



*Oponentský posudek disertační práce*

**"Metodika aplikace testu obvodu založená na identifikaci  
testovatelných bloků"**

***ing. Tomáše HERRMANA***

Předložená práce se zabývá testovatelností číslicových obvodů a navrhuje metodiku pro zjednodušení testovacích dat, zabývá se možnostmi snížení náročnosti testu. Ačkoli průmyslová praxe je ochotna akceptovat převážně technologie implementované do oficiálně dodávaných verzí DfT nástrojů, je nutné neustále hledat nové cesty pro zefektivnění testu obvodů. A tato práce přikládá další kamínek do mozaiky pokusů, vylepšení, nebo novátorských přístupů. Koncept testovatelného bloku, předložený v disertační práci, představuje aktuální disertabilní téma, které může přinést nové možnosti při testování obvodů.

Posuzovaná práce má celkem 90 stran (z toho 57 stran textu) a je členěna do osmi kapitol. Po úvodu do tématu následuje kapitola vysvětlující základní pojmy v oblasti logických obvodů, jejich popisu, testovatelnosti a představující vybrané nástroje pro generování testovacích dat. Jsou zde popisována pouze témata související s řešenou problematikou; některá až moc stručně – každý čtenář nemá dokonalé informace např. o genetických algoritmech (GA), o jejich využitelnosti pro testování obvodů a právě využitelnost GA mohla být popsána podrobněji.

Třetí kapitola je jakýmsi pokračováním předchozí kapitoly a popisuje současný stav v oblasti částečného scanu, základní pojmy a techniky nastudované z literatury, včetně definice zkratk či symbolů, které jsou používány v dalších kapitolách.

Čtvrtá kapitola obsahuje hlavní cíle práce, jež jsou řešeny v následujících kapitolách; pátá kapitola obsahuje popis formálního modelu obvodu (kapitoly 5.1 a 5.2), na poslední straně kapitoly je popsáno autorovo rozšíření modelu (kapitola 5.3).

Kapitola šestá popisuje použití popsaného modelu pro práci s testovatelnými bloky (TB) – vymezuje pojem TB s příslušným rozhraním, popisuje jeho formální model a metodiku jeho identifikace a popisuje i metodiku pro rozdělení testovaného obvodu do jednotlivých TB. To vše je doplněno příklady, algoritmy, vývojovými diagramy a schémata pro osvětlení jednotlivých vět, definic či úvah.

Sedmá kapitola přináší výsledky provedených experimentů; formou grafů a tabulek jsou představeny základní vlastnosti použitých obvodů a výsledky při použití jednotlivých algoritmů – genetický algoritmus, simulované žíhání a metoda přímého rozdělení. V další části kapitoly jsou popsány metody prohledávání prostoru, eliminace smyček a srovnání náročnosti generování testovacích dat.

Poslední kapitola hodnotí celou práci, komentuje dosažené výsledky a shrnuje přehlednou formou přínos této disertační práce.

Závěrečný seznam literatury, spolu s příslušnými odkazy v textu, svědčí především o širší teoretického základu, který si musel autor prostudovat, aby mohl tvůrčím způsobem do tohoto oboru přispět svými vlastními výsledky. Vlastních publikací je třináct, z toho jedna v časopise.

Po formální stránce je předložená práce zpracována velmi pečlivě, s minimem překlepů a podobných chyb. Přesto mám několik poznámek, které jsem shrnul do těchto bodů:

- chvilku mi trvalo, než jsem si zvykl na netradiční barevně provedené odkazy, ale musím uznat, že na rozdíl od špatné čitelnosti za šera je výhodou jasné odlišení odkazů, například od mocnin (viz. strana 61, text „30<sup>6</sup>“),
- někdy poznámky pod čarou trochu znesnadní čtení (strana 19, poznámka 4 s odkazem na jinou kapitolu),
- na stranách 30 a 44 došlo k přetečení textu přes okraj,
- v příkladu 6.2.1 se po dlouhé době objeví termín „chromozom“ – mohl být právě v uvedeném příkladu vysvětlen,
- na obrázcích 6.10 a 6.12 chybí pojmenování bloků („name“),
- není mi zcela jasné, proč schéma na obrázku 5.2 je začleněno do textu a jiné, např. stejně veliký obrázek 5.4, okupuje celou stránku,
- u tabulek na straně 77 není zcela zřejmé, zda [1] znamená jednotky, nebo odkaz na použitou literaturu,
- nejsem si zcela jist, zda větší část kapitoly 5, citovaná z literatury (např. [1], [58]) nepatří spíše do kapitoly 3, jestliže od kapitoly 4 začíná „vlastní přínos“ autora,
- podle jakého klíče jsou seřazeny vlastní publikace v kapitole 8.3 na straně 83?

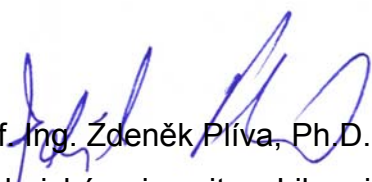
Z hlediska obsahového nemám žádné připomínky, které by zpochybnilly předloženou metodiku, nebo dosažené výsledky, ovšem nabízí se několik dotazů, které mohou být základem pro diskusi při obhajobě práce:

- Velikost testovatelných bloků je velmi nerovnoměrná; je tento stav vhodný pro reálné testování obvodů?

- Experimenty byly prováděny pouze na „interních“ testovacích souborech; existuje i srovnání s nějakými používanějšími benchmarkovými obvody? Případně existuje srovnání s jinými DfT nástroji pro použité obvody?
- V práci byla na straně 60 posuzována škálovatelnost problému – je možné výsledky převést na úroveň System-on-Chip, tedy využít metodiku i pro testování těchto obvodů?
- Na straně 80 je diskutována problematika spotřeby během testu – má autor nějakou konkrétnější představu o možné realizaci „parametru příkonu“ při uvažování vazeb mezi testovatelnými bloky?
- Na straně 61 jsou doby výpočtu na dvou různých procesorech, srovnávány prostým podílem výsledných časů – domnívám se, že jde o velmi nepřesné srovnání, je-li to vůbec možné (nesrovnatelné typy, technologie, OS...)
- Při srovnání dat všech grafů na obrázcích 7.1 až 7.6 se zdá, že i z obrázku 7.2 je patrný trend, který mohl být zakreslen křivkou.
- Autor v úvodu kapitoly 8 konstatuje, že v předložené práci není řešena problematika „řadiče“ dat pro navrženou metodiku testování; tato problematika nebyla vůbec řešena, nebo má autor nějakou představu o náročnosti realizace a tedy celkové složitosti implementace?
- Alespoň na CD mohl být popis software a způsob jeho použití (doporučuji doplnit pro archivované CD)

Výše uvedené výtky považuji spíše za podněty k odborné diskusi při obhajobě doktorské práce. Disertační práce T. Herrmana přináší původní řešení, které bylo odpovídajícím způsobem publikováno a prezentováno před odbornou veřejností. K předloženým závěrům nemám připomínky a přestože je možné v tomto tématu dále pokračovat, předložená disertační práce splňuje požadavky na ni kladené, autor v ní prokázal schopnost vědecky pracovat a výsledky své práce prezentovat.

***Doporučuji práci Tomáše Herrmana k obhajobě pro získání akademického titulu Ph.D. v oboru Informační technologie.***

  
 prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.  
 Technická univerzita v Liberci