

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Bezdrátová síť senzorů pro měření kvality ovzduší
Jméno autora:	Bc. Jan Závorka
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Mikroelektroniky
Oponent práce:	doc. Ing. Ladislav Polák, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	VUT v Brně, FEKT, Ústav radioelektroniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadanie diplomovej práce je možné považovať za mierne náročnejší.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Diplomová práca sa zaoberá návrhom a realizáciou meracej jednotky, ktorá využíva malých a nízko nákladových senzorov s nízkou spotrebou pre meranie kvality ovzdušia. Študent podľa zadania najprv podal stručný prehľad o dostupných senzoch aerosólových častíc vo vzduchu, plynu, teploty a vlhkosti. Následne navrhol a zrealizoval meraciu jednotku, do ktorej úspešne implementoval vybrané senzory. Sieť modulov komunikuje pomocou siete LoRa. Funkčnosť navrhnutého konceptu bola overená v reálnom prostredí a jeho prevádzkovanie bolo porovnané s profesionálnymi stanicami (ČHMÚ) pre meranie aerosólových častíc vo vzduchu. Po preštudovaní diplomovej práce pána Bc. Závorka môžeme konštatovať, že zadanie práce je splnené. O tom svedčí aj celkový rozsah práce a podrobné vypracovanie jednotlivých kapitol.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Diplomová práca je rozdelená až do 9 kapitol, doplnený zoznamom použitej literatúry a troch príloh. Po krátkom úvode študent podáva pohľad o dostupných technológiách pre meranie aerosólových častíc vo vzduchu a následne popisuje vybrané senzory. Podobne postupuje aj v prípade senzorov plynu, teploty a vlhkosti. V štvrtej kapitole je popísaný návrh HW časti meracej jednotky. Pán Bc. Závorka podľa zadania venuje dostatočnú pozornosť pre výber vhodnej technológie pre bezdrôtový prenos dát. Piata kapitola je venovaná problematike mechanickej konštrukcii celej meracej jednotky. Krabičky boli vyrobené pomocou 3D tlačiarne. Firmware a tým pádom SW časť na strane riadovacieho modulu a na strane serveru sú prehľadné rozobrané v kapitolách šesť a sedem. Výsledky z testovania funkčnosti meracej jednotky ako aj ich porovnanie výsledkami z meraní profesionálnych staníc sú dostupné v kapitole osem. V poslednej deviatej kapitole študent sumarizuje dosiahnuté výsledky práce a v krátkosti diskutuje o možných vylepšeniach realizovanej koncepcii do budúcnosti. Postup návrhu meracej jednotky (HW + SW) v jednotlivých fázach, ktorý študent zvolil v diplomovej práci, je dostatočne vysvetlený a svedčí o tom, že študent v danej oblasti sa zorientuje dobre. Má jasnú predstavu a tá je úspešne realizovaná.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce splňuje nároky kladené na diplomovú prácu. Jednotlivé kapitoly na seba nadväzujú logicky, sú vypracované prehľadne, detailne a zrozumiteľne. Veľmi si cením, že študent venoval dostatočnú pozornosť problematike napájania celej meracej jednotky. Ďalej v prílohe C prezentuje zoznam systémových chybových kódů, ktorý v prípade nesprávneho fungovania meracej jednotky dokáže pre užívateľa rýchlo identifikovať príčinu chyby. Zároveň chcem vyzdvihnúť podrobnejšie vypracovanie kapitoly 5, ktorá je venovaná mechanickej konštrukcii krabičky meracej jednotky. Jednotlivé fázy návrhu sú prehľadne spracované a diskutované. Práca s dostupnou literatúrou je na vynikajúcej úrovni.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Diplomová práce je napísaná pomocou typografického systému LaTeX a tým pádom, obecné, jej formálna a grafická stránka je na vynikajúcej úrovni. Text práce obsahuje menší počet terminologických preklepov a neformálnych výrazov, ktoré však kvalitu odvedenej práce nijako výrazne neovplyvňujú. Celá práca je napísaná zrozumiteľne a číta sa veľmi dobre.

Rozsah diplomovej práce, spoločne s prílohami, je nadštandardná.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Podľa môjho názoru, pán Bc. Závorka pracuje s doporučenou a dostupnou literatúrou výborne. Celkovo čerpá z 50 referencií, obsahujúce odkazy na odbornú literatúru, datasheety a webové stránky. V texte je minimum prevzatých obrázkov a tie vždy obsahujú odkaz na použitý zdroj.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Stanovené ciele práce, podľa môjho odborného názoru, boli splnené. Bola navrhnutá, realizovaná a v reálnych podmienkach otestovaná malá a nízko nákladová jednotka pre meranie kvality ovzdušia. Postupy pri vývoji jednotlivých častí jednotky sú dostatočne dokumentované a riadne zdôvodnené. Navrhnuté zariadenie predstavuje zaujímavú alternatívu pre meranie ovzdušia kvality vzduchu voči profesionálnym meracím staniciam.

K práci by som mal dve menšie poznámky: 1) v práci postrácam aspoň čiastočnú simuláciu niektorých častí riadiaceho modulu, napríklad stabilizátoru a meniča. V zozname použitých SW je uvedený LTspice, ale nie je celkom jasné, že pre aké účely sa používal; 2) Schéma zapojenia celého meracieho modulu by mala byť prezentovaná v prílohe práce. Súčasťou tejto prílohy by mal byť aj navrhnutý plošný spoj spoločne s obsadzovacím plánom (nemám na mysli 3D model, prezentovaný na str. 86) ako aj zoznam použitých súčiastok.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Zdanie diplomovej práce bolo splnené. Podľa môjho odborného názoru, pán Bc. Závorka dostatočne preukázal inžinierske myslenie pre riešenie komplexnejších problémov. Diplomová práca je vypracovaná na veľmi dobrej úrovni.

V práci sa vyskytuje zopár menších preklepov, prípadne nevhodných formulácií, napr.: „Základem principem“; „R0“ namiesto „R₀“ (kapitola 3.2.1); „IEEE 802.11bgn“ namiesto „IEEE 802.11b/g/n“; „i~LoRaWAN“ (kapitola 4.1.5); výrazy „eventy“, „sandby“ a „google sheets“; atď.

Vzhľadom ku všetkým predchádzajúcim hodnoteniam a pripomienkam, predloženú diplomovú prácu odporúčam na obhajobu.

Predloženou záverečnou prácou hodnotím klasifikačným stupňom **A - výborně**.

Otázky:

- 1) V kapitole 8.1 sa spomínajú niektoré parametre siete LoRaWAN, hlavne možné hodnoty rozprostieracieho faktoru tzv. spreading factor (SF). Zariadenie má implementovaný automatický data rate a tak podľa dosahu jednotlivých brán sa prispôbujú komunikačné parametre. Mohli by ste podať aspoň stručný pohľad o tom, že vo Vašom prípade akými parametrami (šírka pásma, SF) môže sieť LoRaWAN pracovať?
- 2) V závere sa píše, že pri vonkajšej teplote 20 °C a umiestnenie krabičky na slnko nedochádza ku prekročeniu povolenej teploty. Aký je Váš odhad, aká vonkajšia teplota môže byť z hľadiska správneho fungovania meracej jednotky kritická?
- 3) Aký čas zoberie vytlačenie jednotlivých krabičiek pomocou 3D tlačiarne?

Datum: 26.5.2021

Podpis: