

Inhaltsverzeichnis

Kurseinheit 1	1
1 Einführung	3
1.1 Was ist ein Neuronales Netz?	4
1.2 Eigenschaften Neuroner Netze	5
1.2.1 Allgemeine Merkmale	5
1.2.2 Neuronale Netze als Klassifikatoren	6
1.3 Zur Historie	7
1.3.1 Die Anfänge	8
1.3.2 Der erste Aufschwung	8
1.3.3 Die Phase der Ernüchterung, aber auch der theoretischen Fundierung	9
1.3.4 Die Renaissance	10
1.4 Das Forschungsgebiet Neuronale Netze	11
1.4.1 Neuronale Netze und angrenzende Gebiete	11
1.4.2 Neuronale Netze und KI	12
1.5 Kursüberblick	13
1.6 Einige ausgewählte Lehrbücher	14
2 Mustererkennung	16
2.1 Einführung	16
2.2 Entscheidungsgrenzen	17
2.3 Klassifikationstechniken	19
2.3.1 Nearest- Neighbour-Klassifikation	19
2.3.2 Distanzmetriken	20
2.3.3 Lineare Klassifikation	21
2.3.4 Bayessche Klassifikation	23
2.4 Performanz von Klassifikatoren	29
2.4.1 Fehlerabschätzung	29
2.4.2 Fehler, Kosten und Risiken	30
2.4.3 Überspezialisierung von Klassifikatoren	32
2.5 Zusammenfassung	33

Fragen zu Kurseinheit 1	35
Literaturverzeichnis	37
Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 1	51
Lösungshinweise für die Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 1	53
Index	55

Inhaltsverzeichnis

Kurseinheit 2	57
3 Biologische Grundlagen	5
3.1 Die Nervenzelle	59
3.2 Erregung von Nerven	61
3.2.1 Das Ruhepotential	61
3.2.2 Das Aktionspotential	65
3.3 Synaptische Übertragung	66
3.4 Schaltprinzipien einfacher Neuronenverbände	68
4 Die Grundlagen künstlicher Neuronaler Netze	72
4.1 Die charakteristischen Merkmale Neuronaler Netze	74
4.2 Das Neuron	75
4.2.1 Die Inputfunktion oder Propagierungsfunktion	76
4.2.2 Aktivierungsfunktion und Aktivierungszustand	77
4.2.3 Die Ausgabefunktion	83
4.3 Der Netzwerkgraph	83
4.3.1 FF-Netze	84
4.3.2 FB-Netze	84
4.4 Die Lernregel	86
4.4.1 Hebbsche Lernregel	86
4.4.2 Delta-Regel	87
4.4.3 Erweiterte Delta-Regel	87
4.5 Die Arbeitsphasen Neuronaler Netze	88
4.6 Datenräume	88
4.6.1 Einfluß der Aktivierungsfunktion auf die Entscheidungsfläche	89
4.6.2 Einfluß der verdeckten Neuronen auf die Ent- scheidungsfläche	91

5 Das Perzeptron	4
5.1 Einführung	94
5.2 Das Perzeptron-Lernverfahren	96
5.3 Lineare Separierbarkeit	97
Fragen zu Kurseinheit 2	1 1
Literaturverzeichnis	1 3
Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 2	1 5
Lösungshinweise für die Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 2	1 7
Index	1

Inhaltsverzeichnis

Kurseinheit 3	111
6 Überwachtes Lernen	113
6.1 Einführung	113
6.2 Mehrlagige Perzeptrons – Backpropagation	114
6.2.1 Allgemeine Grundlagen	114
6.2.2 Die Herleitung der erweiterten Delta-Regel	116
6.2.3 Der Trainingsalgorithmus	118
6.2.4 Kritische Aspekte zu Backpropagation	120
6.3 Erweiterungen zu Backpropagation	121
6.3.1 Der Momentum-Term	121
6.3.2 Der “Gradient Reuse”-Algorithmus	122
6.3.3 Zusammenfassung	122
6.4 Quickprop	123
6.4.1 Einführung	123
6.4.2 Der Quickprop-Algorithmus	124
6.5 Resilient Propagation	127
6.5.1 Einführung	127
6.5.2 Der RPROP-Algorithmus	128
6.6 Verfahren zur Optimierung von Netzen	132
6.7 Zusammenfassung	134
Fragen zu Kurseinheit 3	135
Literaturverzeichnis	137
Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 3	141
Lösungshinweise für die Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 3	143
Index	147

Inhaltsverzeichnis

Kurseinheit 4	14
7 Kohonen-Netze	151
7.1 Einführung	151
7.2 Topologische Karten	151
7.3 Neurophysiologische Motivation	152
7.4 Das Kohonen-Modell	155
7.5 Nachbarschaftsfunktionen im Kohonen-Modell	157
7.6 Der Algorithmus im Überblick	159
7.7 Die Ausbildung von Kohonen-Karten	160
7.8 Zusammenfassung	164
ART-Netze	166
8.1 ART-1-Netze	167
8.1.1 Einführung	167
8.1.2 Funktionsweise und Architektur	167
8.1.3 Die Komponenten von ART-1	169
8.1.4 Arbeitsweise	171
8.1.5 Informationsfluß	177
8.2 Weitere ART-Netze	179
8.3 Ein Anwendungsbeispiel	180
8.4 Zusammenfassung	182
Fragen zu Kurseinheit 4	1 3
Literaturverzeichnis	1 5
Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 4	1
Lösungshinweise für die Selbsttestaufgaben zu Kurseinheit 4	1 1
Index	1 5