

Ingrid Gerdes
Frank Klawonn
Rudolf Kruse

Evolutionäre Algorithmen

**Genetische Algorithmen - Strategien
und Optimierungsverfahren -
Beispielanwendungen**



Vieweg

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einleitung	1
2 Optimierungsprobleme	5
2.1 Beispiele	5
2.2 Der Suchraum.	6
2.3 Die Zielfunktion.	7
2.4 Die Struktur des Suchraums und der Zielfunktion.	10
2.5 Was ist Optimierung?.	12
3 Optimierungsverfahren	15
3.1 Analytische Lösung des Optimierungsproblems.	15
3.2 Gradientenverfahren.	16
3.3 Newton-Verfahren.	17
3.4 Optimierung mit Nebenbedingungen.	19
3.5 Tabu-Suche.	21
3.6 Greedy-Heuristiken.	23
3.7 Hillclimbing.	25
3.8 Simulated Annealing.	26
3.9 Threshold Accepting.	28
3.10 Sintflut-Algorithmus.	28
3.11 Ameisenkolonieoptimierung.	29
3.12 Grundsätzliche Elemente von Optimierungsstrategien.	31
4 Genetische Algorithmen und Optimierung	33
4.1 Biologische Evolution.	33
4.2 Kanonische Genetische Algorithmen: Struktur und Operatoren	36
5 Theoretischer Hintergrund	47
5.1 Schema-Theorem und Building-Block-Hypothese.	50
5.2 Konvergenzbetrachtungen.	56
5.3 Vorzeitige Konvergenz.	61
6 Problemangepasste Operatoren und Verfahren	63
6.1 Anwendungsbereich.	63
6.2 Kodierung und Startpopulation.	64
6.3 Fitnessfunktion.	68
6.4 Selektion.	79
6.5 Rekombination und Reparaturmechanismen.	87

6.6	Mutation.	98
6.7	Weitere Aspekte.	100
6.8	Evolutionäre Algorithmen zur Optimierung von Flugrouten.	110
7	Klassifizierung evolutionärer Algorithmen	115
7.1	Evolutionsstrategien.	115
7.2	Evolutionäre Programmierung.	125
7.3	Genetische Programmierung.	127
7.4	Weitere evolutionäre Algorithmen.	143
7.5	Parallele und hybride Ansätze.	154
7.6	Lernende Classifier Systeme.	158
8	Testumgebungen	163
8.1	Aufbau einer Testumgebung.	163
8.2	Funktionen.	165
8.3	Kombinatorische Optimierungsprobleme.	174
8.4	Strategieentwicklung.	175
9	Fuzzy-Systeme	179
9.1	Grundprinzipien.	179
9.2	Fuzzy-Mengen.	180
9.3	Fuzzy-Regler.	183
9.4	Fuzzy-Klassifikatoren.	188
9.5	Fuzzy-Clusteranalyse.	189
10	Kombinationen evolutionärer Algorithmen mit Fuzzy-Systemen	194
10.1	Fuzzy-Regler-Optimierung: Ein ausführliches Beispiel.	194
10.2	Optimierung von Fuzzy-Systemen mit evolutionären Algorithmen	208
10.3	Fuzzy-Clustering mit evolutionären Algorithmen.	209
10.4	Steuerung evolutionärer Algorithmen mit Fuzzy-Regeln.	213
A	Anhang: Biologische Evolution und evolutionäre Algorithmen	217
A.1	Die biologische Evolution.	217
A.2	Terminologie der evolutionären Algorithmen.	226
B	Anhang: NP-Vollständigkeit	227
B.1	Die Klasse V	228
B.2	Die Klasse NP.	228
	Literaturverzeichnis	230
	Index	249