

**Posudek na disertační práci Ing. Michala Bližňáka:
Aplikace formálních metod návrhu a tvorby softwarového vybavení na embedded systémy**

prof. Ing. Miroslav Švéda, CSc., UIFS FIT VUT v Brně

Předložená disertační práce je věnovaná využití některých moderních metod formálního návrhu a tvorby aplikací v oblasti vestavěných systémů. Téma je zřejmě aktuální jak z hlediska praxe, neboť vestavěné aplikace tvoří významnou část současné průmyslové produkce, tak i z hlediska výzkumu, neboť spadá do aktuálního trendu rozvoje a podpory využití formálních metod při řešení praktických úloh.

Disertace je prezentovaná na 138 stranách. Po úvodních částech následuje shrnutí současného stavu zaměřené na průmyslově využitelné a dostupné prostředky a metody. Možná by bylo zajímavé, pro dokreslení celkové situace, zde zmínit i některé jiné přístupy rozvíjené v rámci univerzitního výzkumu, jako např. meta-modelování v tvorbě vývojových prostředí pro návrh vestavěných aplikací na Vanderbilt University, Nashville, TN. Je však pravda, že taková prostředí nebývají dostupná ani komerčně.

Deklarovaným cílem práce uvedeným v následující kapitole je vytvoření prostředí aplikační podpory pro vestavěné systémy, které by umožňovalo jednoduchou a intuitivní tvorbu vizuálního formálního popisu aplikační logiky vytvářené aplikace. Na základě tohoto popisu a s využitím v současnosti dostupných nástrojů pro tvorbu vrstvy hardwarové abstrakce by pak toto prostředí mělo být schopno generovat produkční, platformě nezávislý programový kód. Hned v úvodu posudku lze konstatovat, že sledovaný cíl byl splněn.

Další kapitola, která tvoří jádro práce, popisuje postup řešení. V jednotlivých podkapitolách své první a druhé části postupně zavádí popis aplikační logiky pomocí deterministických Mealyho stavových automatů, algoritmy a techniky generování programového kódu včetně verifikace a optimalizace a generování jazykově nezávislého a platformě nezávislého programového kódu. Tyto dvě části shrnují potřebnou teorii a uvádějí principy vyvinuté metody. Následující části věnované popisu implementace vrstvy hardwarové abstrakce založené na využití aplikace *Processor Expert* firmy Unis, a dále popisu vlastní aplikace *State Builder*, která implementuje vyvinutou metodu zmíněného návrhu a tvorby. Tato implementace využívá moderní technologie podporované volně šiřitelnou multiplatformní softwarovou knihovnou *wxWidgets*. Součástí této kapitoly je i popis a příklad práce s aplikací *State Builder*, včetně generování programového kódu.

Následuje závěr, použitá literatura a další zdroje, přehled publikační činnosti autora a jeho curriculum vitae. Publikační činnost Ing. Bližňáka je odpovídající obecně uznávaným požadavkům a zahrnuje i příspěvky publikující jádro disertace na zahraničním i domácím odborném fóru.

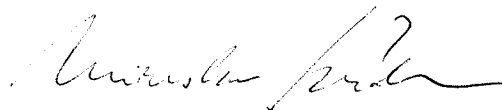
Formální úprava, jazyková úroveň a styl prezentace práce umožňují využití disertace pro efektivní seznámení se s metodou, jejími teoretickými východisky a principy implementace. Práce obsahuje i názornou demonstraci užití vytvořeného aplikačního systému pro budoucí uživatele.

Výsledkem předložené disertace je tedy vytvoření metody a příslušných prostředků pro návrh a tvorbu aplikací vestavěných systémů vycházející z formálních specifikací a generující produkční programový kód určený pro specifické hardwarové platformy vestavěných systémů. Jde o původní přístup k přenosu moderních technik návrhu a tvorby aplikací do aplikační domény vestavěných systémů.

Na závěr mohu shrnout, že disertační práce splnila sledované cíle. Postup řešení a použité nástroje odpovídají současnému stavu oboru. Výsledky disertace spadají do aktuálního trendu podpory využití formálních metod při řešení praktických úloh. Lze tedy konstatovat, že disertace je významná jak pro praxi, tak i pro další rozvoj vědy. Disertační práce splňuje podmínky samostatné tvůrčí vědecké práce a obsahuje původní a autorem disertace publikované výsledky.

Na základě výše uvedeného doporučuji disertaci Ing. Michala Bližňáka k obhajobě.

V Brně 21. 2. 2008



Miroslav Svěda

Doc. RNDr. Jindřich Černohorský, CSc.
Katedra měřicí a řídicí techniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky
VŠB Technická universita Ostrava
17. listopadu 15, 70833 Ostrava - Poruba
E-mail: jindrich.cernohorsky@vsb.cz

OPONENTSKÝ POSUDEK **disertační práce**

Téma práce : **Aplikace formálních metod návrhu a tvorby softwarového vybavení na embedded systémy**
Doktorand : **Ing. Michal Bližňák**
Školitelé : **Prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.**
Studijní obor : **Technická kybernetika**
Pracoviště : **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky**

Předložená disertační práce obsahuje 137 stran textu rozdělených do tří kapitol, včetně seznamu použité literatury a seznamu publikací a CV autora.

Práce se zaměřuje na návrh a vytvoření aplikačního systému pro tvorbu software pro vestavěné systémy. Přitom stanovuje podmínky, jak má takový systém vypadat: umožňovat jednoduchou a intuitivní tvorbu vizuálního (formálního) popisu aplikační logiky a generovat produkční, platformově nezávislý programový kód. Dosažení tohoto cíle je dále v disertaci popsáno v postupných krocích, dokumentujících poměrně rozsáhlý a náročný výzkumný projekt.

Jako nejvhodnější metodu pro popis aplikační logiky volí autor konečné stavové automaty. Stavovými automaty, technikami pro generování zdrojového kódu vycházejícími z jejich grafického vyjádření a problematikou optimalizace takto vygenerovaného zdrojového kódu se zabývá v kapitolách 3.1 a 3.2. Problém pro generování nativního kódu embedded aplikací představuje náhrada HAL. Zde volí doktorand použití aplikace Processor Expert (PE) nabízející univerzální API, jehož procedury jsou v průběhu předzpracování zdrojového kódu voleny tak, aby odpovídaly jedné z možných zvolených cílových platform. Podstatnou klíčovou vlastností PE je možnost integrace nástrojů třetích stran prostřednictvím technologie COM. To rezonuje se záměrem autora vytvořit celistvý systém, jehož první část generuje zdrojový kód aplikace v jazyce C na základě grafického návrhu vyjadřujícího aplikační logiku popsanou stavovými diagramy a druhá část – Processor Expert – pak generuje cílový kód.

K realizaci tohoto záměru tedy zbývá „pouze“ jediné: navrhnout a realizovat úvodní část aplikace, kterou autor nazval State Builder. V ní se vytváří uživatelský vstup, formální popis aplikační logiky ve formě diagramu stavových přechodů, z něhož se pak generuje odpovídající výstup pro PE, totiž optimalizovaný zdrojový kód v jazyce C/C++.

Popis implementace programu State Builder včetně rozboru a návrhu řešení jednotlivých dílčích problémů tvoří vlastní jádro disertace. Začíná na str. 54 kapitolou 3.4 a dokumentuje, jakým způsobem bylo dosaženo splnění cílů, které byly vytyčeny pro tuto disertační práci. Zde je tedy řešen nejenom vlastní návrh a implementace State Builderu ale i jeho propojení s aplikací PE. Tato část představuje poměrně náročnou problematiku: autor zde osvědčil nejenom značné znalosti pokud jde o vytvoření návrhu logiky a vytvoření kódu generativní části State Builderu, ale i schopnost implementovat některé jeho části

prostřednictvím technologie COM, která je nezbytným předpokladem pro možnost přímého propojení s PE.

Splnění cíle, přínos autora, hodnocení

Především je možno konstatovat, že téma disertace odpovídá oboru disertace a že je aktuální jak z hlediska současného stavu vědy, tak z hlediska možností aplikace dosažených výsledků.

Pokud jde o splnění cílů definovaných autorem, lze konstatovat, že cíle uvedené v zadání disertace splňuje. Na příkladu diagramu stavových přechodů ukazuje autor metodiku, jak použít vybrané formální metody návrhu pro tvorbu aplikací pro embedded systémy a to až do úrovně generování nativního kódu. Za přínos disertace považují i to, že dotahuje navrženou metodu do fáze praktické realizace. I způsob, jakým to činí představuje přidanou hodnotu: využívá moderních metod tvorby programového vybavení, v němž autor hraje dvojí roli: jednak roli tvůrce kódu určité části programového vybavení, ale také roli systémového integrátora, která je typická pro komponentní technologie programování.

Formálně, graficky i po jazykové stránce je práce zpracována velmi pěkně, složité téma je popsáno na „optimálním“ počtu stran; tj. ani na tak malém, aby bylo nesrozumitelné pro svou stručnost a ani na tak velkém, aby bylo nestravitelné pro svou nepřehlednost. Dobré čitelnosti přispívá i barevné zpracování obrazové dokumentace.

Dotazy:

1. Zajímavou otázkou představuje implementace asynchronních stavů (str. 37, par. 3.2.1.4). Jaký bude rozdíl mezi řešením přechodu spojeného s obslužnými rutinami přerušení a případem přechodu, kdy ve vícevláknové aplikaci je signálem spouštějící programový přechod signál (událost) generovaný programově jiným vláknem? Bude tam nějaký rozdíl?

2. Z popisu způsobů náhrady HAL, tak jak jsou popsány na str. 48, 49, není zcela zřejmé, zda nejde v podstatě o totéž. Proč by pak měl být kód při použití multiplatformních knihoven méně optimalizovaný, když multiplatformní knihovna obsahuje dle bodu 2. univerzální API implementovaná specificky pro každou platformu? Co může být „optimálnějšího“, než specificky implementovaný kód?

Závěrečné hodnocení

Autor disertace osvědčil, že ovládá metody vědecké práce a teoretické výsledky dovede implementovat do podoby funkčního software použitelného v oboru disertace.

Pokud jde o publikace autora, je jejich počet dostačující. Pět má bezprostřední vztah k tématu disertace z toho dvě byly prezentovány na hodnotných mezinárodních konferencích. Kromě toho zahrnuje publikační činnost autora i další hodnotné publikace.

Disertace tedy splňuje podmínky kladené na samostatnou tvůrčí vědeckou práci a obsahuje popis autorem dosažených a publikovaných vědeckých výsledků. Doporučuji proto přijmout tuto disertační práci k obhajobě.


Doc. RNDr. Jindřich Černohorský, CSc.

V Ostravě 17.3.2008

Prof. Ing. Radim Farana, CSc.
VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra automatizační techniky a řízení
17. listopadu 15
708 33 OSTRAVA-PORUBA
E-mail: radim.farana@vsb.cz

OPONENTSKÝ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Název práce: Aplikace formálních metod návrhu a tvorby softwarového vybavení na embedded systémy
Doktorand: Ing. Michal Bližňák
Obor: Technická kybernetika
Pracoviště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta aplikované informatiky
Školitel: prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

Oponentský posudek byl zpracován na základě dopisu děkana Fakulta aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně ze dne 28. 1. 2008, kterým mne jmenoval oponentem této doktorské disertační práce.

Předložená disertační práce obsahuje 138 číslovaných stran textu práce včetně profesního životopisu disertanta, v seznamu literatury je uvedeno 38 položek a dále 12 prací autora doktorské práce, příspěvků na povětšinou mezinárodních vědeckých konferencích a třídílného odborného článku v odborném časopise.

Disertační práce je příspěvkem k řízení technologických systémů, jmenovitě se zabývá programovou podporou vývoje software pro moderní technologii vestavných (embedded) systémů.

Téma a cíle disertační práce

K cílům doktorské disertační práce, jak je definuje druhá kapitola, patří především vytvoření aplikačního systému pro podporu vývoje software pro intuitivní tvorbu aplikací formou vizuálního zápisu.

Cíle předložené práce jsou přiměřené, aktuální, odpovídají náročným požadavkům na doktorské disertační práce z hlediska metodiky vědeckého přístupu, původnosti a přínosu pro rozvoj oboru i reálných předpokladů pro jejich praktické uplatnění. Dosažené výsledky přispívají k poznání v předmětné oblasti a jsou přímo využitelné jak v praxi, tak ve výuce předmětů z oblasti pokročilých systémů řízení.

Zvolené metody zpracování a dosažené výsledky

Text práce rozdělil autor celkem do tří logicky navazujících hlavních kapitol, včetně podrobného obsahu, literatury, vlastních publikací a souhrnu práce v angličtině. Po krátkém rozboru současného stavu řešené problematiky a vymezení cílů práce následuje rozsáhlá kapitola popisující postup řešení, zvolené metody a jejich možnosti.

Disertant pro zařazení do textu práce vybral velmi jednoduchý ilustrativní příklad, na kterém demonstruje jak použité metody, tak vytvořený programový systém.

Celkově však lze říci, že disertant pro splnění stanovených cílů zvolil správné metody a postupy, což dokumentují výsledky prezentované v předložené práci.

Význam práce pro praxi a rozvoj vědního oboru

Výstupem předložené práce je vytvořený obecně koncipovaný vývojový systém, který umožňuje vytvářet v grafickém prostředí popisy systémů řízení pro embedded systémy, založené na konečných automatech. Použité přístupy umožňují snadnou aplikaci vytvořeného systému na libovolný hardware.

Je škoda, že autor nemohl uvést příklady rozsáhlejších a konkrétních aplikací, při jejichž návrhu se jím vytvořená metodika osvědčila a ukázaly by skutečné možnosti a výhody systému, zejména popisované postupy optimalizace konečných automatů. Z příkladu tak není zřejmé, zda tyto optimalizace vytvořený systém podporuje.

Formální úprava a jazyková úroveň disertační práce

Po formální stránce je předložená práce na dobré úrovni, vlastní grafické zpracování jak textu, tak obrázků je úpravné a přehledné. Mohu konstatovat, že práce je členěna do kapitol přehledně, návaznost jednotlivých kapitol i jejich pojmenování je správné a má logickou strukturu. Hlavní kapitola však mohla být rozdělena do několika dílčích kapitol, namísto rozsáhlého strukturování textu, které pak dospělo až do nepříliš přehledné čtvrté úrovně členění.

Řada překlepů a typografických chyb svědčí nejspíše o spěchu při dokončování práce, neboť řadu z nich by odhalily běžně dostupné korekční nástroje integrované v programu MS-Word (občasný výskyt tečky za slovem „viz“, chybějící interpunkce za odrážkami, nevázané jednopísmenné předložky apod.). Největším prohřeškem autora je zejména střídavé používání zkratky „FSM“ a „KSA“ pro konečný stavový diagram.

Použitá literatura je v práci citována, i když jsem nenašel odkaz na některé položky (zejména 3 a 4), nejasný je použitý způsob jejího řazení, který neodpovídá ani abecednímu řazení ani prvnímu výskytu v textu. Za vyslovené selhání autora však považuji jeho nerespektování zásad ČSN ISO 690 a zejména ČSN ISO 690-2 při tvorbě soupisů použité literatury, přesto, že na tento nedostatek již byl upozorňován při obhajobě tezí disertační práce.

Připomínky a dotazy k obhajobě

V rámci obhajoby disertační práce by bylo vhodné, aby se doktorand vyjádřil k následujícím dotazům:

- V práci je zmiňována možnost optimalizace vytvořeného programového kódu, jsou popsány postupy aplikovány také ve vytvořeném programovém systému?
- Stavový diagram je reprezentován jako orientovaný graf. Využívají se při práci s ním metody známé z teorie grafů?
- Popsaný řešený příklad ukazuje použití dvoupolohové regulace, je možné popsat také jiné systémy řízení, použití spojitých resp. diskrétních regulátorů apod.?
- Embedded systémy často disponují velmi omezenými hardwarovými prostředky. Jak tuto skutečnost reflektuje vytvořená programová podpora, je možno zajistit resp. preferovat např. dodržení dostupné paměti.

Závěrečné hodnocení

Disertant osvědčil, že ovládá vědecké metody práce při řešení náročného analyticko-syntetického úkolu z aktuální oblasti programové podpory systémů řízení.

Doktorská disertační práce pana Ing. Michala Bližňáka je zpracována na požadované odborné úrovni. Je přínosem pro rozvoj a využití embedded systémů, prokazuje jeho odborné znalosti a schopnosti, i jeho způsobilost k samostatné vědecké práci, a jeho dobré znalosti řešené problematiky.

Disertant tak splňuje podmínky Zákona č. 111/98 Sb, § 47, odst. 4. (o vysokých školách) pro doktorské disertační práce ve znění pozdějších předpisů, a proto předloženou práci

~~doporučuji k obhajobě~~

před Komisí pro obhajoby doktorských disertačních prací v oboru Technická kybernetika.

V Ostravě, dne 16. 2. 2008



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
VŠB – Technická univerzita Ostrava