

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Biologische Informationsverarbeitung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Einführung .....	1
1.2	Aufbau einer Nervenzelle.....	9
1.3	Arbeitsweise von Nervenzellen.....	13
1.4	Fortpflanzung des Nervensignals .....	22
1.4.1	Funktion des Dendritenbaums .....	24
1.4.2	Duales Verhalten einzelner Synapsen.....	30
1.4.3	Quantitative Modelle für die Bestimmung der postsynaptischen Reaktion .....	31
1.4.4	Vereinfachtes quantitatives Modell einer Multiplen Synapse .....	35
1.5	Reaktion der Nervenzelle auf eigene und präsynaptische Aktionspotentiale .....	36
1.5.1	Interpretationen und Modifikationen .....	40
<b>2</b>	<b>Künstliche Neuronale Netze.....</b>	<b>45</b>
2.1	Modellierung von Neuronen .....	45
2.2	Struktur der Vernetzung .....	51
2.2.1	Vernetzungsstrukturen ohne Rückkopplungen .....	53
2.2.2	Vernetzungsstrukturen mit Rückkopplungen .....	54
2.3	Arten des Lernens .....	55
2.4	Zeitliche Charakteristiken von Aktionspotentialen .....	57
2.4.1	Durchschnitt der emittierten Anzahl in einem Zeitfenster .....	57
2.4.2	Spike-Intensität anhand der Mittelung über Wiederholungen .....	59
2.4.3	Aktivierungsrate anhand der durchschnittlichen Populationsaktivierung .....	61
2.5	Geschichtliche Entwicklung klassischer Modelle .....	63
2.5.1	Historische Entwicklung.....	63
2.5.2	McCulloch/Pitts .....	69
2.5.3	Hebb'sche Lernregel.....	72
2.5.4	Das Perceptron.....	74
2.5.5	ADALINE und MADALINE .....	82
2.5.6	Assoziative Netze .....	85

2.6	Backpropagation .....	87
2.6.1	Einleitung .....	87
2.6.2	Fehlerbestimmung .....	93
2.6.3	Lernregel .....	95
2.6.4	Implementierung .....	98
2.6.5	Modifikationen .....	104
2.7	Hopfield-Netze .....	120
2.7.1	Grundlegende Konzepte .....	120
2.7.2	Beispiele für Hopfield-Netze .....	129
2.8	ART-Architekturen .....	134
2.8.1	ART-1 .....	135
2.8.2	ART-2 .....	157
2.8.3	ART-2a .....	164
2.8.4	ART-3 .....	166
2.8.5	ARTMAP .....	170
2.8.6	Fuzzy-ART .....	173
2.9	Cascade-Correlation .....	177
2.9.1	Verfahren .....	178
2.9.2	Beispiel .....	180
2.10	Kohonen-Netze .....	199
2.10.1	Grundprinzipien .....	199
2.10.2	Lernende Vektorquantifizierung (LVQ) .....	203
2.10.3	Selbstorganisierende Karten .....	208
2.11	Sonstige Künstliche Neuronale Netze .....	215
2.11.1	Jordan-Netze .....	215
2.11.2	Elman-Netze .....	217
2.11.3	Counterpropagation .....	219
2.11.4	Neocognitron .....	224
2.11.5	Boltzmann-Maschine .....	228
2.11.6	Radiale-Basisfunktionen-Netze (RBF) .....	239
<b>3</b>	<b>Fuzzy-Systeme .....</b>	<b>245</b>
3.1	Geschichtliche Entwicklung .....	245
3.2	Fuzzy-Mengen und Fuzzy-Logik .....	248
3.2.1	Klassische Mengen und klassische Logik .....	248
3.2.2	Fuzzy-Mengen und Fuzzy-Logik .....	259
3.3	Fuzzy-Relationen .....	287
3.3.1	Scharfe Relationen .....	287
3.3.2	Fuzzy Relationen .....	289
3.4	Fuzzy-Logik .....	296
3.4.1	Fuzzy-Aussagenlogik .....	297
3.4.2	Grundlagen des Approximativen Schließens .....	301
3.4.3	Fuzzy-„If-Then“-Regeln und der generalisierte Modus ponens .....	306

3.5	Fuzzy-Zahlen .....	314
3.5.1	Allgemeine Definitionen .....	314
3.5.2	LR-Darstellung .....	316
3.5.3	Ordnungsrelationen und skalare Operationen.....	319
3.6	Fuzzy-Arithmetik .....	321
3.6.1	Extensionsprinzip .....	321
3.6.2	Eigenschaften des Extensionsprinzips .....	331
3.7	Regelbasierte Fuzzy-Systeme .....	334
3.7.1	Mamdani-Controller .....	336
3.7.2	Sugeno-Controller .....	352
<b>4</b>	<b>Evolutionäre Algorithmen.....</b>	<b>353</b>
4.1	Motivation .....	353
4.2	Geschichtliche Entwicklung .....	355
4.2.1	Die historische Entwicklung der Evolutionstheorie .....	355
4.2.2	Die Entwicklung der Evolutionären Algorithmen .....	358
4.3	Biologische Grundlagen .....	360
4.4	Grundprinzipien .....	363
4.5	Genetische Algorithmen.....	368
4.5.1	Codierung .....	368
4.5.2	Fitneß-Funktion .....	371
4.5.3	Genetische Operationen.....	372
4.5.4	Selektion .....	384
4.5.5	Abbruchkriterien.....	389
4.5.6	Beispiel .....	390
4.6	Genetische Programmierung .....	394
4.6.1	Repräsentation .....	396
4.6.2	Fitneß.....	397
4.6.3	Genetische Operationen.....	398
4.7	Evolutionsstrategien .....	400
4.7.1	Codierung .....	401
4.7.2	Genetische Operationen.....	401
4.7.3	Selektion .....	401
4.8	Evolutionäre Programmierung .....	406
4.8.1	Standard-EP.....	407
4.8.2	Sonstige Varianten.....	411
<b>5</b>	<b>Hybride Systeme .....</b>	<b>413</b>
5.1	Motivation .....	413
5.2	Optimierung regelbasierter Fuzzy-Systeme mittels Neuronaler Netze.....	415
5.2.1	Das Verfahren von Lin und Lee .....	415
5.2.2	Das NEFCON-Modell .....	424

5.2.3	Das ANFIS-System .....	437
5.2.4	Die MFOS-Systeme .....	442
5.2.5	Vergleich der Verfahren .....	488
5.3	Optimierung von Lernregeln mittels Fuzzy-Controllern.....	499
5.3.1	Schwächen der Lernregeln .....	499
5.3.2	Die hybride Lernregel .....	508
5.3.3	Die Fuzzy-Steuerung der hybriden Lernregel .....	510
5.4	Fuzzifizierte Neuronale Netze.....	523
5.4.1	Fuzzy-Neuronen .....	524
5.4.2	Güteaussagen für Neuronale Netze .....	534
<b>Literaturverzeichnis .....</b>		<b>539</b>
<b>Index.....</b>		<b>549</b>

Soft-Computing  
mit Neuronalen Netzen, Fuzzy-Logic und Evolutionären  
Algorithmen

Lippe, W.

2006, XVI, 557 S. 227 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-540-20972-0