

Posudek recenzenta na diplomovou práci Milana Bárty

„Systém pro měření a záznam fyzikálních parametrů prostředí“

Diplomant zpracoval velmi zajímavé a aktuální téma. Jeho úkolem bylo vytvořit programové vybavení pro procesorový modul se senzory (teplotní, tlakový, akcelerometr a magnetický), doplněný o paměť EEPROM pro záznam měření a o rádiový modul, dovolující snímat naměřená data na dálku.

První část práce se zabývá výběrem vhodných komponent. V kap. 2.1 autor srovnává několik typů mikrokontrolerů od tří výrobců. Všechny jsou založeny na jádře s architekturou ARM Cortex M0, M3 nebo M4. Tyto mikrokontrolery se vyznačují velmi nízkou spotřebou a širokou škálou zabudovaných periférií. Proto jsou pro použití v uzlech sensorických sítí vhodné. Co mi tu však chybí, jsou kritéria výběru kontroléru. Zejména stanovení minimálních požadavků na rozsah programové paměti, datové paměti, případně EEPROM paměti, počet a druhy potřebných periférií, požadavku na časovače, RTC, přerušovací systém, přítomnost specializovaných procesorů, atd. Nakonec byl vhodný mikrokontroler vybrán podle ceny, spotřeby a dostupnosti vývojového prostředí. Tato kritéria jsou určitě důležitá, nejsou však jediná. Při výběru vhodného procesoru je třeba hodnotit nejen spotřebu v aktivním režimu, ale i spotřebu v režimu klidovém, protože procesor bude většinu doby zahálet. Chybí např. graf, který by ukázal, že při určité době strávené v aktivním režimu a určité době strávené v klidovém režimu má procesor průměrný odběr tolik a tolik mA. Diplomant vybral procesor EFM32TG210 pro nízkou spotřebu, cenu a dostupnost vývojového prostředí. Procesor se zabudovaným VF modulem vůbec neuvažoval.

V kap. 2.3 autor vybírá prostředky pro bezdrátový přenos dat. Předkládá moduly od tří výrobců, všechny pro frekvenci 2,45GHz v ISM pásmu, komunikující s nadřazeným procesorem SPI rozhraním. Opět chybí kritéria výběru, jako je velikost vyrovnávací paměti, existence koprocessoru pro šifrování, možnost měřit intenzitu elektromagnetického pole, možnost detekovat šum v kanále, možnost nastavovat výstupní výkon dle potřeby, existence časovače, vhodnost pro vysílání v asynchronním nebo synchronním režimu, atd. Autor opět hodnotil spotřebu při vysílání, při příjmu a v klidovém stavu. Pro průměrný odběr modulu je však důležitý poměr mezi dobou vysílání, dobou příjmu a dobou klidu. Ukazuje se, že pro velkou střídu se uplatní zejména vliv klidového proudu. Při výběru modulu by měla být také vzata v úvahu anténa, protože na ní závidí dosažitelný dosah pro vysílání.

V kap. 3 (stránky 9 až 34) autor popisuje architekturu vybraného mikrokontroléru. Rozsáhlý popis, doplněný převzatými obrázky z dokumentace, se zabývá i komponentami, které patrně ve vyvíjeném programu nebudou použity. Jedná se např. o popis A/D a D/A převodníků nebo o analogový komparátor. Naopak mi v této kapitole chybí „programátorský“ popis modulů, které diplomant v práci musí použít. Chybí mapování paměti a periférií do 32 bitového adresního prostoru. Chybí popis přerušovacího systému a způsob zpracování přerušení, popis režimů procesoru. Na str. 10 je chybně uvedeno, že se jedná o procesor s Harwardskou architekturou.

V kap. 4 (stránky 35 až 38) je výstižně popsán vybraný bezdrátový modul. Protože modul s nadřazeným systémem komunikuje prostřednictvím rozhraní SPI, očekával bych, že autor kapitolu doplní o seznam příkazů pro ovládání vysílače a přijímače, které má programátor k dispozici. Též chybí popis konfiguračních parametrů modulu, režimy činnosti, atd.

V kap. 6 (stránky 44 až 61) se autor zabývá spotřebou. V tabulkách jsou uvedeny parametry, publikované výrobcem. Výpočet spotřeby uváděním rovnic s dosazenými hodnotami nepovažuji za rozumný, zejména jedná-li se o diplomovou práci. Spíše bych uvítal obecné vzorce a přehledné tabulky nebo grafy, které by mohly být vodítkem pro posuzování dosažitelných parametrů. V grafech, které jsou v práci publikovány, s hodnotami pro několik konkrétních situací, chybí doplnit číselné hodnoty (z grafu lze tyto hodnoty odečíst velmi nepřesně). Na závěr diplomant uvádí očekávanou dobu provozu s jednou baterií 58 dní. To je moc málo. Tady by se právě uplatnily grafy, které by dovolily nastavit parametry lépe, nebo se zamyslet, která část díla se podílí na odběru nejvíce.

V kap. 7 (stránky 52 až 60) je popsána programová realizace. Jsou zde uvedeny a popsány realizované moduly, tj. program pro ovládání rozhraní I2C a SPI. V tomto místě bych očekával popis celkové koncepce programového vybavení, ovladače pro jednotlivé senzory a příklad jejich použití, ovladače dalších periférií a příklad jejich použití, využití časovačů pro řešení zadání, odůvodnění proč se nevyužívá přerušení, proč se nevyužil některý z existujících RT operačních systémů, jak je realizovaná komunikace s bezdrátovým modulem, jak je zajištěno, že se program nedostane do nedefinovaného stavu, atd. V popisu jednotlivých ovladačů postrádám tabulky s typy příkazů (a s formáty příkazů a odpovědí) použitých pro ovládání senzorů. Autor se vůbec nezmiňuje o ukládání dat do paměti EEPROM, o způsobu ukládání (periodicitě ukládání a formátu uložení) a o předpokládaném způsobu vyčítání. Též není zmíněna potřeba časové synchronizace hodin reálného času.

Pokud by bylo programové vybavení dotaženo do té podoby, kdy by alespoň částečně fungovalo, bylo by možné provést měření odběru jednotlivých komponent a porovnat výsledky s odhadnutými hodnotami.

Předložená práce má pěknou grafickou úroveň, ale vyskytují se v ní překlepy (z nepozornosti i hrubá chyba).

Práce je nedodělaná, bod 3 zadání nebyl podle mého názoru naplněn. V této podobě musím práci hodnotit jako nevyhovující. Pokud ale diplomant práci do obhajoby dodělá tak, aby splnil zadání bodu 3, hodnotím ji známkou

dobře

Otázka pro diplomanta:

1. Co je to LESENSE (Low Energy Sensor Interface) a kde se používá.
2. Na str. 23 je uveden pojem „kvadrurní dekódování“. Vysvětlíte prosím.
3. Co je to CMISS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard), kde se uplatní.

V Plzni 9. Června 2014


Ing. Jiří Ledvína, CSc.
KIV ZČU Plzeň

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
katedra informatiky a výpočetní techniky

①



**SOUHLASÍ
S ORIGINÁLEM**