

Posudek vedoucího diplomové práce

Diplomant:	Bc. Marcel Šulek
Název diplomové práce:	Synchronizované měření pro dynamické zkoušky systémů integrované bezpečnosti
Rok odevzdání:	2015
Vedoucí diplomové práce:	Doc. Ing. Václav Jirovský, CSc.

Konzultanti:

Diplomová práce Bc. Marcela Šulka byla zaměřena na metody zajišťující synchronizované měření u dynamických zkoušek systémů integrované bezpečnosti. Práce obsahuje 58 číslovaných stran a je zpracována přehledným způsobem s doplňující grafikou; působí uceleným dojmem. Celkem předložená práce obsahuje devět kapitol včetně rejstříku a závěrečného shrnutí.

V úvodní části se diplomant zabývá specifikací jednotlivých témat v rámci předložené práce, na což navazuje vyhodnocením použitých metod vyplývajících ze specifikací a experimentů, návrhem architektury softwarového řešení a algoritmizací vybraných problémů. Téma diplomové práce bylo mimořádně náročné zejména s ohledem na nalezení vhodných synchronizačních metod při použití mikroprocesorů, které sice nabízejí relativně širokou škálu vlastností a cenovou přiměřenost, avšak jen omezené systémové prostředky a relativně malý výpočetní výkon. Přitom kritickými parametry návrhu byla přesnost časové synchronizace neodmyslitelně spojená s datovou propustností komunikačního kanálu. Autor se musel vypořádat s návrhovými kritérii, kdy měřený objekt se pohybuje rychlostí až 250 km/h a požadovaná relativní přesnost časové synchronizace ± 2 ms v celém systému.

Ve druhé kapitole diplomant rozvíjí úvahy o použitelnosti různým komerčně vyráběných modulů a diskutuje přesnost měření s ohledem na využití interních hodin použitého mikroprocesoru. Kapitola obsahuje řadu experimentálních měření a na jejich základě i výroky o použitelnosti vnitřních hodin mikroprocesoru. Je nutno ocenit, že diplomant experimentálně ověřil i systémovou chybu měření a přijal odpovídající závěry.

Následující kapitola se zabývá specifikací senzorů kinematických veličin, jejichž synchronizace je požadována. V úvodní části diplomant krátce popisuje používané akcelerometry a výpočtem ze zadaných parametrů určuje nejvyšší měřenou frekvenci v oblasti 350 Hz, z čehož odvozuje výslednou minimální frekvenci vzorkování jako 2,5 násobek této frekvence, tedy 875 Hz. Zde se projevují široké praktické vědomosti diplomanta na úkor teoretických, neboť podle Shannon-Kotělnikova teorému by postačovala vzorkovací frekvence, která by byla pouze nepatrně vyšší než dvojnásobek maximální frekvence, tedy např. 701 Hz. Bohužel se v této kapitole diplomant nevěnoval použití antialiasingových filtrů nebo jiným obdobným metodám, které by bylo nutno použít v případě implementace s navrhovaným obvodem MPU-6050, kde maximální frekvence interní dolní propusti je 260 Hz pro akcelerometr a 256 Hz pro gyroskop, a tedy by interní filtry musely být vypnuty.

Kapitola čtvrtá je věnována podrobnému popisu integrační platformy, kde je přínosná část týkající se měření rozdílné doby latence zápisu na SD kartu a pomocí WiFi modulu se závěry z toho plynoucími. Další měření zabývající se přenosem v nelicencovaném pásmu je provedeno za použití stejného přístupu jako v předchozím případě, avšak vykazuje mnohem lepší výsledky. V páté kapitole autor vyhodnotil zkoumané metody, a to jak metody ukládání, tak i metody přenosu dat, a zabýval se i možnými konflikty při použití modulů zhotovených na různém základě. Závěrem autor provedl experiment synchronizovaného měření se dvěma mikroprocesory.

Kapitola šestá se zabývá stručným popisem softwarové architektury synchronizovaného měření a navazující sedmá vybírá některé specifické problémy a blíže popisuje jejich algoritmizaci. Jedná se o implementace jednoduchého HTTP serveru pro WiFi modul v prostředí Arduino a modul pro synchronizaci RTC hodin Linuxového systému podle GPS PPS signálu. V závěru diplomant shrnul experimentální výsledky a doporučil řešení relativně snadno implementovatelné s příznivým poměrem mezi náklady a dosaženými parametry systému.

Závěrem je nutno konstatovat, že diplomant prokázal velmi dobrou orientaci v oblasti mikroprocesorů a dalších prvků, což využil při návrhu konkrétního řešení. Prokázal schopnost experimentální práce a následného zhodnocení dosažených výsledků při volbě nejlepšího řešení. Na škodu celé práci je její poměrně volná forma často se uchylující do profesionálního slangu jako např. „frekvence pozičního updatu“ na str. 8, „graf je podseknutý“ na str. 11 nebo „korigované timestampy“ na str. 24.

Na základě výše uvedených závěrů klasifikuji práci diplomanta Bc. Marcela Šulka pro obhajobu a SZZ známkou

A (výborně).

V Praze dne 14. června 2015

Doc. Ing. Václav Jirovský, CSc.

Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství