

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
1 Prinzipielles über neuronale Netze	1
1.1 Motivation und Grundlagen	1
1.2 Formale neuronale Strukturen: die Statik neuronaler Netze	7
1.3 Lernen und Ausführen: die Dynamik neuronaler Netze	19
1.4 Das Standardbeispiel: der rote Faden durch das Buch	24
1.5 Mathematischer Exkurs: der Fortsetzungssatz von Tietze	30
1.6 Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben	44
2 Zweischichtige neuronale Feed-Forward-Netze	49
2.1 Motivation und Grundlagen	49
2.2 Der lineare Assoziierer und die Hebb-Lernregel	55
2.3 Das Perceptron und die Perceptron-Lernregel	65
2.4 Das XOR-Problem und die Minsky-Papert-Kritik	82
2.5 Mathematischer Exkurs: der Satz von Stone-Weierstraß	84
2.6 Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben	93
3 Dreischichtige neuronale Feed-Forward-Netze	99
3.1 Motivation und Grundlagen	99
3.2 Eine Lösung des XOR-Problems	104
3.3 Resultate vom Kolmogorov-Typ	106
3.4 Mathematischer Exkurs: das Gradienten-Verfahren und der Banach- sche Fixpunktsatz	116
3.5 Die Backpropagation-Lernregel	129
3.6 Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben	140
4 Neuronale Feed-Forward-Netze höherer Ordnung	148
4.1 Motivation und Grundlagen	148
4.2 Eine Lösung des XOR-Problems und weitere Anwendungen	154
4.3 Hyperbolische Sigma-Pi-Netze	159
4.4 Der Sigma-Pi-Assoziierer und die Hebb-Lernregel	175
4.5 Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben	182

5	Rekursive neuronale Netze	188
5.1	Motivation und Grundlagen	188
5.2	Heteroassoziative Kosko-Netze (BAM)	196
5.3	Autoassoziative Sigma-Pi-Hopfield-Netze	206
5.4	Bildverarbeitung mit rekursiven Netzen	220
5.5	Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben	231
	Literaturverzeichnis	239
	Symbolverzeichnis	245
	Index	247