



# Obsah

<b>Použité zkratky</b>	<b>15</b>
<b>Předmluva</b>	<b>19</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>23</b>
1.1 Historie výzkumu umělých neuronových sítí . . . . .	24
1.2 Současný stav výzkumu ve světě i u nás . . . . .	26
1.3 Výhody a nevýhody používání umělých neuronových sítí . .	27
<b>2 Základní pojmy</b>	<b>29</b>
2.1 Matematické minimum . . . . .	29
2.1.1 Základní pojmy z reprezentace vektorového prostoru	29
2.1.2 Statistická analýza vzorků . . . . .	31
2.1.3 Statistické zpracování výsledků . . . . .	35
2.1.4 Transformace . . . . .	37
2.1.5 Klasifikace . . . . .	40
2.1.6 Kvantizace . . . . .	45
2.2 Modelování neuronových sítí . . . . .	45
2.2.1 Biologický model neuronu . . . . .	46
2.2.2 Matematický model neuronu . . . . .	47
2.2.3 Obvodové a aktivační funkce . . . . .	51
<b>3 Algoritmy učení</b>	<b>55</b>
3.1 Algoritmus zpětného šíření chyby . . . . .	58
3.1.1 Základní algoritmus učení se zpětným šířením chyby - BPG . . . . .	59
3.1.2 Modifikované algoritmy učení se zpětným šířením chyby	61
3.2 Kompetitivní učení . . . . .	65
<b>4 Vícevrstvé neuronové sítě</b>	<b>71</b>
4.1 Dopředné sítě . . . . .	72
4.2 Rekurentní Elmanovy sítě . . . . .	73

<b>5</b>	<b>Samoorganizující se neuronové sítě</b>	<b>77</b>
5.1	Základní poznatky o SOM . . . . .	78
5.2	Kohonenovy mapy . . . . .	80
5.2.1	Mapy s dávkovým učením . . . . .	81
5.3	Varianty SOM . . . . .	82
5.4	SOM s učitelem . . . . .	84
5.5	Učící se vektorový kvantizér – LVQ . . . . .	89
<b>6</b>	<b>Příklady aplikací neuronových sítí</b>	<b>97</b>
6.1	Postup prací na projektu . . . . .	99
6.1.1	Postup při sestavování neuronové sítě . . . . .	100
6.1.2	Optimalizace struktury . . . . .	101
6.1.3	Syntéza neuronových sítí . . . . .	102
6.1.4	Kleštění neuronové sítě . . . . .	102
6.1.5	Výběr vstupních dat . . . . .	104
6.1.6	Dolování dat . . . . .	105
6.2	Zpracování řečového signálu pomocí UNS . . . . .	106
6.2.1	Řeč – její vlastnosti a charakteristiky . . . . .	107
6.2.2	Separace mluvčích založená na UNS . . . . .	115
6.2.3	Fonémová segmentace založená na UNS . . . . .	117
6.2.4	Rozpoznání řeči . . . . .	121
6.2.5	Syntéza řeči . . . . .	127
6.2.6	Analýza porušené řeči . . . . .	150
6.3	Predikce časových řad . . . . .	160
6.4	Zpracování EEG pomocí UNS . . . . .	162
6.4.1	Elektroencefalografický záznam . . . . .	163
6.4.2	Analýza EEG záznamu . . . . .	166
6.5	Analýza EKG křivky . . . . .	167
6.6	Ostatní aplikace UNS . . . . .	168
<b>7</b>	<b>Realizace umělých neuronových sítí</b>	<b>171</b>
7.1	Simulace UNS na počítačích . . . . .	171
7.2	Neuropočítače a neurokoprocesory . . . . .	172
7.3	Neuročipy . . . . .	175
7.4	Realizace UNS pomocí hradlových polí FPGA . . . . .	177
7.5	Optoelektronické a optické neuronové sítě . . . . .	180
<b>8</b>	<b>Software pro zpracování řečového signálu neuronovými sítěmi</b>	<b>181</b>
8.1	Speech Laboratory . . . . .	182
8.2	Classify . . . . .	188

8.3	SOM Laboratory . . . . .	192
<b>A</b>	<b>Definice pojmů z oblasti UNS</b>	<b>199</b>
<b>B</b>	<b>Příklad – modelování prozodie syntetické řeči</b>	<b>203</b>
<b>C</b>	<b>Časopisy s tematikou UNS</b>	<b>209</b>
<b>Reference</b>	<b>další indexování pole tvořícího složitého vektoru</b>	<b>211</b>
2.2	Vlastní transformace - matematická vlnka "Merický Hubenek"	30
2.3	Klasifikace do dvou tříd: a) pomocí MLNN se symbolemi aktivací funkcí, b) pomocí RBFN	41
2.4	Zobrazení vektorové kvantizace pomocí Vektorový stroj	45
2.5	Model biologického neuronu (Převzato z knihy [16])	47
2.6	Model McCulloch-Pittsova neuronu	48
2.7	Význam prahu v aktivací funkci - signál, prah usměrňuje	49
2.8	Význam prahu v aktivací funkci - signál, prah omezuje	50
2.9	Význam struktury v aktivací funkci - signál	52
2.10	Separabilní prostory dat: a) lineárně separabilní, b) nelineárně separabilní	62
3.1	Průběh aktivací funkce v vyrovnaném konečném automatu	17
3.2	Motýl létá při množení SOM	18
4.1	Nepravidelnost v datovém prostoru a její odstranění pomocí vyhledávání - bez skryté vrstvy, c) klasifikace MLNN s vyhledáváním v datovém prostoru	72
4.2	Vhledávání neuronů v datovém prostoru pomocí informací	73
4.3	Schéma architektury Elmahary se vzájemně vzájemnými	74
5.1	Průběh topologické mapy vektorů v časovém průběhu	81
5.2	Kohortový model topologické mapy	82
5.3	Pyramoidální struktura vzhledově podobná struktuře SOM	83
5.4	Porovnání Kohortového semivergativního se vzájemně vzájemnými	84
5.5	Klasifikace vzhledově a její vzhledově pomocí U-mapy	85
5.6	Klasifikace do dvou tříd	86
6.1	Syntéza neuronové sítě "adela"	100
6.2	Syntéza neuronové sítě "žhůra"	103
6.3	Klasifikace neuronů skryté vrstvy MLNN	104