

Dipl.-Ing. Ralf Kattner, Hannover

Simulationsbasierte Optimierung statischer, paralleler Abläufe

Reihe **20**: Rechnerunterstützte
Verfahren

Nr. **217**

Inhalt

1 Einführung	1
1.1 Aufbau der vorliegenden Arbeit.....	2
2 Programmierung von Multiprozessorsystemen - Stand der Technik	4
2.1 Multiprozessorsysteme.....	4
2.1.1 Multiprozessoren mit Speicherkopplung	5
2.1.2 Multiprozessoren mit Nachrichtenkopplung	6
2.2 Programmierung von Multiprozessoren.....	8
2.2.1 Parallelisierende Compiler	9
2.2.2 Parallele Programmiersprachen	9
2.3 Partitionierung und Scheduling.....	13
2.4 Ziele der vorliegenden Arbeit.....	19
3 Beschreibung statischer, paralleler Abläufe	21
3.1 Architekturunabhängige Beschreibung der Applikationen.....	21
3.1.1 Programmieren paralleler Applikationen	22
3.1.2 Definition des Programm-Task-Graphen	26
3.1.3 Anwendung der Programm-Task-Graphen auf ein Beispiel	30
3.2 Modellierung der Multiprozessorarchitekturen.....	31
3.2.1 Beschreibung der Rechenknoten	31
3.2.2 Beschreibung des Kommunikationsverhaltens	33
3.2.3 Ablauf der parallelen Programmausführung	36
4 Optimierung statischer, paralleler Abläufe - Existierende Ansätze	41
4.1 Exakte Verfahren.....	41
4.2 Simulated-Annealing und Genetische Algorithmen.....	42
4.3 Verfahren mit polynomialer Komplexität	44
4.3.1 Direkte Verfahren	44
4.3.2 Indirekte Verfahren	46
4.4 Anforderungen an die Verfahren und spezielle Zielsetzungen	53

5 Simulationsbasierte Optimierung statischer, paralleler Abläufe	55
5.1 Affinitätsscheduling	56
5.2 Task-Reorganisation.....	63
5.3 Vergleich der Partitionierungs- und Scheduling-Algorithmen.....	68
5.4 Reduktion des Kommunikationsaufwandes	78
5.4.1 Eliminieren von Nachrichten mit identischem Inhalt	78
5.4.2 Ordnen der Nachrichten	81
5.4.3 Broadcast	83
5.4.4 Verzögern und Zusammenfassen von Nachrichten	88
5.4.5 Bewertung der Optimierungsverfahren	95
6 Einsatz der Optimierungsverfahren	97
6.1 Funktional orientierte Programmierumgebungen	97
6.2 TOPAS	100
6.2.1 Annotieren des Anwenderprogramms	103
6.2.2 Instrumentieren und Ausführen der Applikation	107
6.2.3 Berechnung des Programm-Task-Graphen	110
6.2.4 Grenzen des Ansatzes	120
7 Ergebnisse	122
7.1 Integration der Optimierungsalgorithmen in das TOPAS-System.....	122
7.1.1 Lösen linearer Gleichungssysteme	122
7.1.2 Diskrete Fast Fourier Transformation	128
7.2 Parallele Schaltungsverifikation.....	132
7.3 Empfindlichkeitsanalyse bei ungenauen Kostenschätzungen	139
8 Zusammenfassung und Ausblick	142
Anhang A Beschreibung des Algorithmus: Delay_Message	145
Anhang B Darstellung der Meßergebnisse	150
Anhang B.1 Vergleich der Verfahren anhand synthetischer Lasten	150
Anhang B.2 Anwendungen aus der Numerik	154
Anhang C Modellierung der Prozessoren	155
9 Literatur	157