
Inhalt

Vorwort	9
Einleitung	11
1. Optimierungen	13
1.1 Das Problem	13
1.2 Klassische Optimierungsverfahren	16
2. Das Mutations-Selektions-Verfahren	19
2.1 Ein einführendes Beispiel	19
2.2 Das Verfahren	21
2.3 Nebenbedingungen	24
2.4 Anwendungen in der Mathematik	25
2.4.1 Extremwertberechnung	25
2.4.2 Nullstellenberechnung	26
2.4.3 Die Lösung von Differentialgleichungen	28
2.4.4 Gleichungssysteme	31
2.5 Optimierungen	32
2.5.1 Lineare Optimierung	32
2.5.2 Nichtlineare Optimierung	36
2.6 Organisation und Planung	36
2.6.1 Lagerhaltung	37
2.6.2 Zeitabläufe und Stundenpläne	40
2.7 Das Travelling Salesman Problem (TSP)	43
2.8 Varianten zum Mutations-Selektions-Verfahren	45
2.8.1 Grundlagen	45
2.8.2 Simulated Annealing (Simuliertes Kühlen)	46
2.8.3 Threshold Accepting	49
2.8.4 Die Sintflut-Methode	51
2.8.5 Anwendungen auf das TSP-Problem	52
3. Genetische Algorithmen	55
3.1 Das biologische Vorbild	55
3.2 Einführende Beispiele	56
3.2.1 Die künstliche Ente	57
3.2.2 Ein mit Würfeln nachvollziehbares Beispiel	62

3.3	Abgrenzung zum Mutations-Selektions-Verfahren	65
3.4	Der Algorithmus	66
3.5	Genetische Operationen	70
3.5.1	Auswahlverfahren	70
3.5.2	Vergleichende Aussagen zu den Selektions-Verfahren	74
3.5.3	Rekombination	75
3.5.4	Mutation	78
3.5.5	Inversion	78
3.6	Dekodierung	78
3.7	Diploidie und Dominanz	79
3.8	Konvergenzsätze	80
3.8.1	Konvergenzsätze allgemeiner Art	80
3.8.2	Konvergenzsätze für Schemata	82
3.9	Hybride Verfahren	89
3.10	Anwendungen	90
3.10.1	Stundenplanerstellung	90
3.10.2	Optimierung von Pipeline-Systemen	93
3.10.3	Bildauswertung bei Röntgenbildern	94
4.	Evolutionsstrategien	95
4.1	Das Verfahren	95
4.2	Mehrfache Zielsetzung (Vektor-Optimierung)	97
4.3	Anwendungen	99
5.	Genetische Programmierung	101
5.1	Grundlagen	101
5.2	Die Codierung der Chromosomen	103
5.2.1	Ausdrücke	103
5.2.2	Programme	104
5.3.	Die Fitneß	106
5.4	Genetische Operatoren	108
5.4.1	Primäre Operationen	108
5.4.2	Sekundäre Operationen	111
5.5	Implementierung und Durchführung	113
5.5.1	Die Anfangspopulation	113
5.5.2	Der Algorithmus	114

5.5.3	Abbruchkriterium und Parameter	115
5.5.4	Das Computerprogramm	115
5.6	Beispiel: Das Auffinden Bool'scher Ausdrücke	116
5.7	Mathematische Anwendungen	118
5.7.1	Regression	118
5.7.2	Symbolische Integration und Differentiation	122
5.7.3	Die symbolische Lösung von Differentialgleichungen	125
5.8	Anwendungen in der Regelungstechnik	126
5.8.1	Balancieren eines Stabes	126
5.8.2	Allgemeine Regelsysteme	131
5.9	Planung und Kontrolle	132
6.	Neuronale Netze	137
6.1	Vorwärts gerichtete einstufige Netze	137
6.1.1	Das Neuron	137
6.1.2	Einstufige neuronale Netze	138
6.1.3	Lernen durch Optimieren	141
6.1.4	Das Perzeptron	142
6.2	Mehrstufige Netze	145
6.2.1	Die Netztopologie	145
6.2.2	Backpropagation: ein Lernalgorithmus	147
6.2.3	Qualitatives Verhalten des Backpropagation-Verfahrens	149
6.3	Genetische Verfahren und optimale Netztopologien	151
6.4	Selektionsverfahren zum Training neuronaler Netze	153
6.4.1	Einstufige Netze.	153
6.4.2	Zweistufige Netze	155
6.4.3	Numerische Ergebnisse	160
7.	Anhang	163
7.1	Historisches	163
7.2	Literatur	164
7.3	Zeitschriften und Konferenzen	166
7.4	Förderprojekte	167
7.5	Register	168