

Leif Hendrik Meier

Koordination interdependenter Planungssysteme in der Logistik

Einsatz multiagentenbasierter Simulation
im Planungsprozess von Container-Terminals
im Hafen

Mit einem Geleitwort von
Prof. em. Dr. Dr. h. c. Jürgen Bloech

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Inhaltsverzeichnis

GELEITWORT	V
VORWORT	VII
INHALTSÜBERBLICK	IX
INHALTSVERZEICHNIS	XI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XV
TABELLENVERZEICHNIS	XIX
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XXI
1 EINLEITUNG	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	4
1.3 Methodik und Aufbau der Arbeit	6
2 GRUNDLAGEN LOGISTISCHER SYSTEME UND PROZESSE	9
2.1 Kennzeichen der Logistik	9
2.1.1 Einordnung in die Betriebswirtschaftslehre.....	9
2.1.2 Funktionen und Ziele	12
2.1.3 Systemtheoretische Grundlagen.....	16
2.2 Modellierung und Optimierung	17
2.2.1 Modellgestützte Planung.....	18
2.2.2 Klassifizierung relevanter Methoden des Operations Research.....	22
2.2.3 Optimierung	25
2.2.3.1 Prioritätsregeln	25
2.2.3.2 Greedy-Verfahren	27
2.2.3.3 Metaheuristiken.....	28
2.2.3.3.1 Allgemeine Kennzeichen.....	28
2.2.3.3.2 Genetische Algorithmen.....	29
2.2.3.3.3 Particle Swarm Optimization	32
2.2.3.3.4 Simulated Annealing	34

2.2.3.3.5	Weitere Metaheuristiken.....	37
2.2.3.4	Branch and Bound-Verfahren	38
2.2.3.5	Hybride Verfahren	40
2.2.3.6	Kommerzielle Optimierungstools	41
2.2.4	Simulation	41
2.2.4.1	Grundlagen der Simulation	42
2.2.4.2	Position der Simulation in der Logistik	42
2.2.4.3	Anforderungen an eine Simulationssprache.....	43
2.3	Koordination betrieblicher Entscheidungen.....	44
2.3.1	Defekte Strukturen in Planungssystemen.....	44
2.3.2	Koordinationsbedarf.....	47
2.3.3	Klassische Koordinationsinstrumente	49
2.3.3.1	Simultanplanung	49
2.3.3.2	Sukzessivplanung.....	49
2.3.3.3	Retrograde/ progressive Planung und Gegenstromverfahren	50
2.3.3.4	Rollende Planung	51
2.3.3.5	Alternative Betrachtungsperspektive	52
2.4	Einsatz von Multiagentensystemen.....	55
2.4.1	Grundlagen.....	55
2.4.2	Koordination und Zusammenarbeit.....	57
3	PLANUNG IN CONTAINER-TERMINALS.....	61
3.1	Grundlagen.....	61
3.1.1	Einordnung in die Logistik.....	61
3.1.2	Entwicklung.....	67
3.1.3	CT-Struktur und -Prozesse	71
3.1.4	Umschlag- und Flurfördergeräte	73
3.2	Analyse von Modellen in Container-Terminal-Problemstellungen	79
3.2.1	Überblick.....	80
3.2.2	Liegeplatzplanung (Berth Allocation Problem)	81
3.2.2.1	Ansätze in der Literatur.....	81
3.2.2.2	Berth Allocation Problem nach GUAN und CHEUNG	88
3.2.2.3	Annahmen und Kritik.....	92
3.2.3	Containerbrückeneinsatzplanung (Crane Scheduling Problem).....	93
3.2.3.1	Ansätze in der Literatur	94
3.2.3.2	Crane Scheduling Problem nach ZHU und LIM	100
3.2.3.3	Annahmen und Kritik.....	105
3.2.4	Yardorganisation (Storage Space Allocation und Location Assignment)..	107
3.2.4.1	Ansätze in der Literatur.....	107
3.2.4.2	Storage Location Problem nach ZHANG ET AL.	117

3.2.4.3	Annahmen und Kritik	127
3.2.5	Transportplanung (Vehicle Dispatching Problem)	127
3.2.5.1	Ansätze in der Literatur.....	127
3.2.5.2	Vehicle Dispatching Problem nach BÖSE ET AL.....	129
3.2.5.3	Annahmen und Kritik	133
3.2.6	Weitere Planungssysteme und -ansätze	134
3.3	Interdependenzen	136
4	LEISTUNG UND GRENZEN BESTEHENDER CT-MODELLE.....	141
4.1	Zusammenfassung wesentlicher Trends.....	141
4.2	Leistung und Grenzen isolierter Modelle.....	143
4.3	Implikationen.....	150
5	ENTWICKLUNG EINES MULTIAGENTENBASIERTEN MODELLS ZUR CT- PROZESSKOORDINATION	157
5.1	Das Container-Terminal Management Problem (CTMP)	157
5.1.1	Modellbeschreibung und -architektur	157
5.1.2	Definition eines Zielsystems im CT-Modell.....	165
5.1.2.1	Klassifizierung von Zielen.....	165
5.1.2.2	Übergreifende Ziele des Modells.....	168
5.1.2.3	Konkurrierende Zielsetzungen.....	171
5.1.3	Modellkritik.....	173
5.2	Technische Realisierung	175
5.2.1	Java.....	175
5.2.2	JADE und Ontologien.....	176
5.2.3	Protégé.....	179
5.2.4	Extensible Markup Language (XML).....	180
5.2.5	Unterstützende Tools	181
6	KOORDINATION DES PLANUNGSPROZESSES IN CONTAINER-TERMINALS	183
6.1	Experimenteller Aufbau und Durchführung.....	183
6.1.1	Methoden- und Parameteranalyse in isolierter Umgebung.....	184
6.1.1.1	Analyse von Methoden zur Lösung des BAP	184
6.1.1.2	Analyse von BAP-Parametern	190
6.1.1.3	Analyse von Methoden zur Lösung des CSP.....	196
6.1.1.4	Analyse von CSP-Parametern.....	201
6.1.1.5	Analyse von Methoden zur Lösung des SLP.....	205
6.1.1.6	Analyse von SLP-Parametern.....	207
6.1.2	Analyse von Koordinationsinstrumenten in MAS-Umgebung	210
6.1.2.1	Untersuchung von Teilmengen des CTMP.....	211

6.1.2.1.1	Koordination von BAP und CSP	211
6.1.2.1.2	Koordination von BAP und SLP	217
6.1.2.2	Untersuchung des CTMP	220
6.1.2.2.1	Sequenzielle Koordination als Benchmark.....	220
6.1.2.2.2	Multiagentenbasierte Koordination	222
6.2	Übertragbarkeit und Interpretation der Ergebnisse.....	225
6.3	Erweiterbarkeit und Modellkritik	227
7	SCHLUSSBETRACHTUNG	229
ANHANG	233
A1:	Konstruktive Verfahren und lokale Suche	233
A2:	CSP-Eröffnungsheuristiken	234
A3:	CSP-Nachbarschaft (SA).....	236
A4:	Visualisierung von Ergebnissen isolierter Modelle.....	238
A5:	Port Model in Protégé.....	240
A6:	Kommunikation in JADE.....	242
A7:	Verwendeter Datensatz.....	243
A8:	Yard-Layout	244
A9:	XML-Daten.....	245
A10:	XML-Parameter.....	246
A11:	Adjazenzmatrix (aus dem Liegeplatzplan resultierend)	251
LITERATURVERZEICHNIS	253