

Dipl.-Ing. Heiner Grill, Dortmund

**Ein objektorientiertes
Programmsystem zur
diskret-kontinuierlichen
Strukturoptimierung
mit verteilten
Evolutionstrategien**

Reihe **10**: Informatik/
Kommunikationstechnik Nr. **520**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung und Motivation	1
1.2	Umfang und Zielsetzung der Arbeit	3
1.3	Literaturübersicht	4
1.3.1	Diskret-kontinuierliche Strukturoptimierung	4
1.3.2	Optimierung mit Evolutionsstrategien	5
1.3.3	Strukturoptimierung und objektorientierte Methoden	6
2	Strukturoptimierung	8
2.1	Stellung der Strukturoptimierung	8
2.2	Grundbegriffe und mathematische Definition	9
2.3	Klassifikation von Strukturoptimierungsproblemen	12
2.4	Klassifikation von Lösungsverfahren	13
2.4.1	Optimalitätskriterien – Mathematische Programmierung – Evolutionäre Algorithmen	14
2.4.2	Suchverfahren – Gradientenverfahren – Newtonverfahren	15
2.4.3	Verfahren zur Lösung restriktionsfreier bzw. restriktionsbehafteter Probleme	16
2.4.4	Straffunktionsmethoden	17
2.5	Auswahl eines Lösungsverfahrens	22
3	Optimierung mit Evolutionsstrategien	24
3.1	Grundformen der Evolutionsstrategien	25
3.1.1	Die zweigliedrige Evolutionsstrategie	25
3.1.2	Grundformen der mehrgliedriger Evolutionsstrategien	28
3.2	Höhere Formen der Evolutionsstrategie	32
3.2.1	Selbstregulierende Schrittweitenadaption	32
3.2.2	Evolutionsstrategien mit variabler Lebensdauer	34
3.3	Modifikationen zur Berücksichtigung von Diskretheitsanforderungen	35
3.4	Eingesetzte Strategieformen	36

3.5	Kopplung von Strukturoptimierung und Evolutionsstrategien	37
3.5.1	Zielfunktion	38
3.5.2	Restriktionen	39
3.5.3	Entwurfsvariablen	42
3.5.4	Startpopulation	44
3.5.5	Konvergenzkriterien	44
3.6	Anwendungsbeispiel: 25-Stab Fachwerk	46
3.6.1	Problembeschreibung	46
3.6.2	Lösung mit Evolutionsstrategien	49
3.7	Vergleich mehrgliedriger Strategieformen	57
4	Verteiltes Rechnen	61
4.1	Grundlagen	62
4.1.1	Klassifikation von Rechnerarchitekturen	62
4.1.2	Programmierparadigmen	66
4.1.3	Kenngrößen kommunikationsorientiert arbeitender Systeme	69
4.1.4	Maßzahlen zur Bewertung verteilter Anwendungen	70
4.2	Parallelisierungsmöglichkeiten für Evolutionsstrategien	73
4.3	Realisierung der verteilten Evolutionsstrategie	75
4.4	Anwendungsbeispiele in unterschiedlichen Systemumgebungen	80
4.4.1	Anwendungsbeispiel: Ebenes 47-Stab Fachwerk	83
4.4.2	Anwendungsbeispiel: Räumliches 252-Stab Fachwerk	102
5	Objektorientierte Techniken	121
5.1	Grundlagen	122
5.1.1	Phasen der objektorientierten Softwareentwicklung	122
5.1.2	Modelle der objektorientierten Softwareentwicklung	123
5.1.3	Abstraktionsprinzipien	123
5.2	Darstellung des Problemraumes	126
5.2.1	Strukturoptimierung	127
5.2.2	Evolutionsstrategie	128
5.2.3	Verteiltes Rechnen	131
5.3	Aspekte des Programmentwurfs	135
5.3.1	Objektmodell	135
5.3.2	Funktionales Modell	140
5.4	Objektorientierte Programmierung	141

6	Weitere Berechnungsbeispiele	143
6.1	18-Stab Fachwerk	144
6.1.1	Problembeschreibung	144
6.1.2	Ergebnis	145
6.2	30-Stab Fachwerk mit Eigenfrequenzrestriktionen	148
6.2.1	Problembeschreibung	148
6.2.2	Ergebnisse	149
6.3	Kragträger mit dynamischer Endlast	153
6.3.1	Problembeschreibung	153
6.3.2	Ergebnis	154
6.4	Scheibe mit Steifen	159
6.4.1	Problembeschreibung	159
6.4.2	Ergebnisse	160
7	Zusammenfassung und Ausblick	164
	Literaturverzeichnis	166