
Obsah

1	Úvod	1
1.1	Cíle práce	2
1.2	Struktura práce	3
2	Základní pojmy a principy	5
2.1	Úrovně modelování číslicového obvodu	5
2.1.1	Číslicový obvod na úrovni RT	7
2.2	Diagnostika číslicových obvodů	8
2.2.1	Modelování poruch	8
2.2.2	Pokrytí poruch	10
2.3	Testování číslicových obvodů	11
2.3.1	Funkční a strukturní testy	12
2.3.2	Hierarchický test	13
2.4	Automatické generování testu – nástroje ATPG	14
2.4.1	ATPG pro kombinační obvody	15
2.4.2	ATPG pro sekvenční obvody	16
2.5	Analýza testovatelnosti číslicových obvodů	16
2.6	Optimalizační metody	17
2.6.1	Evoluční algoritmy	18
2.6.2	Evoluční programování	18
2.6.3	Simulované žihání	19
2.7	Shrnutí	21
3	Aktuální stav řešené oblasti	23
3.1	Existující sady testovacích obvodů	23
3.1.1	Testovací sady ISCAS'85 a ISCAS'89	24
3.1.2	Testovací sada ITC'99	25
3.1.3	Testovací sada ITC'02 a další	25
3.1.4	Shrnutí	26
3.2	Syntetické testovací obvody	27
3.2.1	Metoda náhodných transformací	27

3.2.2	Metoda <i>RMC</i> (Random Mapped Circuits)	29
3.2.3	Metoda <i>GNI</i>	31
3.2.4	Metoda klonování existujících obvodů (<i>Circ&Gen</i>)	31
3.2.5	Metoda <i>PartGen</i>	33
3.2.6	Shrnutí	34
3.3	Evoluční návrh číslicových obvodů a diagnostika	35
3.3.1	Evoluční návrh obvodů odolných proti poruchám	35
3.3.2	Využití evolučního návrhu pro automatické zotavení z poruchy	36
3.3.3	Návrh obvodů explicitně odolných proti poruchám	36
3.3.4	Návrh obvodů s vestavěným testem	37
3.3.5	Evoluční návrh obvodů s požadovanou funkcí	37
3.4	Analýza testovatelnosti obvodu na úrovni RT	38
3.4.1	Metoda TMEAS	39
3.4.2	Metoda CAMELOT	41
3.4.3	Práce inspirované metodou SCOAP	42
3.4.4	Pravděpodobnostní metody analýzy testovatelnosti	43
3.4.5	Numerické metody analýzy testovatelnosti	44
3.4.6	Metody založené na využití transparentních cest	44
3.5	Shrnutí	46
4	Model obvodu na úrovni RT	49
4.1	Model struktury obvodu na úrovni RT	50
4.2	Model rozhraní	52
4.3	Model spojů obvodu	54
4.3.1	Modelování chování primárních bran vůči vnitřní struktuře obvodu	54
4.3.2	Rozdělení bran obvodu	55
4.3.3	Reprezentace spojů obvodu	57
4.4	Model transparentních cest	57
4.5	Shrnutí	60
5	Metoda návrhu testovacích obvodů	63
5.1	Specifikace požadavků	63
5.2	Metoda návrhu	65
5.3	Evoluční návrh testovacích obvodů	65
5.4	Reprodukční operátory	67
5.4.1	Mutace I. – přepojení jedné brány	68
5.4.2	Mutace II. – přepojení dvojice bran	69
5.5	Ohodnocení kvality kandidátních řešení	70
5.5.1	Analýza struktury obvodu	70
5.5.2	Analýza spojů obvodu	73
5.5.3	Analýza testovatelnosti obvodu	77
5.5.4	Celkové ohodnocení fitness	78
5.6	Shrnutí	78

6	Analýza testovatelnosti	79
6.1	Metoda <i>ADFT</i>	79
6.2	Navržená metoda analýzy testovatelnosti	80
6.3	Knihovna prvků	82
6.3.1	Přidání nového prvku	83
6.3.2	Analýza transparentních vlastností prvku knihovny	84
6.3.3	Algoritmus plánování <i>i-cest</i> v obvodu	85
6.4	Algoritmus ohodnocení testovatelnosti	88
6.5	Algoritmus ohodnocení říditelnosti	89
6.5.1	Šíření hodnot říditelnosti prostřednictvím metalických spojů	90
6.5.2	Šíření hodnot říditelnosti přes prvky	90
6.6	Algoritmus ohodnocení pozorovatelnosti	91
6.6.1	Šíření hodnot pozorovatelnosti po spojích	92
6.6.2	Šíření hodnot pozorovatelnosti přes prvky	93
6.7	Časová složitost ohodnocení testovatelnosti	94
6.8	Shrnutí	95
7	Experimentální výsledky	97
7.1	Základní ověření metody	97
7.2	Hledání vhodných parametrů použitého EA	99
7.2.1	Volba velikosti populace a parametru mutace	99
7.2.2	Volba parametru mutace a průběh hodnoty fitness	100
7.2.3	Volba velikosti populace a nahrazované části populace .	101
7.3	Ověření možností návrhové metody	102
7.4	Rozsah plnění požadavků říditelnosti a pozorovatelnosti	103
7.5	Ověření metody profesionálními nástroji	105
7.6	Použití alternativních optimalizačních technik	105
7.7	Shrnutí	107
8	FITTest_BENCH06: Nová sada testovacích obvodů	109
8.1	Popis testovacích obvodů sady	109
8.2	Shrnutí	112
9	Závěr	113
9.1	Shrnutí výsledků práce	113
9.2	Přínos práce	114
9.3	Možná rozšíření a další práce	116
	Literatura	117
	Charakteristiky testovacích sad	125