

Isabel Jasmin Acker

Methoden zur mehrstufigen Ablaufplanung in der Halbleiterindustrie

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Andreas Kleine



RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XVII
Abkürzungsverzeichnis	XXI
Verzeichnis ausgewählter Symbole	XXV
1 Einleitung	1
1.1 Gegenstand der Arbeit	1
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Ablaufplanung	7
2.1 Einordnung der Ablaufplanung in den Produktionsprozess	7
2.2 Grundlagen der Ablaufplanung	11
2.2.1 Begriff und Aufgaben der Ablaufplanung	11
2.2.2 Definitionen und Notationsvereinbarungen	14
2.3 Klassifikation von Ablaufplanungsproblemen	21
2.3.1 Maschinencharakteristika α	21
2.3.2 Auftragscharakteristika β	24
2.3.3 Zielkriterien γ	26
2.4 Der Lösungsbereich – Arten von Ablaufplänen	33
2.4.1 Fallstudie FS1	33
2.4.2 Zulässige Ablaufpläne	35
2.4.3 Semiaktive Ablaufpläne	37
2.4.4 Aktive Ablaufpläne	38
2.4.5 Unverzögerte Ablaufpläne	40
3 Fallstudie aus der Halbleiterindustrie	43
3.1 Produktionsstufe Montage	44
3.2 Produktionsstufe Endmessung	46
3.3 Maschinenverfügbarkeit	50
3.4 Alternative Maschinenfolgen	53
3.5 Nachfrage	55

3.6	Zielsetzung	58
3.7	Zusammenfassung und Anmerkungen	60
4	Job-Shop-Modelle der Ablaufplanung	67
4.1	Das Prinzip des disjunktiven Graphen	68
4.1.1	Allgemein	68
4.1.2	Veranschaulichung mit Hilfe der Fallstudie FS1	70
4.2	Modellformulierung nach Manne für das klassische Job-Shop-Problem	74
4.2.1	Herleitung der Modellformulierung	74
4.2.2	Anwendung auf die Fallstudie FS1	76
4.3	Ein gemischt-ganzzahliges lineares Programm zur Modellierung der Fallstudie aus der Halbleiterindustrie	78
4.3.1	Weitere Notationsvereinbarungen	78
4.3.2	Modellierung der Fallstudie FSH: GGLP-Komplett	81
4.3.3	Erläuterungen	83
4.3.4	Fallstudie FS2	87
5	Lösungsverfahren für Job-Shop-Probleme	91
5.1	Anmerkungen zur Komplexität	91
5.2	Überblick über exakte und heuristische Lösungsansätze	95
5.2.1	Exakte Verfahren	95
5.2.2	Heuristische Verfahren	103
5.2.2.1	Eröffnungsverfahren	104
5.2.2.2	Verbesserungsverfahren/Lokale Suchverfahren	106
5.2.2.3	Weitere Verfahren	114
5.3	Prioritätsregelverfahren	114
5.3.1	Einfache Konstruktionsverfahren	114
5.3.2	Prioritätsregeln	122
5.3.3	Anwendung des Giffler&Thompson-Verfahrens auf die Fallstudie FS1	128
5.4	Genetische Algorithmen	133
5.4.1	Hintergrund und Ablauf	133
5.4.2	Konstruktion Genetischer Algorithmen	138
5.4.2.1	Kodierung	139
5.4.2.2	Lösungsevaluierung	141
5.4.2.3	Ausgangspopulation	145
5.4.2.4	Selektion	146
5.4.2.5	Crossover	149
5.4.2.6	Mutation	154
5.4.2.7	Ersetzungsschema	156
5.4.2.8	Abbruchkriterium	157
5.4.3	Veranschaulichung an der Fallstudie FS1	158

6	Zweiphasen-Heuristik für die Fallstudie aus der Halbleiterindustrie	163
6.1	1. Phase – Auswahl der Maschinenfolgen	164
6.1.1	Ein gemischt-ganzzahliges lineares Programm zur Auswahl der Maschinenfolgen	164
6.1.2	Notationsvereinbarungen	166
6.1.3	Modellierung der Maschinenfolgeauswahl: GGLP-Auswahl	167
6.1.4	Erläuterungen	168
6.1.5	Fallstudie FS3	169
6.2	2. Phase – das Prioritätsregelverfahren	173
6.2.1	Einleitung	173
6.2.2	Erweiterungen	176
6.2.2.1	Nachlaufzeit	176
6.2.2.2	Rüstzeit und Auftragsgruppen	176
6.2.2.3	Maschinen – Stillstände und Anlaufzeit	177
6.2.2.4	Konflikt-Begriff	178
6.2.3	Der Ablaufplan-Generator [G&T-ext]	181
6.2.4	Lösung der Fallstudie FS3	192
6.3	2. Phase – der Genetische Algorithmus	196
6.3.1	Problemspezifische Ausgestaltung des Genetischen Algorithmus	197
6.3.2	Der Ablaufplan-Generator [Decod-ext]	199
6.3.3	Lösung der Fallstudie FS3	204
7	Evaluation	207
7.1	Bestimmung und Generierung der Daten und Szenarien für die Simulationsstudie	207
7.1.1	Unveränderliche Daten	208
7.1.2	Veränderliche Daten	208
7.1.2.1	Planungshorizont	208
7.1.2.2	Nachfrage	209
7.1.2.3	Liefertermine	209
7.1.2.4	Maschinenstillstände	210
7.1.2.5	Maschinenfolgen	212
7.1.3	Betrachtete Szenarien	212
7.2	Simulationsablauf und -ergebnisse der 1. Phase	213
7.3	Simulationsablauf und -ergebnisse der 2. Phase	217
7.3.1	Allgemeines	217
7.3.2	Prioritätsregelverfahren	220
7.3.3	Genetischer Algorithmus	224
7.3.3.1	Populationsgröße	225
7.3.3.2	Anzahl Kinder	226

7.3.3.3	Evolutionsstrategie	227
7.3.3.4	Abbruchkriterium	228
7.3.3.5	Selektion des Mating-Pool	230
7.3.3.6	Crossover	232
7.3.3.7	Mutation	233
7.3.3.8	Zusammenfassung	235
7.4	Ergebnisvergleich der beiden Lösungsverfahren	237
7.4.1	Zielfunktionswert	237
7.4.2	Fertigstellung nach dem Ende des Planungszeitraums	238
7.4.3	Zykluszeit	239
7.4.4	Terminüberschreitung	239
7.4.4.1	Anzahl Terminüberschreitungen	239
7.4.4.2	Höhe Terminüberschreitung	241
7.4.5	Abschlussbemerkungen	242
8	Schlussbetrachtung	247
8.1	Zusammenfassung	247
8.2	Ausblick	252
A	Anhang	255
A.1	Weitere Ablaufgraphen und -pläne zu den Fallstudien	255
A.1.1	Beispiel für Unzulässigkeit	255
A.1.2	Aktiv	256
A.1.3	Unverzögert	256
A.1.4	Optimal	257
A.1.5	Optimales Gantt-Diagramm von Fallstudie FS3 mit den Maschinenfolgen gemäß GGLP-Auswahl	259
A.2	Modellformulierung nach Manne für Fallstudie FS1	260
A.3	Simulationsergebnisse zur 1. Phase	261
A.4	Simulationsergebnisse zur 2. Phase	263
A.4.1	Prioritätsregelverfahren	263
A.4.2	Genetischer Algorithmus	265
	Literaturverzeichnis	269