

POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: Energetické úspory v simulaci digitální továrny

Student: Bc. Martin Ron

Cílem této diplomové práce byla implementace funkcí profilu ProfiEnergy na uspávání zařízení do prostředí digitální továrny Tecnomatix Process Simulate. V tomto prostředí je možné provádět komplexní simulace výrobních linek včetně průmyslových robotů, nejsou zde však k dispozici prostředky na optimalizaci spotřeby energie. Uspávání částí linky je jednou z možností, jak spotřebu snížit, a proto vznikla tato práce.

Pan Ron se tedy musel detailně seznámit s profilem ProfiEnergy, aby v něm definované stavové automaty mohl implementovat v prostředí Process Simulate. Jako největší překážka pro implementaci se ukázala nedostatečná dokumentace aplikačního rozhraní (API), resp. skutečnost, že některé funkce API byly v různých verzích Process Simulate implementovány s nedokumentovanými chybami. Hledání těchto chyb a jejich obcházení zabralo panu Ronovi spoustu času, přesto ho to neodradilo, aby na projektu intenzivně pracoval dál.

S novou verzí Process Simulate a se zjištěním, jak pracovat s uživatelskými funkcemi, došlo k obratu, a tak se panu Ronovi podařilo práci zdárně dokončit. Do simulačního prostředí doplnil funkce, které umožňují uvést robota do úsporného režimu, ve kterém je výrazně nižší jeho spotřeba energie. Tyto funkce jsou součástí simulačního modelu robota, což usnadňuje jejich použití při tvorbě simulací. Díky tomu je možné provádět virtuální zprovoznění výrobní linky včetně použití funkcí uspávání.

Vedle toho pan Ron navrhl a implementoval funkce pro sledování pohybu robota během simulace, které budou sloužit jako základ pro budoucí rozšíření o detailní měření spotřeby robota během jeho pohybu. Nyní je spotřeba energie v simulaci sledována pouze vzhledem k režimu robotů, tedy jsou-li v provozním nebo úsporném režimu. Toto bylo ověřeno ve virtuálním zprovoznění a porovnáno se spotřebou skutečného robota v laboratoři.

Pan Ron pracoval vytrvale a samostatně. Výsledek práce bude využit v navazujících projektech. Neméně důležitým přínosem je průkopnické prozkoumání aplikačního rozhraní. Celá práce je zpracována přehledně a pečlivě. Doporučuji ji k obhajobě a hodnotím ji stupněm **A (výborně)**.



Ing. Pavel Burget, Ph.D.

V Praze 26. 5. 2014

OPONENTNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Bc. Martin Ron

Název práce: Energetické úspory v simulaci digitální továrny

Oponent: Ing. Martin Baumruk, Ph.D.

Student se ve své diplomové práci zabývá vyvojem nového nástroje, který umožní v prostředí Tecnomatix Process Simulate simulovat stavový automat v rámci profilu PROFlenergy.

Téma úspor elektrické energie je v současnosti velmi aktuální a přední průmyslové podniky (např. Škoda-Auto a.s.) hledají možnosti jak snižovat náklady za energie. Automatizované a robotizované linky (např. svařovna, lakovna, laser stanice apod.) spotřebovávají významnou část celkové spotřeby energie a i menší energetická úspora na jednoho robota, pokud se vynásobí počtem robotů v závodu, vede k zajímavým finančním úsporám.

V simulačním software Tecnomatix Process Simulate (Siemens PLM) bylo dosud možné simulovat pouze pracovní činnosti robotů. V rámci diplomové práce student vyvinul nové řešení, které umožňuje v Process Simulate simulovat i profil PROFlenergy pro testování a optimalizace spotřeby energie průmyslových robotů.

Tento vytvořený plugin byl otestován v demonstrační sekvenci, kde simulovaná spotřeba energie příkonu kontroleru robota byla srovnána s měřenou spotřebou energie v různých PROFlenergy stavech (např. Ready-to-operate, Power-Saving).

Student i přes nedostatek podkladů a dokumentace k vývojovému prostředí dokázal vytvořit funkční model pro simulaci PROFlenergy profilu a otevřít cestu pro další vývoj a vylepšování simulace uvádění robota do úsporného režimu.

V diplomové práci oceňuji především výrazný prvek inovace. Práce je dobře a přehledně zpracována a členěna do logických celků. Rešerše referenčních publikací není příliš rozsáhlá, ale vzhledem k tématu práce je to pochopitelné.

Student prokázal, že je schopen zpracovat komplexní inženýrský úkol, byly splněny definované cíle a diplomová práce tedy vyhovuje předpokladům závěrečné práce magisterského studia a mohu doporučit, aby byla přijata k obhajobě s hodnocením: A - výborně.

Doplňují otázky:

- Odhadněte potencionální úspory u jednoho průmyslového robota při použití PROFlenergy profilů při běžném provozu ve svařecí lince.
- Zkuste definovat další možnosti, k čemu by se dala využít možnost programovat vlastní uživatelské funkce v rámci Logic Block v Process Simulate.

V Praze, květen 2014
Ing. Martin Baumruk, Ph.D.,
Siemens Industry Software, s.r.o.
Doudlebská 1699/5, Praha 4

