

Bibliographische Beschreibung

Hader, Sven:

Ein hybrider Ansatz zur Optimierung technischer Systeme.

Dissertation an der Fakultät für Informatik der Technischen Universität Chemnitz, 2001, 224 Seiten, 37 Abbildungen, 11 Tabellen, 142 Literaturquellen.

Kurzfassung

Die wachsende Komplexität moderner technischer Systeme, die immer kürzeren Innovationszyklen und das Streben nach möglichst geringen Investitions- und Betriebskosten führen zu erhöhten Anforderungen an die Qualität und Effizienz der notwendigen Planungs- und Steuerungsprozesse. Um diesen Erfordernissen gerecht zu werden, kommen zunehmend Verfahren der rechnergestützten Optimierung zum Einsatz.

Diese Arbeit beschreibt ein neuartiges hybrides Optimierungsverfahren zur Lösung solcher Aufgabenstellungen der Planung und Steuerung technischer Systeme, die als deterministische Probleme der statischen Parameteroptimierung mit einfacher Zielsetzung formulierbar sind. Das *Agendabasierte Hybride Optimierungsverfahren* (AGON) verwendet eine Kombination mehrerer konventioneller Optimierungsverfahren, die nacheinander ausgeführt werden und dabei jeweils die Ergebnisse ihrer Vorgänger nutzen. Die wesentliche Neuheit dieses Verfahrens besteht in der *automatischen* Festlegung der auszuführenden Verfahren und ihrer Reihenfolge, Anwendungsdauer und Parametrierung unter Verwendung von Informationen zu den Merkmalen des zu lösenden Problems und zur erlaubten Gesamtdauer der Optimierung. Dadurch kann AGON auch von Anwendern mit geringen Optimierungskenntnissen eingesetzt werden.

Der Nachweis der Lösungsqualität und Effizienz des entwickelten hybriden Verfahrens erfolgte durch prototypische Realisierung in Form des Optimierungssystems PATHOS und Anwendung auf ausgewählte, nichttriviale Optimierungsprobleme (u. a. Dimensionierung eines Fertigungssystems und einer Kanban-Steuerung).

Schlagworte

technisches System, Simulation, rechnergestützte Optimierung, hybride Optimierung, statische Parameteroptimierung, Parametrierung von Optimierungsverfahren

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xi
Tabellenverzeichnis	xiii
Notation	xv
Abkürzungen	xvii
1 Einleitung	1
2 Die Optimierung technischer Systeme	5
2.1 Motivation	5
2.2 Entscheidungsfindung und Optimierung	6
2.3 Grundlegende Begriffe	8
2.4 Beschreibung von Optimierungsproblemen	9
2.4.1 Probleme der statischen Parameteroptimierung mit einfacher Zielsetzung	9
2.4.2 Beschreibungsformalismus für deterministische SPE-Probleme	10
2.5 Das Ziel der Optimierung	13
2.5.1 Definitionen	13
2.5.2 Das Finden eines globalen Minimierers	14
2.5.3 Mögliche Ziele der Optimierung	15
2.6 Klassifizierung von Optimierungsproblemen	16
2.6.1 Definitionen	16
2.6.2 Klassifizierung nach den Eigenschaften der Funktionen	17
2.6.3 Klassifizierung nach den Eigenschaften der Parameter	19
2.6.4 Klassifizierung nach den Eigenschaften des Lösungsraums	20
2.7 Klassifizierung von Optimierungsverfahren	21
2.7.1 Klassifizierung nach den Eigenschaften des Algorithmus	21
2.7.2 Klassifizierung nach den notwendigen Problemeigenschaften	23
2.8 Kenngrößen von Optimierungsverfahren	26
2.9 Verfahren zur Optimierung technischer Systeme	27

3 Die hybride Optimierung	31
3.1 Motivation	31
3.2 Hybride Optimierungsverfahren	32
3.2.1 Grundlagen	32
3.2.2 Assimiliert-hybride Verfahren	35
3.2.3 Eingebettet-hybride Verfahren	36
3.2.4 Separat-hybride Verfahren	37
3.2.5 Mischformen	39
3.3 Ziele der Hybridisierung	40
3.3.1 Verbesserung der Lösungsqualität	41
3.3.2 Steigerung der Effizienz	43
3.3.3 Erweiterung des Anwendungsgebiets	44
3.4 Entwurf und Parametrierung hybrider Optimierungsverfahren	45
3.5 Stand der Forschung	48
3.5.1 Engineous	48
3.5.2 REMO	49
3.5.3 ISSOP	50
4 AGON – Ein neuer Ansatz zur hybriden Optimierung	53
4.1 Motivation	53
4.2 Grundlagen des Agendabasierten Hybriden Optimierungsverfahrens	55
4.2.1 Das Einsatzgebiet von AGON	55
4.2.2 Der grundlegende Aufbau von AGON	57
4.3 Die Schnittstellen von AGON	58
4.3.1 Die Eingangsschnittstelle	58
4.3.2 Die Ausgangsschnittstelle	66
4.3.3 Die Programmschnittstelle	67
4.4 Die zentrale Wissensbasis	69
4.5 Die Analyse des Optimierungsproblems	72
4.5.1 Aufbau und Funktionsweise der Analysekomponente	72
4.5.2 Die untersuchten Problemmerkmale	76
4.6 Die Planung des Optimierungsprozesses	78
4.6.1 Der Optimierungsplan	78
4.6.2 Die Optimierungsagenda	85
4.6.3 Aufbau und Funktionsweise der Planungskomponente	102
4.7 Die Steuerung des Optimierungsprozesses	103
4.7.1 Die Abarbeitung der Optimierungsagenda	104
4.7.2 Aufbau und Funktionsweise der Steuerungskomponente	108

4.8	Die Verfahrensbibliothek	109
4.8.1	Die Erzeugung der Kandidatenmenge	109
4.8.2	Die Verfahrensparametrierung	112
4.8.3	Aufbau und Funktionsweise der Verfahrensbibliothek	113
5	Das Optimierungssystem PATHOS	117
5.1	Motivation	117
5.2	Der grundlegende Aufbau von PATHOS	118
5.3	Die Schnittstellen von PATHOS	119
5.3.1	Die Nutzerschnittstelle	119
5.3.2	Die Dateischnittstelle	120
5.3.3	Die Adapterprogramm-Schnittstelle	120
5.3.4	Die Modellprogramm-Schnittstelle	121
5.4	Der AGON-Optimierer	122
5.4.1	Die zentrale Wissensbasis	123
5.4.2	Die Analyse des Optimierungsproblems	127
5.4.3	Die Planung des Optimierungsprozesses	127
5.4.4	Die Steuerung des Optimierungsprozesses	131
5.4.5	Die Verfahrensbibliothek	134
5.5	Die Bedienoberfläche	138
6	Anwendungsbeispiele von PATHOS	141
6.1	Motivation	141
6.2	Untersuchungsbedingungen	143
6.3	Die Griewangk-Funktion	145
6.3.1	Aufgabenstellung	145
6.3.2	Ergebnisse	146
6.4	Der Entwurf eines Flugzeuggetriebes	149
6.4.1	Aufgabenstellung	149
6.4.2	Ergebnisse	151
6.5	Die Dimensionierung eines Fertigungssystems	154
6.5.1	Aufgabenstellung	154
6.5.2	Ergebnisse	156
6.6	Die Dimensionierung einer Kanban-Steuerung	159
6.6.1	Aufgabenstellung	159
6.6.2	Ergebnisse	163
6.7	Auswertung der Ergebnisse	166
7	Zusammenfassung und Ausblick	169

A Übersetzung der fremdsprachigen Zitate	173
B Die Problembeschreibungssprache von AGON	175
B.1 Datenobjekte	175
B.2 Arithmetische Ausdrücke	176
B.3 Beschreibungsblöcke	177
B.4 Die Sprachvariante von PATHOS	182
B.5 Beispiel einer Problembeschreibung	184
C Eine Methode zur Schätzung von $N(\Delta t)$	185
Literaturverzeichnis	191
Index	203