

Dipl.-Ing. Markus Schwiegershausen,
Hannover

**Ein Verfahren zur
Optimierung heterogener
Multiprozessorsysteme
mittels Linearer
Programmierung**

Reihe **10**: Informatik/
Kommunikationstechnik Nr. **512**

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung der Arbeit.....	3
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Einführung in die Problematik	5
2.1 Formale Darstellung als Optimierungsproblem	5
2.2 Stand der Forschung	9
2.2.1 High-Level Synthese	9
2.2.2 System-Level Synthese	9
2.3 Schlußfolgerung	12
3 Überblick des Verfahrens	13
3.1 Ablauf des Verfahrens	13
3.1.1 Spezifikation	13
3.1.2 Ermittlung des Designraumes	14
3.1.3 Optimierung	15
4 Spezifikation	16
4.1 Vorgabe von Teilverfahren	17
4.1.1 Algorithmen-Bibliothek	17
4.1.2 Algorithmen-Kenngrößen	18
4.1.3 Mehrfache, überlappende Berechnung eines Teilverfahrens.....	20
4.2 Vorgabe von Daten- und Kontrollabhängigkeiten	21
5 Design Raum Exploration	24
5.1 Bestimmung von Hardware-Alternativen	26
5.1.1 Anwendungsspezifische Array-Prozessoren	27
5.1.2 Programmierbare RISC-Prozessoren	32
5.2 Modellierung der Prozessoren.....	34
5.2.1 Modellierung von Rechenleistung und Durchsatzrate	34
5.2.2 Modellierung der Speicherzugriffe.....	36
5.2.3 Modellierung der Datentransfers.....	43

5.2.4	Modellierung der Speicherfüllstände	45
5.2.5	Abschätzung des Flächenaufwandes	55
5.2.6	Abschätzung der Wortbreiten	57
6	Optimierung	62
6.1	Optimierung für heterogene Systeme	63
6.2	Optimierungsprobleme und -klassen	69
6.2.1	Lineare Programmierung (LP)	70
6.2.2	Ganzzahlige lineare Programmierung (ILP)	71
6.2.3	Gemischt ganzzahlige lineare Programmierung (MILP)	73
6.3	Mathematische Formulierung als MILP	73
6.3.1	Index-Mengen	74
6.3.2	Variablen	75
6.3.3	Restriktionen	76
6.3.4	Kostenfunktion	96
6.3.5	Komplexitätsanalyse und Reduzierung des MILP	103
7	Anwendungsbeispiel: Videocodierung	112
7.1	Video Encoder	115
7.1.1	Spezifikation	115
7.1.2	Desigraumexploration	116
7.1.3	Optimierung	118
7.2	Video Decoder	125
7.2.1	Spezifikation	125
7.2.2	Desigraumexploration	126
7.2.3	Optimierung	126
8	Zusammenfassung und Ausblick	135
A	Verwendete Array-Prozessoren	139
A.1	Algorithmus: 2D FIR-Filterung	139
A.1.1	Algorithmen-Kenngrößen	139
A.1.2	Prozessor-Grundtypen	140
A.1.3	Aufbau der Prozessorelemente	140
A.1.4	Hardware-Aufwand	140
A.1.5	Rechenleistung und Durchsatzrate	141

A.1.6	Speicherzugriffe	141
A.2	Algorithmus: 2D Fullsearch-Blockmatching	142
A.2.1	Algorithmen-Kenngrößen.....	142
A.2.2	Prozessor-Grundtypen	143
A.2.3	Aufbau der Prozessorelemente	144
A.2.4	Hardware-Aufwand	144
A.2.5	Rechenleistung und Durchsatzrate	145
A.2.6	Speicherzugriffe	145
A.3	Algorithmus: 2D Diskrete Cosinus Transformation	145
A.3.1	Algorithmen-Kenngrößen.....	146
A.3.2	Prozessor-Grundtypen	147
A.3.3	Aufbau der Prozessorelemente	148
A.3.4	Hardware-Aufwand	149
A.3.5	Rechenleistung und Durchsatzrate	149
A.3.6	Speicherzugriffe	149
B	Implementierung als CAD-Tool	151
B.1	Übersicht	151
B.2	Graphische Benutzerschnittstelle	151
B.2.1	Analyse der Bearbeitungsreihenfolge (Scheduling).....	153
B.2.2	Analyse der Task-Prozessor Zuweisungen (Assignment)	153
B.2.3	Analyse von Performance und Kosten	154
B.3	Wahl der Entwicklungsumgebung.....	154
	Literatur	156