

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Zielsetzung der Arbeit	1
1.2 Das Prinzip des Planungssystems	4
1.3 Einordnung in verwandte Arbeiten	7
1.3.1 Planungssysteme der Künstlichen Intelligenz	7
1.3.2 Planungssysteme der Robotik	11
1.3.3 Die traditionelle Montageplanung	12
1.4 Abgrenzung des Problemkreises	15
2 Die Ableitung von Vorrangrestriktionen	17
2.1 Betrachtung einer Montageanordnung	19
2.1.1 Das Durchdringungsverbot	19
2.1.2 Die Stabilitätsforderung	26
2.1.3 Vermeidung von Seiteneffekten	31
2.2 Betrachtung der Ausgangs- und Zielanordnung	36
2.2.1 Die Verkettung von Pick- und Place-Graphen	36
2.2.2 Wechselwirkungen zwischen Ziel- und Ausgangsanordnung	44
2.3 Betrachtung von Ausgangs- und Zielanordnung und eines Agenten	46
2.3.1 Die Schnittstelle zur Detailplanung	47
2.3.2 Ableitung von Vorrangrestriktionen durch Detailplanungsmodule	50

3 Die Erzeugung von Vorranggraphen	55
3.1 Die Bewertung von Vorranggraphen	57
3.2 Bestimmung von günstigen Vorranggraphen	61
3.3 Die Abbildung von Vorranggraphen auf Petri-Netze	69
4 Zyklische Vorranggraphen	71
4.1 Die Beseitigung von Zykluskanten	71
4.2 Die Einbettung von zyklischen Subgraphen in einen Knoten	73
4.3 Die Aufspaltung von Operationen	76
5 Systembeschreibung	79
5.1 Das Gesamtsystem	79
5.2 Das Modul zur Spezifikation der Montageaufgabe	81
5.3 Das Modul zur Analyse der Montageaufgabe	83
5.4 Das Modul zur Synthese von Vorranggraphen	84
5.5 Das Modul zur Detailplanung	86
5.5.1 Die Auswahl von Greifertyp und Robotertyp	86
5.5.2 Die Planung der Bahngeometrie	88
5.5.3 Die Planung der Bahndynamik	90
5.5.4 Die Planung von Meßaufgaben	91
5.5.5 Die Bestimmung des Bewegungsspielraums	91
5.5.6 Die Synchronisation mehrerer Roboter	92
6 Zusammenfassung der Arbeit	94
A Die Analyse des Cranfield Montagesatzes	97
A.1 Die Montageaufgabe	97
A.2 Das Durchdringungsverbot	99
A.3 Die Stabilitätsforderung	102
A.4 Die Vermeidung von Seiteneffekten	105

A.5	Zusammenfassung von Vorrangrestriktionsmengen	108
A.6	Die Verkettung von Pick- und Place-Graphen	108
A.6.1	Strategie: Möglichst wenige Überkreuzungen	108
A.6.2	Strategie: Optimale Bewegungsbahnen	111
B	Die Transformation von Vorranggraphen zu Petri-Netzen	117
C	Symbole und Schreibweisen	124
D	Liste der Abbildungen	126
E	Liste der Tabellen	129
	Literaturverzeichnis	130