

Obsah

Předmluva.....	13
1 Od algoritmu k počítání podle přírody	17
1.1 Algoritmus.....	19
1.2 Teoretická informatika	20
1.2.1 Turingův stroj.....	20
1.2.2 Výpočetní meze.....	22
1.2.3 Složitost	24
1.3 Klasická umělá inteligence.....	26
1.4 Nová umělá inteligence.....	28
1.5 Počítání podle přírody	30
2 Inspirace v biologii.....	33
2.1 Buňky	33
2.2 Od genů k proteinům.....	35
2.3 Reprodukce a dědičnost.....	36
2.4 Interakce genů a proteinů	38
2.5 Embryogeneze a tvorba biologických tvarů	39
2.6 Evoluční teorie	40
3 Výpočetní zařízení.....	43
3.1 Základy elektroniky.....	43
3.1.1 Pasivní prvky obvodů.....	44
3.1.2 Unipolární tranzistor	47
3.1.3 Logické členy v technologii CMOS	48
3.1.4 Operační zesilovače	50
3.1.5 Transkonduktanční zesilovače	51
3.1.6 Simulace obvodů v programu SPICE.....	52
3.2 Číslicové obvody.....	53
3.2.1 Logické obvody.....	53
3.2.2 Kombinační obvody	54
3.2.3 Sekvenční obvody	56
3.2.4 Složitě číslicové obvody.....	58
3.3 Limity fyzického počítání	59
3.3.1 Fundamentální omezení	60
3.3.2 Meze zvyšování hustoty integrace.....	61
3.3.3 Optimální výpočetní modely z pohledu fyziky	64
3.3.4 Kvantové počítání	64

3.4 Nanotechnologie a nanopočítače	65
3.5 Nekonvenční hardware	67
3.5.1 DNA počítání	67
3.5.2 Syntetická biologie	70
4 Rekonfigurovatelná zařízení	73
4.1 Základní charakteristika	74
4.2 Programovatelné součástky PLA a CPLD	76
4.3 Programovatelné součástky FPGA	77
4.3.1 Struktura obvodů FPGA	77
4.3.2 Konfigurace obvodů FPGA	79
4.3.3 Xilinx XC6200 (Algotronix CAL1024)	80
4.3.4 Rodina obvodů Xilinx Virtex	81
4.4 Návrh číslicových obvodů v FPGA	85
4.4.1 Postup návrhu	85
4.4.2 IP makra	87
4.4.3 Použití dynamické rekonfigurace	88
4.5 Případová studie: Implementace obrazového filtru v FPGA	89
4.5.1 Úvod do filtrace obrazu	90
4.5.2 Mediánový filtr	91
4.5.3 Realizace mediánového filtru	92
4.5.4 Simulace	94
4.5.5 Syntéza a mapování	94
4.6 Rekonfigurovatelné analogové obvody	97
4.6.1 FPAA firmy Anadigm	99
4.6.2 FPAA Freiburg	101
4.6.3 FPTA Heidelberg	101
4.6.4 FPTA-2	103
5 Evoluční algoritmy	105
5.1 Základní algoritmy prohledávání	105
5.1.1 Náhodné prohledávání	106
5.1.2 Horolezecký algoritmus	107
5.2 Princip evolučního algoritmu	108
5.3 Genetický algoritmus	112
5.3.1 Mutace	112
5.3.2 Křížení	112
5.3.3 Selektivní mechanismy	113
5.4 Evoluční strategie a evoluční programování	114
5.5 Genetické programování	115
5.5.1 Metoda	116
5.5.2 Operátory genetického programování	117
5.5.3 Fitness funkce a symbolická regrese	118
5.5.4 Pokročilá témata genetického programování	119
5.6 Pravděpodobnostní model populace	121
5.7 Praktické otázky	122

5.7.1	Multikriteriální optimalizace.....	122
5.7.2	Paralelní evoluční algoritmy a GPU.....	123
5.7.3	Dynamické úlohy	124
5.8	Návrh a evaluace evolučního algoritmu	124
5.9	Evoluční optimalizace ve vztahu k návrhu.....	126
5.10	Soutěž Humies.....	127
6	Evoluční hardware.....	129
6.1	Princip evolučního návrhu obvodů.....	129
6.2	Model POE	131
6.3	Proč evoluční návrh obvodů?	132
6.4	Základní koncepty a terminologie.....	134
6.4.1	Způsob zakódování obvodu v chromozomu.....	134
6.4.2	Proč nestačí obvody simulovat?.....	135
6.4.3	Způsoby evaluace kandidátních řešení	137
6.5	Evoluční návrh obvodů a vyvíjející se obvody.....	138
7	Evoluční návrh s využitím simulátorů číslicových obvodů	140
7.1	Vztah konvenčního a evolučního návrhu obvodů.....	140
7.2	Kartézské genetické programování	142
7.2.1	Metoda	143
7.2.2	Vlastnosti CGP.....	145
7.2.3	Poznámky k implementaci CGP.....	145
7.3	Evoluce na úrovni hradel.....	146
7.3.1	Případová studie: Obvody se sedmi vstupy.....	146
7.3.2	Použití netradičních hradel.....	152
7.4	Problémově specifické reprezentace.....	154
7.5	Problém škálovatelnosti	156
7.6	Evoluce na úrovni funkčních bloků.....	157
7.6.1	Evoluční návrh testovacích obvodů.....	158
7.6.2	Evoluční návrh násobiček s konstantními koeficienty.....	162
7.7	Inkrementální evoluce	163
7.8	Sekvenční obvody	165
8	Vývin v evolučním návrhu	167
8.1	Přístupy k výpočetnímu vývinu	169
8.1.1	Vývin založený na gramatikách	169
8.1.2	Celulární automaty.....	171
8.1.3	Genetické regulační sítě a Kauffmanovy sítě	174
8.1.4	Celulární zakódování	176
8.1.5	Vývin založený na instrukcích	177
8.2	Aplikace vývinu v evolučním návrhu.....	177
8.2.1	Evoluční návrh generických řadičích sítí	178
8.2.2	Evoluční návrh analogových obvodů.....	184
8.2.3	Evoluční návrh antén.....	187

9	Evoluční návrh v FPGA	191
9.1	Možnosti využití FPGA	191
9.1.1	FPGA pouze pro evaluaci kandidátních řešení.....	191
9.1.2	Kompletní vyvíjející se systém v FPGA	192
9.1.3	Virtuální rekonfigurovatelné obvody	194
9.1.4	Klasifikace aplikací.....	195
9.2	Evoluce obrazových operátorů v FPGA.....	195
9.2.1	Virtuální rekonfigurovatelný obvod.....	196
9.2.2	Evoluce uvnitř FPGA.....	198
9.2.3	Experimentální vyhodnocení platformy.....	202
9.3	Akcelerace CGP.....	207
10	Evoluce v analogových a nekonvenčních platformách.....	210
10.1	Evoluce v FPTA-2.....	210
10.1.1	Evoluční návrh hradel v FPTA-2	211
10.1.2	Odolnost proti poruchám.....	213
10.2	Obnova funkce v extrémním prostředí	214
10.2.1	Extrémně nízké teploty	215
10.2.2	Extrémně vysoké teploty.....	216
10.2.3	Vliv radiace.....	217
10.3	Evoluce v FPAA.....	218
10.4	Evoluce „in materio“.....	221
10.5	NanoCell	223
10.6	Rekonfigurovatelné optické systémy.....	226
10.7	Paskovo elektrochemické ucho	228
11	Adaptivní hardware	230
11.1	Problém adaptace	230
11.2	Adaptace z pohledu implementace	232
11.3	Samoopravující se obvody	234
11.3.1	Architektura SRAA.....	234
11.3.2	Sebeoprava v obvodech FPGA	235
11.4	Adaptace na měnící se vstupní data.....	238
11.4.1	Adaptivní komprese obrazu pro formát JBIG2	238
11.4.2	Adaptivní kontrolér.....	241
11.5	Povýrobní kalibrace hardwaru.....	243
11.6	Evoluční robotika	245
11.6.1	Evoluce kontroléru.....	246
11.6.2	Evoluce těla a kontroléru robotu	248
11.6.3	Další přístupy	249
12	Polymorfní elektronika.....	251
12.1	Polymorfní hradla v technologii CMOS.....	252
12.1.1	Řízení funkce úrovní napájecího napětí	252
12.1.2	Řízení funkce logickým vstupem	254

12.2	Evoluční syntéza polymorfních obvodů	255
12.3	Redukce počtu testovacích vektorů	258
12.4	Samočinná detekce poruchy	260
12.5	Rekonfigurovatelný polymorfni čip	263
13	Evoluční algoritmy v síťových aplikacích	264
13.1	Návrh komunikačních strategií pro multiprocesory	264
13.1.1	Popis problému	265
13.1.2	Optimalizační algoritmus	269
13.1.3	Experimentální výsledky	273
13.2	Evoluční návrh protokolů pro amplifikaci bezpečnosti	277
13.2.1	Úvod do sensorových sítí	277
13.2.2	Protokoly pro amplifikaci bezpečnosti	283
13.2.3	Evoluce uzlově orientovaných protokolů	284
13.2.4	Evoluce skupinově orientovaných protokolů	287
14	Důsledky	292
14.1	Shrnutí výsledků pro praktiky	292
14.1.1	Číslicové obvody	292
14.1.2	Analogové obvody	293
14.1.3	Adaptivní hardware	294
14.1.4	Evoluční návrh v dalších aplikacích	295
14.2	Důsledky pro teoretiky	295
14.2.1	Problém implementace	296
14.2.2	Třída evolučně navržených výpočetních zařízení	297
14.2.3	Výpočetní síla vyvíjejících se strojů	299
	Literatura	302
	Rejstřík	317