

## Posudek oponenta diplomové práce

**Student:** Anisimov Mikhail, Ing.

**Téma:** Implementace real-time operačního systému uC/OS-II na platformě ARM Cortex-M4 (id 16090)

**Oponent:** Dobai Roland, Ing., Ph.D., UPSY FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**  
Zadanie práce je náročnejšie, lebo si vyžaduje zručnosť s rôznymi technológiami softvérovými i hardvérovými. Prenesenie operačného systému (aj keď ide o jednoduchší) na novú architektúru môže byť náročné. Zadanie ďalej vyžaduje návrh niekoľkých riadiacich úloh, implementácia ktorých je tiež časovo náročná.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno s vážnými výhradami**  
Práca spĺňa zadanie s výhradami. Splnenie viacerých bodov je diskutabilné, lebo práca sa s nimi nezaobera dostatočne podrobne. Študent opisuje architektúru procesora (bod 1) iba stručne, a práca obsahuje v podkapitole 2.3 iba vymenovanie open-source operačných systémov (bod 2), čo ťažko považovať za prehľad. Tu by bolo vhodné uviesť principiálne porovnanie týchto systémov, ako aj zdôvodnenie vybranej uC/OS II. Analýza implementačných nárokov a dokumentácia k vytvoreným kódom (bod 4) tiež chýbajú. Práca obsahuje iba ich krátke vymenovanie (podkapitola 3.2.6). Najvážnejšiu výhradu mám proti splneniu bodu č. 6, lebo v práci chýbajú vyhodnotenia výsledkov. Kapitola 5 a 6 obsahujú výsledky experimentov, ktoré však nie sú porovnané s žiadnou inou implementáciou (iný operačný systém na tej istej procesorovej architektúre alebo ten istý operačný systém na inej architektúre). Nie je vyhodnotené, či tie dosiahnuté výsledky sú dostatočné/nedostatočné. Nie je odvodené vôbec žiadny záver ani na úrovni experimentov, či v abstrakte alebo závere práce.
- 3. Rozsah technické zprávy** **splňuje pouze minimální požadavky**  
Práca spĺňa iba minimálne požiadavky, čo sa týka rozsahu technickej správy. Abstrakt je príliš stručný a neudáva motiváciu pre prácu, konštatuje iba, čo bolo riešené bez výsledkov, či zhodnotenia práce. To isté platí aj pre úvod, či záver. Úvod má iba 7 riadkov bez popisu obsahu práce. Technická správa bola vytvorená podľa zadania práce, pričom chýbajú texty, ktoré by prepojili jednotlivé kapitoly/podkapitoly. Napríklad v podkapitole 4.1 sa dozvieme, že aké sú možné metódy implementácie kritickej sekcie (začiatok vlastnej práce študenta). Práca pritom predtým nevysvetľuje, že čo to je a na čo sa to používa. Ďalej nie sú uvedené ciele či motivácia práce, porovnanie s inými riešeniami alebo zhodnotenie výsledkov. Kapitola 4, ktorá obsahuje vlastné riešenie študenta, má iba 5 strán, pričom časti strojového kódu a obsah registrov zaberajú z toho 2 strany.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **65 b. (D)**  
Práca je ťažko čitateľná kvôli už spomínaným chýbajúcim častiam. Napríklad podkapitola 2.1 vysvetlí základné pojmy a 2.2 už uvádza typy jadier bez nejakého úvodu, prepojenia či definície jadra. Tu sú už hneď uvedené implementačné podrobnosti (časti kódu C), pričom úvodné kapitoly by sa mali využiť na vysvetlenie problematiky jednoduchým jazykom. Technické podrobnosti ohľadom FITKIT, Kinetis a Kinetis Design Studio nepatria do kapitoly 3 a mali by byť vysvetlené iba v rámci experimentov v kapitole 5, resp. ovládanie Kinetis Design Studio a nastavenie terminálu patrí do prílohy. V kapitole 3 by mohol dostať väčší priestor uc/OS II a ARM Cortex M4, ako to vyžaduje zadanie práce. Pred uvedeným implementačných podrobností by mohol byť podaný jednoduchý popis princípov prístupu. Práca obsahuje veľký počet skratiek, ktoré na niekoľko výnimiek, nie sú riadne zavedené a práca neobsahuje ani zoznam použitých skratiek.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **75 b. (C)**  
Práca je na dobrej úrovni z formálnej stránky. Občas text prechádza cez okraj (napr. na strane 40) alebo predložky sú na konci riadku.
- 6. Práce s literaturou** **58 b. (E)**  
Citácie na literatúru je iba niekoľko. Napríklad na začiatku kapitoly 2 je uvedená jedna citácia pre celú kapitolu. Kapitola 3 cituje najmä technické materiály, návody a webové stránky. V rámci prehľadu operačných systémov, ktorý vyžaduje bod 2 zadania, čitateľ je doslova presmerovaný na stránku Wikipédie. Analýza kvalitných zdrojov (medzinárodné konferenčné a časopisecké) chýba, čo je vážny nedostatok vzhľadom na množstvo publikácií pre experimentálne overenie operačných systémov reálneho času na rôznych architektúrach. Tieto publikácie by sa dali použiť i na porovnanie s navrhnutým riešením. Jedna z použitých prípadových štúdií je "Enhanced control-flow checking using assertions". Metóda je opísaná bez citácií.
- 7. Realizační výstup** **52 b. (E)**  
Vytvorené zdrojové súbory neobsahujú komentáre. Vytvorený portovaný OS nie je zdokumentovaný, ako to vyžaduje zadanie. Navyše sú uvedené iba pracovné adresáre projektu nástroja Kinetis Design Studio, v ktorom sa dá veľmi ťažko zorientovať bez toho prostredia. Uvedenie vlastných zdrojových kódov, alebo vyznačenie

rozdílov mezi původnou verzí (diff) by bylo vhodnější a výsledek více použitelný pro jiné procesory ARM Cortex M4 okrem toho daného výrobce mikrokontroléra Kinetis. Zadané práce vyžaduje řešení pro ARM Cortex procesor, a nie iba pre ten vybraný mikrokontrolér.

### 8. Využitelnost výsledků

Práce je implementačního charakteru, ale (podle zadání) by mal přinášat nové poznatky, lebo daný operační systém zatiaľ nebol implementovaný na tejto procesorovej architektúre.

### 9. Otázky k obhajobě

- uC/OS III je charakterizovaný v práci ako vylepšenie uc/OS II. Prečo nebola použitá verzia III tohto operačného systému?
- Aké sú dosiahnuté výsledky na úrovni jednotlivých experimentov, a výsledky diplomovej práce? Je možné porovnať výsledky s inými implementáciami?
- Aký je postup použitia realizačného výstupu pre iné procesory ARM Cortex M4? Ako oddeliť implementačné závislosti a použitie Kinetis Design Studio od všeobecného riešenia pre ARM Cortex?

### 10. Souhrnné hodnocení

**52 b. dostatečně (E)**

Práce spĺňa zadané iba s vážnymi výhradami. Technická správa je minimalistická, ťažko čitateľná a s horšou štruktúrou. Výsledek nie je riadne zdokumentovaný a jeho použiteľnosť pre iné systémy by bolo pravdepodobne ťažké. Vzhľadom na tieto skutočnosti pre prácu navrhujem hodnotenie E.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 1. června 2016

.....  
podpis