

# Obsah

## 1. Úvod

1.1	Biologické souvislosti a Hebbova hypotéza o učení .....	3
1.2	Umělé neuronové sítě .....	6
1.3	Výkonný prvek umělé neuronové sítě .....	7
1.4	Pracovní fáze umělé neuronové sítě .....	8
1.5	Metody vyhodnocování podobnosti dvou vektorů .....	10
1.6	Učící, resp. trénovací množina .....	11
1.7	Kdy je síť naučena? .....	11
1.8	Základní aplikační oblasti neuronových sítí .....	11
1.9	Neuronové sítě – časová osa .....	12
1.10	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	13

## 2. Základní pojmy z oblasti neuronových sítí

2.1	Přehled pojmů .....	14
-----	---------------------	----

## 3. Jednovrstvé sítě I – Perceptron

3.1	Klasický perceptron .....	18
3.2	Rosenblattův perceptron .....	19
3.3	MP-perceptron .....	21
3.3.1	Geometrická interpretace učení (Minsky-Papertův omyl) .....	22
3.4	ADALINE .....	23
3.5	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	23

## 4. Jednovrstvé sítě II – Hopfieldova síť

4.1	Uspořádání sítě .....	25
4.2	Učení a vybavování v Hopfieldově síti .....	26
4.3	Příklad .....	27
4.4	Vlastnosti Hopfieldovy sítě .....	28
4.5	Energetická funkce .....	28
4.6	Princip metody simulovaného žihání (Boltzmannova metoda) .....	31
4.7	Problém obchodního cestujícího .....	31
4.8	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	31

## 5. Vícevrstvé sítě I – ML-perceptron

5.1	MADALINE .....	32
5.2	Vícevrstvý perceptron – síť Back-propagation .....	33
5.2.1	Uspořádání sítě .....	33
5.2.2	Algoritmus zpětného šíření (Back-propagation) .....	35
5.2.3	Modifikace standardního algoritmu zpětného šíření chyby .....	41
5.2.4	Ukončení učení neuronové sítě algoritmem zpětného šíření .....	42
5.3	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	47

## 6. Vícevrstvé sítě II – GMDH

6.1	Obecný princip GMDH .....	49
6.2	Příklad GMDH neuronové sítě .....	49
6.3	Typy GMDH neuronových sítí .....	51
6.3.1	Parametrické neuronové sítě .....	51
6.3.2	Neparametrické sítě .....	51
6.4	Architektura sítě MIA .....	51
6.5	Učení sítě MIA .....	52
6.6	Vybavování sítě MIA .....	54
6.7	Aplikační oblasti GMDH sítí .....	54
6.8	Srovnání GMDH a neuronových sítí .....	55
6.9	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	55

## 7. Jednovrstvé sítě III – Kohonenova síť

7.1	Architektura sítě SOM .....	58
7.2	Učení Kohonenovy sítě .....	59
7.2.1	Adaptace vah .....	62
7.2.2	Počáteční nastavení vah .....	63
7.2.3	Vítěz bere vše .....	64
7.2.4	Visualizace mřížky Kohonenovy vrstvy .....	64
7.3	Vybování v Kohonenově síti .....	66
7.4	Aplikace Kohonenových sítí .....	67
7.5	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	67

## 8. Jednovrstvé sítě IV – Kohonenova síť pro učení s učitelem

8.1	Metoda LVQ1 .....	68
8.2	Metoda LVQ2 .....	69
8.3	Metoda LVQ3 .....	70
8.4	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	70

## 9. Vícevrstvé sítě III – Neocognitron

9.1	Základní princip funkce sítě .....	71
9.2	Detailní popis sítě .....	72
9.2.1	Struktura sítě .....	73
9.2.2	Spoje v síti .....	75
9.2.3	Váhy .....	76
9.2.4	Buňky .....	78
9.3	Učení Neocognitronu .....	81
9.4	Vybavování Neocognitronu – příklad použití .....	82
9.5	Odlišnosti samoorganizující se sítě .....	83
9.6	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	83

## 10. Vícevrstvé sítě IV – síť RBF

10.1	Neurony RBF sítě .....	85
------	------------------------	----

10.1.1	RBF neurony .....	85
10.1.2	Výstupní neurony .....	87
10.2	Učení neuronových sítí typu RBF .....	87
10.2.1	Učení neuronů RBF vrstvy .....	87
10.2.2	Optimalizace vah výstupních neuronů .....	89
10.3	Příklady aplikace RBF sítí .....	89
10.3.1	RBF síť jako univerzální aproximátor .....	89
10.3.2	RBF síť jako klasifikátor .....	90
10.4	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	91
<b>11. Vícevrstvé sítě V – ART síť</b>		
11.1	Architektura ART-1 sítě .....	92
11.1.1	Nejprve trochu terminologie .....	92
11.1.2	Struktura sítě ART-1 .....	93
11.2	Teoretická východiska ART sítě .....	94
11.2.1	Samoorganizace kategorií .....	94
11.3	Učení ART sítě .....	95
11.4	Rozpoznávání sítě ART-1 .....	97
11.5	Algoritmus ART-1 sítě, shrnutí .....	97
11.6	Ukázka učení sítě .....	98
11.7	Shrnutí vlastností ART sítě .....	100
11.8	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	100
<b>12. Komprese dat</b>		
12.1	Kompresa dat neuronovou sítí – naivní přístup .....	101
12.2	Metody komprese dat založené na statistických přístupech .....	103
12.3	Analýza hlavních komponent – PCA .....	106
12.3.1	Motivační příklad .....	107
12.4	Neuronová verze výpočtu hlavních komponent .....	109
12.5	Courseware, které doporučujeme v vlastním experimentům .....	111
<b>13. Predikce pomocí neuronových sítí</b>		
13.1	Úvod .....	112
13.2	Historické a statisticky podložené metody .....	112
13.3	Typy predikcí .....	112
13.4	Predikce s použitím neuronových sítí .....	113
13.5	Použití sítí typu Back-propagation pro predikce .....	113
13.6	Příklad .....	113
13.7	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	116
<b>14. Zpracování obrazové informace</b>		
14.1	Předzpracování obrazů – filtrace zašuměného obrazu .....	117
14.2	Klasifikace objektů – předzpracování vstupu pro neuronovou síť .....	119
14.2.1	Klasifikátor .....	119

14.3	Barevná komprese .....	121
14.4	Courseware, které doporučujeme k vlastním experimentům .....	121
<b>15.</b>	<b>Simulace umělých neuronových sítí, programové produkty</b>	
15.1	NeuralNetworks Professional II/Plus .....	122
15.1.1	NeuralNetworks Demonstrator .....	122
15.1.2	Analýza jednoduché sítě (trénování a používání sítě) .....	125
15.1.3	Další příklady sítí .....	126
15.1.4	Vytváření vlastní sítě .....	127
15.2	MATLAB a jeho Neural Network Toolbox .....	130
15.3	Stručný popis SNNS .....	131
15.4	Stručný popis programového balíku SOM_PAK .....	132
15.5	Praktické rady pro uživatele SOM_PAK .....	133
15.6	Stručná zmínka o programu NeuroSolutions .....	134
<b>16.</b>	<b>Hardwarové implementace neuronových sítí</b>	
16.1	Analogové implementace .....	135
16.2	Digitální implementace neuronových sítí .....	135
16.3	Architektury neuročipů .....	136
16.3.1	Neuročip MD 1220 .....	136
16.3.2	Neuročip NLX420 .....	139
16.3.3	Neuročip 80170NX ETANN .....	140
16.3.4	Neuročip NI1000 .....	143
16.3.5	Neuročip ZISC 36 .....	144
16.4	ZISC akcelerátor pro PC .....	148
16.5	Rekonfigurovatelný neuronový akcelerátor .....	149

## Literatura

