

Obsah

Předmluva	5
I Úvod do neuronových sítí	13
1 Fenomén neuronových sítí	17
(Jiří Šíma)	
1.1 Historie neurovýpočtů	17
1.2 Neurofyziologické motivace	21
1.3 Matematický model neuronové sítě	24
1.3.1 Formální neuron	24
1.3.2 Neuronová síť	29
1.4 Postavení neuronových sítí v informatice	39
1.4.1 Neuronové sítě a von neumannovská architektura počítače	39
1.4.2 Aplikace neuronových sítí	43
1.4.3 Implementace neuronových sítí a neuropočítače	47
2 Klasické modely neuronových sítí	49
(Jiří Šíma)	
2.1 Síť perceptronů	49
2.2 Vícevrstvá síť a backpropagation	52
2.2.1 Organizační a aktivní dynamika	52
2.2.2 Adaptivní dynamika	53
2.2.3 Strategie zpětného šíření	56
2.2.4 Implementace backpropagation	57
2.2.5 Varianty backpropagation	61
2.2.6 Volba topologie a generalizace	62
2.3 MADALINE	64
2.4 Sítě s kaskádovou architekturou	68
(Roman Neruda)	

3	Asociativní neuronové sítě	73
	(Jiří Šíma)	
3.1	Regulární asociativní síť	73
1	Adaptace podle Hebbova zákona	74
2	Pseudohebbovská adaptace	76
3.2	Hopfieldova síť	79
1	Základní model	79
2	Energetická funkce	81
3	Kapacita Hopfieldovy paměti	85
4	Příklad aplikace Hopfieldovy sítě	86
3.3	Spojité Hopfieldovy sítě	86
1	Spojité aktivní dynamiky	87
2	Problém obchodního cestujícího	89
3.4	Stochastický stroj	93
1	Stochastická aktivní dynamika	93
2	Simulované žíhání	95
3	Rovnovážný stav	96
4	Boltzmannovo učení	98
5	Učící algoritmus	100
4	Samoorganizace	103
	(Roman Neruda)	
4.1	Neurová kvantizace	104
1	Lloydův algoritmus	105
2	Kohonenovo učení	106
3	Modifikace Kohonenova učení	107
4.2	Kohonenovy samoorganizační mapy	108
4.3	Neurová kvantizace	110
1	LVQ1	111
2	LVQ2	112
3	LVQ3	113
4.4	Typu counterpropagation	113
5	Sítě s lokálními neurony	117
	(Roman Neruda)	
5.1	Typu RBF	117
1	Motivace	118
2	Interpolace a aproximace	121
3	Třífázové učení	123
4	Regularizace	128
5.2	Sítě s semi-lokálními jednotkami	129

II	Složitost neuronových sítí	131
	(Jiří Šíma)	
6	Lineární prahová funkce	137
6.1	Reálná doména	137
6.2	Omezená doména	140
6.3	Konečná doména	143
6.4	Booleovská doména	146
6.4.1	Booleovská prahová funkce	146
6.4.2	Váha booleovské prahové funkce	148
6.4.3	Problém lineární separability	155
7	Složitost obvodů	159
7.1	Logické obvody	160
7.1.1	Alternující obvody	161
7.1.2	Implementace booleovské funkce	166
7.1.3	Klasické obvody	169
7.1.4	Posloupnosti logických obvodů	174
7.2	Prahové obvody	179
7.2.1	Implementace funkcí	180
7.2.2	Analogové prahové obvody	186
7.2.3	Třídy složitosti a jejich hierarchie	187
8	Cyklické neuronové sítě	195
8.1	Formální model	195
8.2	Zastavení cyklických sítí	200
8.3	Symetrické neuronové sítě	203
8.4	Stabilní stavy Hopfieldovy sítě	214
9	Pravděpodobnostní neuronové sítě	221
9.1	Pravděpodobnostní prahové obvody	221
9.2	Pravděpodobnostní třídy složitosti	226
9.3	Boltzmannovy obvody	228
9.4	Robustní neuronové sítě	230
10	Výpočetní síla neuronových sítí	235
10.1	Neuromaty	236
10.1.1	Neuromaty a regulární výrazy	239
10.1.2	Neuronové akceptory binárních řetězců	242
10.1.3	Hopfieldovy jazyky	243
10.2	Konečné analogové neuronové sítě	247
10.2.1	Racionální váhy	249
10.2.2	Reálné váhy	251
10.2.3	Kolmogorovská složitost vah	255
10.3	Posloupnosti neuronových sítí	258

10			
11	Složení neuronových sítí	261	
11.1	hluboký problém	261	
11.2	hluboké architektury	268	
11.3	úplné sítě se 3 neurony	281	
11.4	úplné architektury	288	
11.5	propagace není efektivní	291	
11.6	rekurentních neuronových sítí	298	
12	Generování neuronových sítí	301	
12.1	model	301	
12.2	tréninkových vzorů	304	
12.3	model a tréninkový problém	314	
12.4	perceptronový učicí algoritmus	318	
III	Aproximace funkcí pomocí neuronových sítí	323	
(Rozhlédnutí)			
13	Univerzální aproximace	327	
13.1	pojmy	327	
13.2	Steinova věta	329	
	Hilbertův problém a Kolmogorovo řešení	329	
	Kolmogorovova věta a aproximace pomocí NS	330	
13.3	úplné sítě s jednou skrytou vrstvou	334	
	motivace a definice	334	
	hlavní výsledky	335	
	poznámky	337	
13.4	úplné RBF sítěmi	338	
	úvod	338	
	výsledky	338	
13.5	úplné sítěmi-lokálními jednotkami	340	
	úvod	340	
	negativní výsledek	342	
	pozitivní výsledek	343	
13.6	úplné sítě	345	
	úvod	345	
	stejnězrcovité zlomky a sítě	346	
	stejnězrcovité sítě a komplexní řady	348	
	možnosti učení	350	
	diskuse	351	
14	Funkční ekvivalence a genetické učení	353	
14.1		354	
14.2	inicializace perceptronových sítí	355	
	parametrizace RBF sítí	356	

OBSAH

OBSAH

14.3	Genetické algoritmy	360
14.3.1	Základy	360
14.3.2	Genetické učení neuronových sítí	361
14.4	Kanonický genetický algoritmus	363
14.4.1	Inicializace	363
14.4.2	Mutace	363
14.4.3	Křížení	364
14.4.4	Diskuse	364
	Rejstřík pojmů a symbolů	366
	Literatura	375