

Oponentní posudek doktorské práce

Doktorand: Ing. Vojtěch Lamberský

Název práce: Návrh metod a nástrojů pro zrychlení vývoje softwaru pro vestavěné procesory se změřením na aplikace v mechatronice

Školitel: doc. Ing. Robert Grepl, Ph.D.

Recenzent: doc. Ing. Stanislav Věchet, PhD.

Předložená práce je zaměřena převážně aplikačním směrem do oblasti vestavěných mikrořadičů. Je věnována zejména jedné konkrétní platformě Cerebot MX7 cK a jejímu využití v mechatronických aplikacích. Nosnou myšlenkou práce je umožnění programování této platformy přímo z prostředí Matlab/Simulink, což je programový nástroj běžně využívaný při návrhu mechatronických soustav.

Práce má rozsah 105 stran včetně seznamu použité literatury a publikací autora. V první části práce je provedeno stručné zhodnocení aktuálního stavu v oblasti programování vestavěných mikrořadičů a to zejména s ohledem na možnosti jejich programování ve vyšších jazycích. Je zde také ukázáno, jak je možné částečně automaticky generovat kód pro mikrořadič ze Simulinku.

Jádrem práce je tvorba *blocksetu* pro vývojový kit Cerebot MX7 cK a nástroj pro ovládání grafického displeje. Tvorba *blocksetu* v prostředí Matlab/Simulink je popsána v kapitole 4, jež přehledně shrnuje vývoj podpůrného softwaru, který je nutný pro vlastní nahrávání programu do paměti mikrořadiče. Zmíněny jsou i možnosti provádění více simulačních úloh současně tzv. *multitaskingu* procesů. V tomto kontextu jsou zmiňovány, v dnešní době velmi populární, operační systémy reálného času FreeRTOS a VxWorks.

Další stěžejní částí je předpověď doby výpočtu Simulink modelů na zvolené vestavěné platformě. Autor popisuje metody předpovědi doby výpočtu založené na intuitivním odhadu ze zkušenosti a metody automatického odhadu na základě *benchmarkových* testů.

Závěr práce je věnován automatické predikci doby výpočtu na základě specializovaných *benchmarků*, které byly navrženy autorem a tvoří jeden z hlavních teoretických přínosů práce.

Praktická aplikace navrženého řešení je demonstrována na periférii grafického displeje, který je možné kompletně naprogramovat v prostředí Matlab/Simulink a následně automaticky nahrát do vývojového kitu Cerebot.

Řešená problematika je vysoce aktuální a autorem využívaný vývojový kit Cerebot MX7 cK patří k technologické špičce v oblasti vestavěných systémů. Možnost programovat takové zařízení i s grafickým displejem přímo z prostředí Matlab/Simulink představuje zatím velmi výjimečné řešení. V oblasti používání jednodušších periférií jako např. analogových či frekvenčních IO vstupů, komunikačních protokolů jako RS232 nebo CAN již Matlab/Simulink jistou podporu má což ovšem nesnižuje praktický přínos této práce.

Formální úprava disertační práce je na dobré úrovni i přesto, že se autor nevyvaroval některým drobným chybám např. v odkazech na obrázky či překlepům.

Celkově považuji práci za disertabilní a po uspokojivém zodpovězení níže uvedených otázek doporučuji udělení titulu PhD.

Otázky doktorandovi:

1. V kapitole 4.2.3 Zmiňujete FreeRTOS a VxWorks. Jaká je podpora dalších populárních operačních systémů jako je Chibi RTOS nebo Nucleus RTOS?
2. Matlab s rozšířením Embedded Coder obsahuje přímou podporu vývojového kitu Picolo2000 od Texas Instruments, který je hardwarově velmi podobný použitému Cerebotu MX7 cK. Srovnával jste Vaše řešení pro automatické generování kódu pro platformu Cerebot s řešením pro Picolo? Jaké má vámi navržené řešení výhody?
3. Věnujete se návrhu automatického generování kódu i pro jednodušší periferie. Typické jsou aplikace řízení stejnosměrných motorů se čtením údajů z enkodérů a přenášení dat pomocí sériové linky do PC. Je možné takovou to aplikaci vytvořit za pomoci Cerebot blocksetu? A srovnat toto řešení s již zmíněným vývojovým kitem Texas Instruments Picolo2000?

V Brně, 1.6.2015

Podpis:_____

Posouzení tezí

Po obsahové stránce nemám k tezím výrazných připomínek – jde o zhutněnou verzi vlastní PhD práce. Autor se nevyvaroval stejných chyb v referencích na obrázky či překlepům (např. *blokcksetem* apod.)

Ohledně formální stránky by bylo vhodné práci pečlivě zkontrolovat a opravit některé překlapy, zejména:

- odkazy na obrázky jsou obecně špatně, např. „...je prezentován na Obrázek 9...“ (str.18)
- název vývojového kitu Cerebot MX7 cK je používán v různých verzích bez zjevného důvodu (Cerebot, Cerebot MX7, cK,).