

Jörg Hornberger

Verteilt-parallele Metaheuristiken zur Tourenplanung

**Lösungsverfahren für
das Standardproblem mit
Zeitfensterrestriktionen**

**Mit einem Geleitwort
von Prof. Dr. Hermann Geh ring**

Deutscher Universitäts-Verlag

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	XIII
Tabellenverzeichnis.....	XV
Algorithmenverzeichnis.....	XVII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzungen der Arbeit.....	4
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.....	5
2 Grundlagen und Abgrenzungen.....	9
2.1 Tourenplanung unter Berücksichtigung zeitkritischer Restriktionen.....	10
2.1.1 Abgrenzung des Realitätsausschnitts.....	10
2.1.2 Mathematische Modellformulierung und Komplexitätsanalyse.....	14
2.1.3 Zielsetzung der Tourenplanung.....	19
2.1.4 Berücksichtigung von Zeitfenstern.....	24
2.2 Metaheuristiken für kombinatorische Optimierungsprobleme.....	26
2.2.1 Problemlösung mit Metaheuristiken.....	26
2.2.2 Tabu-Search-Verfahren.....	32
2.2.3 Simulated-Annealing-Verfahren.....	38
2.2.4 Evolutionsstrategien.....	43
2.3 Parallele Lösungsansätze.....	48
2.3.1 Architektur verteilt-paralleler Systeme.....	49
2.3.2 Kommunikation in verteilt-parallelen Systemen.....	51
2.3.3 Interaktionsmodelle in verteilt-parallelen Systemen.....	53
2.3.4 Parallele Metaheuristiken.....	57
2.4 Lösungsverfahren in der Literatur.....	62
2.4.1 Exakte Lösungsverfahren für das VRPTW.....	62

2.4.2	Problemspezifische Heuristiken für das VRPTW.....	64
2.4.3	Metaheuristiken für das VRPTW.....	66
3	Sequentielle Metaheuristiken.....	79
3.1	Ein zweiphasiger Lösungsansatz für das VRPTW.....	79
3.2	Problemspezifische Entwurfsentscheidungen.....	82
3.2.1	Lösungsrepräsentation.....	83
3.2.2	Berechnung von Ausgangslösungen.....	86
3.2.3	Nachbarschaftsstrukturen.....	92
3.2.4	Spezifische Heuristiken zur Reduktion der Fahrzeuganzahl.....	100
3.2.5	Bewertung von Tourenplänen.....	103
3.3	Metaheuristiken zur Minimierung der Fahrzeuganzahl - Suchphase 1.....	113
3.3.1	Eine Evolutionsstrategie.....	113
3.3.2	Ein Tabu-Search-Verfahren.....	119
3.4	Metaheuristiken zur Minimierung der Gesamtentfernung - Suchphase 2.....	123
3.4.1	Ein Simulated-Annealing-Verfahren.....	124
3.4.2	Ein Tabu-Search-Verfahren.....	128
3.5	Eine hybride Metaheuristik - Suchphase 1 und Suchphase 2.....	134
4	Eine verteilt-parallele Metaheuristik.....	139
4.1	Architektur der verteilt-parallelen Metaheuristik.....	139
4.1.1	Zuordnungskomponenten.....	139
4.1.2	Steuerungskomponente.....	141
4.1.3	Kooperationskomponente.....	145
4.2	Arbeitsablauf einer verteilt-parallelen Problembearbeitung.....	154
4.2.1	Initialisierungsphase.....	155
4.2.2	Problembearbeitungsphase.....	157
4.2.3	Abschlußphase.....	160
4.3	Möglichkeiten der Verfahrenskonfiguration.....	162

Anhang.....	287
A.1 Spezifikation der Problem instanzen.....	287
A.2 Zielfunktionswerte der besten berechneten Lösungen.....	323
A.3 Darstellung einiger berechneter Bestlösungen.....	330

Anhang.....	287
A.1 Spezifikation der Probleminstanzen.....	287
A.2 Zielfunktionswerte der besten berechneten Lösungen.....	323
A.3 Darstellung einiger berechneter Bestlösungen.....	330