tento je v technické zprávě představen jen v teoretické rovině, přičemž chybí prezentace jakýchkoliv reálných experimentů (např. napětí či proud produkovaný tímto elementem).

3. Length of technical report **shorter than minimum requirements**

Hlavní část technické zprávy má rozsah cca 27 vysázených stran. Vzhledem ke skutečnosti, kdy je možno narazit na několik obrázků, jejichž velikost je zbytečně naddimenzovaná, tak si nejsem jistý tím, že byl z pohledu tzv. normostran dodržen byť jen minimální stanovený rozsah. Do této skutečnosti se evidentně promítá chybějící rešerše dle bodu 1) zadání.

4. Presentation level of technical report **55 p. (E)**

Hlavní část technické zprávy je tvořena celkem 6 kapitolami. Domnívám se, že zde v logickém sledu těchto kapitol zcela chybí část pokrývající bod č. 1 zadání, kdy by tato sekce představovala v pořadí druhou kapitolu (číslování ostatních by tím pádem bylo adekvátně posunuto). Z pohledu hardwarové částí realizačního výstupu pak 3. kapitola tento aspekt pokrývá jen nepatrně, přičemž zde chybí návrh obvodového zapojení (blokový diagram na str. 16 považuji pro tento účel za nedostatečný) včetně prezentace finálního schématu.

Dále bych měl v tomto bodě následující připomínky:

- v rámci bodu č. 2 zadání, o němž pojednává 2. kapitola technické zprávy, by mělo být v potřebné míře

diskutováno i zpracování signálů; tento aspekt se však poněkud nelogicky objevuje až ve 4. kapitole

- nejsem si zcela jistý tím, o čem autor plánoval pojednat v sekci 2.3 -> zda mělo jít o diskusi zpracování senzorických dat ADC převodníkem a nebo jejich přenos bezdrátovou cestou skrze rozhraní Bluetooth
- na začátku 3. kapitoly autor zmiňuje energy-harvesting element s typovým označením S129-H5FR-1803YB, který zřejmě zamýšlel použít pro napájení výsledného přípravku; nicméně tento v dalších částech práce zcela milně zaměňuje za senzor vibrací s typovým označením VS-JV10A
- nejsem si vůbec jistý smyslem sdělení, které je prezentováno v posledním odstavci na str. 11; domnívám se, že již zde se projevila významová záměna energy-harvesting elementu za senzor vibrací

5. Formal aspects of technical report**65 p. (D)**

Z pohledu formální či typografické úpravy je předložená technická zpráva na poměrně slušné úrovni. Za nedostatek zde však považuji tu skutečnost, že se autor v okolním textu neodkazuje na použité obrázky. Navíc v textu použité tabulky nejsou nijak označeny (viz např. strana 27).

Z pohledu jazykové stránky věci bych si dovilil pozitivně hodnotit sepsání technické zprávy v anglickém jazyce, kdy bych tento počín označil za veskrze zdařilý. Místy bych se však doporučoval blíže zamyslet nad některými formulacemi a použitím interpunkce (např. konec třetího odstavce na str. 3), kdy případné nedostatky mohou text učinit hůře srozumitelný či významově posunutý.

6. Literature usage**75 p. (C)**

Bohatost výčtu informačních zdrojů a charakter jednotlivých položek bych z pohledu zaměření této práce považoval za vhodně zvolený. Měl bych však drobné připomínky k využití některých pramenů, kdy např. pro položky [2] a [4] bych v místě jejich uplatnění zvolil formu tzv. poznámky pod čarou. Kromě toho se domnívám, že v případě položky [21] není tato v kontextu okolního textu použita zcela vhodně (autor zde chtěl nejspíše nastínit možnost využití tranzistorového usměrňovače napěťového výstupu z energy-harvesting elementu, daný obrázek však ukazuje pouze ne zcela ilustrativní výňatek obvodového zapojení).

7. Implementation results**49 p. (F)**

Domnívám se, že dle formulace jednotlivých bodů zadání by měl mít realizační výstup podobu zařízení, které dokáže pomocí vhodného senzoru měřit vibrace cílového objektu, tyto údaje zpracovávat a detekovat anomálie jeho provozu z pohledu tzv. prediktivní údržby, následně výsledky bezdrátovou cestou přenést do vhodného systému (ať už lokálního či na bázi cloudového řešení) a v kombinaci se softwarovou stránkou řešení tato data prezentovat uživateli.

I když bych opomenul softwarovou stránku věci a uživatelské rozhraní, tak bych očekával alespoň prezentaci zařízení s výše naznačenou funkcionalitou provozovaného na baterie, kde tyto jsou dobíjeny technikou energy-harvestingu. Bohužel musím zkonstatovat, že až na otestování činnosti vibračního senzoru na nic z výše uvedeného nedošlo.

Ke zvolenému typu vibračního senzoru se nabízejí mnohé alternativy, kdy takovéto senzory disponují již digitálním výstupem (např. součástka IIS3DWB od společnosti ST Micro), což hardwarový návrh dosti zjednodušuje. Otázkou je, jaká byla situace s dostupností komponent, o čemž se autor v technické zprávě nezmiňuje.

8. Utilizability of results

Při současném stavu realizačního výstupu si nedokážu dost dobře představit reálnou využitelnost vynikuvšího řešení. Užitečné by snad mohlo být jen otestování vibračního senzoru v kombinaci s reálným zařízením, což autor v technické zprávě prezentuje.

9. Questions for defence

-

10. Total assessment**49 p. failed (F)**

S ohledem na výše uvedené nedostatky, kdy s největší pravděpodobností nebyly splněny zejména některé body zadání, nemohu jinak než navrhnout souhrnné hodnocení stupněm **F - nevyhovující, 49 bodů**.

In Brno 9 August 2022

Šimek Václav, Ing.
reviewer