

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	v
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	ix
Verzeichnis der verwendeten Symbole	xiii
Verzeichnis der verwendeten Funktionen	xvii
1 Einführung	1
2 Produktionssteuerung als Wettbewerbsfaktor	5
2.1 Wettbewerbsbedingungen gegen Ende des 20. Jahrhunderts . . .	5
2.2 Begriffe und Definitionen	8
2.3 Fertigungssteuerung innerhalb des betrieblichen Umfeldes . . .	14
2.3.1 Problemlösung und Organisation	14
2.3.1.1 Aufbauorganisation	15
2.3.1.2 Ablauforganisation	17
2.3.1.3 Ziele und Zielsysteme	19
2.3.2 Fertigungssteuerung in traditionellen Unternehmen . . .	26
2.3.3 Fertigungssteuerung innerhalb neuer organisatorischer Konzepte	30
2.3.3.1 Lean Production	30
2.3.3.2 Natural analoge Konzepte	32

2.3.3.3	Virtuelle Unternehmen und Unternehmensnetzwerke	35
2.3.4	Zusammenfassung	38
2.4	Fertigungssteuerung bei Werkstattfertigung	39
2.4.1	Grundtypen der Fertigung	39
2.4.1.1	Faktorbezogene Eigenschaften der Produktion	39
2.4.1.2	Prozeßbezogene Eigenschaften der Produktion	40
2.4.1.3	Produktbezogene Eigenschaften der Produktion	41
2.4.2	Besonderheiten der Werkstattfertigung	42
2.4.3	Zum Stand der Modellierung	43
2.4.4	Praktisch bedeutsame Spezialprobleme	45
2.5	Anforderungen an ein Softwarewerkzeug zur Werkstattsteuerung	50
2.5.1	Flexibilität	50
2.5.2	Globale Planung innerhalb dezentraler Struktureinheiten	51
2.5.3	Einbeziehung von Spezialproblemen in die Planung	51
3	Heutige Fertigungsleitstände	53
3.1	Euphorie und Ernüchterung	53
3.2	Regelmäßig angewandte Konzepte	54
3.2.1	Methoden zur Reihenfolgebildung	54
3.2.1.1	Prioritätsregeln	54
3.2.1.2	Steuerung mittels Erfahrungswissen	57
3.2.1.3	Weitere Verfahren	58
3.2.2	Methoden der Koordination	60
3.2.3	Flexibilität	61
3.2.4	Lösung von Spezialproblemen	62
3.3	Zusammenfassung	62

4	Objektorientierter Ansatz	63
4.1	Grundlagen der objektorientierten Modellierung	64
4.1.1	Objektorientierte Entwurfsmethoden	64
4.1.2	Die Object Modeling Technique	66
4.1.3	Begriffe und Symbolik	68
4.2	Ein Objektmodell zur Belegungsplanung	72
4.3	Zusammenfassung	83
5	Heuristischer Ansatz für JSSP-Instanzen	85
5.1	Das allgemeine Job Shop Scheduling Problem	86
5.1.1	Klassifizierung	89
5.1.1.1	Maschinencharakteristika	90
5.1.1.2	Auftragscharakteristika	93
5.1.1.3	Optimalitätskriterien	95
5.1.1.4	Zusammenfassung	100
5.1.2	Begriffsdefinitionen	100
5.1.3	Sequencing	106
5.1.4	Scheduling	108
5.2	Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung	114
5.2.1	Überblick über Heuristiken	114
5.2.1.1	Eröffnungsverfahren	115
5.2.1.2	Verbesserungsverfahren	116
5.2.2	Genetische Algorithmen	119
5.2.2.1	Kodierung	120
5.2.2.2	Population	121
5.2.2.3	Selektion	123
5.2.2.4	Genetische Operatoren	124
5.2.2.5	Berechnung des Fitneßwertes	128
5.3	Erweiterungen zur Belegungsplanung	129
5.3.1	Belegungsplanung und Kapazitäten	130
5.3.2	Betriebskalender	131

5.3.3	Termine	138
5.3.4	Kapazitätstypen	146
5.3.5	Kapazitätsarten	157
5.3.6	Ressourcen einer Kapazitätsart	159
5.3.7	Kapazitätsalternativen	161
5.3.8	Rüstzeiten	163
5.4	Zusammenfassung	165
6	Testergebnisse	167
6.1	Vergleich an Benchmarkproblemen	167
6.2	Praktischer Einsatz	176
6.2.1	Darstellung des Problems	176
6.2.2	Lösung des Problems mit LaDurOpt	180
7	Zusammenfassung	185
	Literaturverzeichnis	187
	Indexverzeichnis	201

Abbildungsverzeichnis

1.1	Inhaltliche Gliederung der Arbeit	3
2.1	Hauptprozeß der Auftragsbearbeitung	9
2.2	Aufgaben der Fertigungssteuerung	13
2.3	Formen von Erzeugnisstrukturen	15
2.4	Formen von Aufgabenstrukturen	16
2.5	Prozeß der Zielbildung	19
2.6	Gliederung der Durchlaufzeit	23
2.7	MRP-Konzepte	27
2.8	Formen von Unternehmensnetzen	36
2.9	Sichten auf die Reihenfolgeplanung	38
2.10	Stückzahlen von Fertigungsaufträgen	47
2.11	Durchschnittliches Verhältnis von Rüst- zur Bearbeitungszeit	47
2.12	Beispiel mit reihenfolgeabhängigen Rüstzeiten	48
2.13	Umrüstmatrizen zum Beispiel	48
2.14	Gantt-Diagramme zum Beispiel	49
3.1	Methoden zur Reihenfolgeplanung	55
3.2	Test elementarer Prioritätsregeln	56
3.3	Methoden zur Koordination mehrerer Leitstände	61
4.1	OOA nach Rumbaugh et al.	67
4.2	Klassenbox im Klassendiagramm	69
4.3	Einfache Vererbung von Klassen	70
4.4	Assoziationen, Aggregation	72

4.5	Klassendiagramm zur Belegungsplanung	75
5.1	Aufgabenbereiche der Werkstattsteuerung	86
5.2	Maschinencharakteristika	90
5.3	Problem-Klassifikation	100
5.4	Beispiel in Gantt-Diagramm-Darstellung	102
5.5	Maschinenfolgegraph	103
5.6	3×3	104
5.7	5×5	104
5.8	8×8	104
5.9	Disjunktiver Graph	106
5.10	Ablaufgraph	107
5.11	Gantt-Diagramme	108
5.12	Algorithmus zur Generierung eines semiaktiven Ablaufplanes .	109
5.13	Algorithmus zur Generierung eines aktiven Ablaufplanes . . .	111
5.14	Algorithmus zur Generierung eines aktiven Ablaufplanes aus einem bestehenden Ablaufplan	112
5.15	Venn-Diagramm zu Belegungsplänen	113
5.16	Einteilung von Heuristiken	115
5.17	Simulated Annealing	117
5.18	Threshold Accepting	118
5.19	Sintflut-Methode	118
5.20	Bestandteile und Wirkungsweise Evolutionärer Verfahren . . .	119
5.21	Realisierte Kodierung des Genetischen Algorithmus	120
5.22	Ersetzungsschemata	122
5.23	Generalized Position Based Crossover (GPBX)	124
5.24	ZIP-Crossover (ZIPX)	125
5.25	Station Based Crossover (STABX)	126
5.26	Synthese-Algorithmus mit Deadlock-Korrektur	127
5.27	Position Based Mutation (PBM)	128
5.28	Lösungsevaluierung	129

5.29	Ressourcen für Arbeitsvorgänge	130
5.30	Unterbrechbarkeit von Arbeitsvorgängen	134
5.31	Scheduling unter Beachtung von Unterbrechungen	136
5.32	Unterbrechungsszenarien von Arbeitsvorgängen	137
5.33	Scheduling unter Beachtung von Soll-Startterminen	140
5.34	Eingangsdaten des Beispiels zum AHP	142
5.35	Zielhierarchie im AHP	143
5.36	Beispielrechnung zum AHP	145
5.37	Einplanung mit Kapazitätstyp MULTI_JOB	146
5.38	Unverzögertes Scheduling mit Kapazitätstyp MULTI_JOB	148
5.39	Kodierungsbeispiele mit verzögerter Vorwärtsterminierung	149
5.40	Vorwärtsterminierung eines Arbeitsvorgangsblocks	152
5.41	Deadlock bei verzögerter Vorwärtsterminierung	154
5.42	Algorithmus zur Deadlock-Erkennung	155
5.43	Verzögertes Scheduling mit Kapazitätstyp MULTI_JOB	156
5.44	Einplanung mit mehreren Kapazitätsarten	158
5.45	Scheduling mit mehreren Kapazitätsarten	158
5.46	Einplanung mehrerer Ressourcen einer Kapazitätsart	160
5.47	Scheduling mit mehreren Ressourcen einer Kapazitätsart	160
5.48	Kodierungsbeispiel mit mehreren Ressourcen	161
5.49	Scheduling unter Beachtung von Rüstzeiten	164
6.1	Testergebnisse ohne Gedächtnisfunktion	170
6.2	Testergebnisse mit Gedächtnisfunktion (10 Lösungen)	171
6.3	Testergebnisse mit Gedächtnisfunktion (100 Lösungen)	172
6.4	Optimale Lösung des <i>ft10</i> -Benchmarkbeispiels	173
6.5	Optimale Lösung des <i>ft20</i> -Benchmarkbeispiels	174
6.6	Testergebnisse anderer Autoren	175
6.7	Auftragsspektrum nach Terminen	176
6.8	Labordurchlauf ohne LaDurOpt	178
6.9	Labordurchlauf mit LaDurOpt	180
6.10	Ereignisse der Feinsteuerung	181