

Posudek vedoucího diplomové práce

Student: Martin Prudek

Název: Enhancing Raspberry Pi Target for Simulink to Meet Real-Time Latencies

Komplexnější řídicí algoritmy jsou v dnešní době často navrhované na vyšší úrovni abstrakce s využitím nástrojů (například je MathWorks Simulink) pro grafický návrh toku a zpracování signálů. Návrh kromě simulace umožňuje i generování kódu pro cílová zařízení. Těmi mohou být specializované řídicí jednotky s vysokou úrovní odolnosti vhodné pro sériovou výrobu a nebo obecněji navržené vestavné počítače, které mají v dnešní době často i vyšší výkon. Přitom jejich dostupnost je velmi dobrá, stejně tak jako cena. Často ale takovéto systémy a jejich softwarové vybavení není primárně určené a optimalizované pro zajištění krátkých dob odezvy. Vyšší úroveň řízení často využívají komunikačních sběrnic, přes které řídí a nastavují parametry vlastním výkonným členům a lokálním regulačním smyčkám. Z důvodu ceny, dostupnosti a podpory komunitou byla průmyslovým partnerem pro testování a implementaci prediktivního regulátoru vybraná platforma jednodeskového počítače Raspberry Pi doplněná o modul pro připojení ke sběrnici CAN.

Úkole práce studenta bylo otestovat dosažitelnou rychlost reakce a přesnost časování vybrané platformy a vybrat pro tyto účely vhodnou konfiguraci jádra použitého operačního systému Linux a nalézt problematické úseky generovaného kódu a upravit mechanismus generování kódu tak, aby nepřesnost časování byla minimální.

Student do projektu vstupoval s již velmi rozsáhlými předchozími znalostmi a zkušenostmi s vybranou platformou. Provedl analýzu rozsáhlého systému pro generování kódu a porovnal řešení navržené dříve na Katedře řídicí techniky ČVUT FEL s kódem generovaným podporou platformy od firmy MathWorks. Identifikoval problematické využití některých systémových volání a předvedl, že platformu lze nakonfigurovat a používat pro časování lokálních aktivit s přesností lepší než 300 mikrosekund, pokud je použita plně preemptivní verze jádra Linux. Naopak i po mnoha experimentech a úpravách nebylo možné dosáhnout se zárukou přesného časování komunikace využívající sériově připojený modul PiCAN, pokud má být dodržen požadavek na latence v řádu jednotek milisekund.

Oproti zadání bylo provedeno i srovnání s alternativní platformou Xilinx Zynq s přímo integrovaným řadičem rozhraní CAN. Zde bylo prokázáno, že vlastní subsystemy jádra Linux větší latence v komunikaci na sběrnici CAN nezpůsobují.

V rámci práce bylo provedeno téměř sto měření často trvajících i hodiny. Student navrhl konfiguraci a automatizaci tak, aby měření mohla probíhat bez trvalého přihlášení a dozoru. Výsledky jsou pak statisticky zpracované s využitím skriptů.

Student se do projektu zapojil aktivně. Výsledná práce bude dobrým vodítkem i pro posouzení případného výběru jiné, pro reálné nasazení vhodnější platformy.

Práci doporučuji k obhajobě. Práci hodnotím klasifikačním stupněm **výborně (A)**.

V Praze, dne 6. 6. 2017

Ing. Pavel Píša, Ph.D.
Katedra řídicí techniky
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické