

Oponentní posudek disertační práce

Vypracoval: Prof. Ing. Karel Vlček, CSc.,
Ústav počítačových a komunikačních systémů
Fakulta aplikované informatiky
Universita Tomáše Bati ve Zlíně

1. Závažnost a aktuálnost tématu disertační práce

Disertační práce s názvem „**Metodika návrhu synchronizace a obnovy stavu systému odolného proti poruchám.**“, kterou předkládá **Ing. Karel Szurman**, je svým předmětem výzkumu velmi aktuální. Přestože analýza musí respektovat specifické vlastnosti již dříve publikované problematiky, přínos disertační práce je nesporný. O závažnosti problematiky je dokladem i množství citované literatury v práci. Řešení synchronizace při testování je výchozím předpokladem správné činnosti při testování, ať již se jedná o testování řízené vnějším zařízením (testerem) nebo o autonomní testování.

Specifickou problematiku představuje právě testování FPGA, nejen proto, že je nutné, aby byly respektovány příznačné modely poruch, ale také proto, že podstatnou částí je i testování konfigurační paměti, které musí předcházet testu navržené struktury obvodu. Význam a závažnost tématu disertační práce pro synchronizaci a obnovování stavu, je zásadní a ovlivňuje schopnosti a spolupráci při procesu testování do konfigurace uvažovaného testovacího a testovaného systému FPGA.

Aktuálnost tématu je důležitá i z hlediska řešení více výpočetních jader, která jsou dnes již standardně dostupná, jsou osazována a používána v současných integrovaných obvodech FPGA. Přínos se pak projevuje v tom, že je prováděno více činností v daném pořadí stavů a tedy i jim odpovídajících činnostech navrhovaného konečného automatu, specializované prováděcí výpočetní jednotky, či jiného architektonického uspořádání zákaznického obvodu realizovaného daným obvodem (nebo systémem na čipu) při realizaci pomocí FPGA obvodů.

2. Modelování pro splnění sledovaných cílů

Návrh implementace a optimalizace algoritmů pro praktické využití výsledků disertační práce, je zde uváděn jako pomocný cíl práce. Autorem práce byl zahrnut do textu práce jako variantní řešení, přesto ale (nebo právě proto) může být přínosem. Dvě variantní řešení v podobě návrhu sériového a paralelního uspořádání bloků pro synchronizaci stavu je možné podle potřeby a složitosti návrhu kombinovat jako sériové, případně paralelní. Tato variabilita přináší velkou pružnost návrhu, kterou jistě každý prakticky zaměřený návrhář ocení. Optimalizace algoritmů je tím směřována na praktické využití jeho výsledků a zároveň je metodou, která přináší nejkratší odezvu při reálné práci na návrzích zákaznických obvodů.

Metodika optimalizace, jak je zřejmé i z uvedených prací autora, se může odlišovat podle vlastností implementace. Oceňuji, že postup pro testování moderních hradlových polí FPGA je důsledně budován na vlastnostech RTL (Register Transfer Level) modelů. Nové přístupy, které zahrnují modely s TLM (Transaction Level Modelling) popisem, je totiž nezbytné řešit iterativními postupy. TLM popis, bohužel, nemůže být používán, není možné jej jednoznačně interpretovat a nevede k praktickému dosažení konkrétního testu. Tím, že je možné zařadit i programové rutiny procesoru, se naopak stává tato metodika pružnější a výsledné řešení s vysokou mírou adaptability konečného automatu, nebo jiného provedení

architektury zákaznického obvodu. Je zřejmé, že i předcházející práce autora, které se danou problematikou zabývají, směřují k cíli, kterým je implementovatelnost a testovatelnost FPGA.

3. Předcházející práce autora – zvolené metody zpracování

Předcházející práce autora svědčí o zaujetí autora zkoumanou problematikou a současně i o jeho ochotě promýšlet nové postupy, svědčí o jeho schopnosti nacházet a akceptovat výhody nových řešení, která nabízejí součástky moderních hradlových polí s možností realizace implementací SoC (System on Chip), obsahující kromě volně propojitelných hradel i procesory s programovými rutinami. Popis modelů a jejich efektivní simulaci pro implementaci SoC je zde podmínkou, která může být splněna právě modelováním transakcí (TLM). To však je již jen otázkou použití metody v daném konkrétním případě. Tímto konkrétním případem se dnes stávají systémy pro digitální komunikace pro nejrůznější způsoby mobilních komunikátorů, kterým jen s rozpaky a ze setrvačnosti říkáme „telefony“.

Optimalizace algoritmů je v nich vyhodnocena podle běžných kritérií a vytváří tak hodnotící zázemí pro zobecnění později použitých postupů. To však není na újmu obecnosti později navrhované metody HW/SW optimalizace, která je z hlediska hodnocení konkrétnější. Tento myšlenkový vývoj je přirozený a logický. S uspokojením konstatuji, že tento hodnotící proces je v práci přítomen a presentován.

4. Přínos disertační práce

Navržené algoritmy pro synchronizaci a obnovu stavu systémů v průběhu procesu testování FPGA a jejich aplikací umožňují konstrukci konečných automatů i dalších aplikačních struktur zákaznických obvodů pro testy zpracování libovolného počtu testovacích rutin. Práce prokazuje, že pro konečný automat je i v tomto případě implementovatelný, že dosahuje i v tomto případě optimální délky testu při testování konfigurační paměti.

Pro další modely aplikací, zejména pro popis TLM, bude jejich implementace vyžadovat iterativní způsoby návrhu testů a přizpůsobení jejich synchronizace i obnovy stavu. Jako pokračování této nesmírně zajímavé práce se zřetelně rýsují projekty aplikací pro užití redundantních kódů využitím míry entropie testovacích vektorů (např. užitím *KL divergence*).

5. Vědecký přínos a praktická využitelnost výsledků

Vědecký přínos i praktická využitelnost výsledků disertace spočívá ve vytvoření nové architektury pro rychlé vyhledávání testovacích vektorů na základní proveditelné struktuře modelu konečného automatu s funkcí prokladu řetězců dat, což je využitelné pro testy pamětí.

Neméně významná je i ta skutečnost, že konečný automat splňuje definiční požadavky pro zpracování pravděpodobnostních veličin a je možné jej použít i pro případ, kdy jsou zpracovávány pravděpodobnostní veličiny. Tím je otevřena cesta pro pravděpodobnostní popis výskytu poruch a z něj vycházející popis spolehlivostních parametrů.

6. Shrnutí a závěrečné doporučení

Konstatuji, že formální náležitosti práce vyhovují obvyklým požadavkům. Náplní a dosaženými výsledky disertační práce Ing. Karel Szurman, splňuje ustanovení §47, odst. 4, zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách tím, že prokázal schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu a vývoje. **Doporučuji, aby mu, po úspěšné obhajobě, byl udělen akademický titul “doktor (Ph.D.)”.**

Ve Zlíně, dne 8. prosince, 2020

P

oponent