

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	V
Inhaltsverzeichnis	VII
1 Einleitung: Programmieren im Zeitalter des Internet.....	1
2 Boolesche Netze und Zellularautomaten.....	7
2.1 Boolesche Netze – ein Prototyp iterativer diskreter Systeme	7
2.1.1 Boolesche Funktionen	8
2.1.2 Boolesche Netze: Interaktionsstruktur	15
2.1.3 Zustand des Booleschen Netzes und Transformation	19
2.1.4 Hinweise zur Programmierung von Booleschen Netzen	22
2.1.5 Visualisierung, Analyse und Eigenschaften von Booleschen Netzen	24
2.1.6 Übungen	29
2.2 Zellularautomaten.....	34
2.2.1 Aufbau und Programmierung von Zellularautomaten.....	35
2.2.1.1 Zustände, Umgebungen und Regeln.....	35
2.2.1.2 Programmierung von Zellen im Gitter	38
2.2.1.3 Übergangsregeln	39
2.2.1.4 Zelltransformation.....	41
2.2.1.5 Randprobleme.....	43
2.2.1.6 Programmablauf.....	44
2.2.2 Visualisierung und Analyse von Zellularautomaten.....	45
2.2.3 Eigenschaften von Zellularautomaten	51
2.2.3.1 Grundmuster eines Zellularautomaten- Programms.....	51
2.2.3.2 Attraktionsbecken	52
2.2.3.3 Ablaufmodus	53
2.2.4 Wichtige Varianten des Zellularautomaten	54
2.2.4.1 Totalistische Regeln.....	54
2.2.4.2 Stochastische Zellularautomaten	56
2.2.4.3 Erweiterte Umgebungen	57
2.2.5 Beispiel: Simulation einer Schülergruppe (MORENO)	58

3	Modellierung adaptiver Prozesse	63
3.1	Genetische Algorithmen (GA)	64
3.1.1	Grundprinzip des Genetischen Algorithmus	64
3.1.2	Hinweise zum Programmieren eines GA	67
3.1.3	Beispiel eines Genetischen Algorithmus: Optimierung eines Kabelnetzes	76
3.2	Evolutionsstrategien (ES)	87
3.2.1	Grundprinzip	87
3.2.2	Varianten der Evolutionsstrategien: Mutative Schrittweitensteuerung	91
3.2.3	Beispiel einer einfachen Anwendung einer ES	92
3.2.4	Hinweise zur Programmierung	96
3.2.5	Programmierung einer Evolutionsstrategie mit mutativer Schrittweitensteuerung	98
3.3	Simulated Annealing (SA)	101
3.3.1	Grundlagen des Simulated Annealing	101
3.3.2	Algorithmus	103
3.3.3	Programmierung	105
3.3.4	Erste Variante des Grundprogramms	109
3.3.5	Berücksichtigung der Topologie	111
3.3.6	Parametervariation	115
4	Simulationen mit Fuzzy-Logik	119
4.1	Grundprinzipien	119
4.2	Praktische Umsetzung der Fuzzy-Inferenz	124
4.3	Hinweise zur Programmierung	129
5	Neuronale Netze	139
5.1	Grundbausteine	139
5.1.1	Einführung	139
5.1.2	Topologien Neuronaler Netze	141
5.1.3	Funktionen	149
5.1.4	Programmumgebung	154
5.2	Lernen in zweischichtigen Neuronalen Netzen	156
5.2.1	Lernregeln	156
5.2.2	Fehlerfunktion und Delta-Regel	160
5.3	Lernen in mehrschichtigen Neuronalen Netzen	170
5.3.1	Backpropagation	170

5.3.2	Modifikationen und Probleme der Backpropagation-Regel	187
5.4	Nicht-überwachtes Lernen	189
5.4.1	Lernende Vektor-Quantisierer (LVQ)	189
5.4.2	Selbstorganisierende Karten (SOM / Kohonen-Karten)	195
5.4.2.1	Grundlagen	195
5.4.2.2	Grundmuster eines SOM-Programms.....	200
5.4.2.3	Varianten	203
5.5	Nicht-lernende Neuronale Netze.....	210
5.5.1	Interaktive Neuronale Netze	210
5.5.1.1	Einführung	210
5.5.1.2	Ein erstes Beispiel.....	211
5.5.1.3	Eine zweite Variante	217
5.5.1.4	Vergleich der Varianten	220
5.5.2	Hopfield-Netze	221
6	Hybride Systeme	227
6.1	Hybride Systeme: Grundprinzipien.....	227
6.2	Beispiel eines einfachen vertikalen hybriden Systems	228
6.3	Beispiel einer Anwendung auf reale Probleme	237
6.4	Architektur eines horizontalen hybriden Systems	243
6.5	Vergleich der Programmstrukturen	249
7	Schlussbemerkung	253
Anhang A: Hinweise zum FORTRAN-basierten Beispiel-Code.....		255
Anhang B: Experimentelles Arbeiten mit Simulationsprogrammen		259
Literatur		263
Sachwortverzeichnis (Codes)		265