

Inhaltsverzeichnis

Zu diesem Buch	VII
Einleitung.....	1
<i>I Modellierungstechnik.....</i>	<i>7</i>
1 Ein Beispiel.....	9
1.1 Ein Keksautomat.....	9
1.2 Ein Blick ins Innere	10
1.3 Die Schnittstelle.....	11
1.4 Heiße und kalte Transitionen.....	12
1.5 Abläufe.....	13
1.6 Alternativen	14
1.7 Feinschliff.....	15
1.8 Verschiedenartige Komponenten.....	17
2 Die grundlegenden Konzepte	21
2.1 Eine Variante des Keksautomaten.....	21
2.2 Komponenten eines Netzes.....	22
2.3 Die Datenstruktur für Petrinetze: Multimengen	25
2.4 Markierungen als Multimengen	26
2.5 Schritte bei konstanter Kantenbeschriftung.....	26
2.6 Schritte bei variabler Kantenbeschriftung	27
2.7 Systemnetze	30
2.8 Markierungsgraph	31
2.9 Endmarkierungen	32
3 Häufiger Spezialfall: Elementare Systemnetze.....	35
3.1 Elementare Systemnetze.....	35
3.2 Ein abstraktes Modell des Keksautomaten	36
3.3 Wechselseitiger Ausschluss	37
3.4 Der Crosstalk-Algorithmus.....	39
3.5 1-beschränkte elementare Systemnetze.....	42

4	Sequentielle und verteilte Abläufe	47
4.1	Sequentielle Abläufe	47
4.2	Marken als beschriftete Plätze	49
4.3	Aktionen	50
4.4	Verteilte Abläufe.....	51
4.5	Beispiel: Eine Glocken-Uhr	54
4.6	Das Kindertagespiel	56
4.7	Kausale Ordnung	58
4.8	Die Komposition verteilter Abläufe.....	60
5	Szenarienbasierte Systemnetze	65
5.1	Der Begriff des Szenarios.....	66
5.2	Die Szenarien des Crosstalk-Algorithmus.....	67
5.3	Die Szenarien des Keksautomaten	68
6	Zusätzliche Ausdrucksmittel für elementare Systemnetze	73
6.1	Platzkapazitäten	73
6.2	Kantengewichte.....	74
6.3	Echte Erweiterungen.....	78
7	Das Syntheseproblem	81
7.1	Beispiel: Das Licht/Lüfter-System	81
7.2	Die allgemeine Fragestellung des Syntheseproblems	83
7.3	Regionen von Zustandsautomaten	84
7.4	Das Systemnetz eines Zustandsautomaten	86
7.5	Die Lösung des Syntheseproblems.....	87
7.6	Das Syntheseproblem des Licht/Lüfter-Zustandsautomaten	87
8	Komposition von Netzen.....	91
8.1	Netze mit Interface	91
8.2	Kommunizierende Netze	94
8.3	Eindeutige Dekomposition in offene Netze.....	95

<i>II</i>	<i>Analysemethoden</i>	99
9	Zustandseigenschaften.....	101
9.1	Gleichungen und Ungleichungen des Keksautomaten	101
9.2	Gültige Gleichungen	104
9.3	Beispiel: Fünf Philosophen.....	105
9.4	Gültige Ungleichungen	106
9.5	Gleichungen und Ungleichungen elementarer Systemnetze	107
9.6	Modulo-Gleichungen.....	109
9.7	Aussagenlogisch formulierte Zustandseigenschaften	110
10	Fallen und Co-Fallen elementarer Systemnetze	117
10.1	Fallen elementarer Systemnetze	117
10.2	Co-Fallen	118
10.3	Die Falle/Co-Falle-Eigenschaft.....	119
11	Platzinvarianten elementarer Systemnetze	123
11.1	Vektordarstellung für elementare Systemnetze.....	123
11.2	Die Matrix N	124
11.3	Platzinvarianten	125
11.4	Positive Platzinvarianten.....	127
12	Die Kombination von Fallen und Platzinvarianten elementarer Systemnetze	131
12.1	Rechnen mit Gleichungen und Ungleichungen	131
12.2	Zustandseigenschaften des Wechselseitigen Ausschlusses	133
12.3	Zustandseigenschaften des Crosstalk-Algorithmus	133
12.4	Instabile Eigenschaften.....	135
13	Fallen und Platzinvarianten allgemeiner Systemnetze.....	139
13.1	Fallen eines Systemnetzes	139
13.2	Summenausdrücke.....	140
13.3	Das Produkt von Summenausdrücken	140

13.4	Die Anwendung eines Summenausdrucks auf eine Multimenge	141
13.5	Die Matrix \underline{N} eines Systemnetzes N	142
13.6	Die Platzinvarianten eines Systemnetzes	142
13.7	Die Konstante einer Platzinvarianten	144
13.8	Die Gleichung einer Platzinvarianten	144
13.9	Eigenschaften des Philosophensystems.....	145
13.10	Eigenschaften des Kindergartenspiels	156
14	Markierungs- und Überdeckungsgraphen	151
14.1	Aus dem Zustandsgraphen ableitbare Eigenschaften.....	151
14.2	Der Überdeckungsgraph: Die Idee	153
14.3	ω -Markierungen.....	154
14.4	Der Überdeckungsgraph: Die Konstruktion	155
14.5	Die Endlichkeit des Überdeckungsgraphen	156
14.6	Die Überdeckung sequentieller Abläufe.....	157
14.7	Simultan unbeschränkte Plätze	158
14.8	Tote Transitionen	159
14.9	Überdeckungsgraphen allgemeiner Systemnetze.....	159
15	Erreichbarkeit in elementaren Systemnetzen.....	161
15.1	Folgerungen aus Platzinvarianten.....	162
15.2	Die Markierungsgleichung	162
15.3	Transitionsinvarianten	164
16	Ablaufeigenschaften.....	167
16.1	Intuitive Fragestellung	167
16.2	Der Begriff der Ablaufeigenschaft	168
16.3	Die Ableseregeln.....	170
16.4	Beweisgraphen.....	174
17	Analyse der Free-Choice-Netze	179
17.1	Free-Choice-Netze.....	179
17.2	Das Falle/Co-Falle-Theorem für Free-Choice-Netze	180
17.3	Cluster	181
17.4	Das Rang-Theorem	182

18	Analyse der markierten Graphen	185
18.1	Markierte Graphen	185
18.2	Lebendigkeit markierter Graphen	186
18.3	1-beschränkte markierte Graphen	187
18.4	Lebendigkeit 1-beschränkter markierter Graphen	187
19	Wohlgeformte Systemnetze	191
19.1	Beispiel: Modelle von Geschäftsprozessen	191
19.2	Wohlgeformte elementare Systemnetze	192
19.3	Entscheidung der Wohlgeformtheit	192
<i>III</i>	<i>Fallstudien</i>	195
20	Wechselseitiger Ausschluss	197
20.1	Das Problem	197
20.2	Realisierbarkeit	198
20.3	Fairness-Annahmen	200
20.4	Mutex mit autonomer Fairness	201
20.5	Die Szenarien des Algorithmus	202
20.6	Korrektheit des Algorithmus	204
21	Asynchrone Hardware	209
21.1	Der Counter Flow Pipeline-Prozessor (CFPP): Das Problem	209
21.2	Die Lösungsidee	210
21.3	Das Syntheseproblem des CFPP	212
21.4	Strukturelle Vereinfachung eines Moduls	212
21.5	Das Modell des CFPP	213
21.6	Analyse des Modells	215
22	Netzwerk-Algorithmen	217
22.1	Einige Konventionen zur Darstellung von Netzwerk-Algorithmen	218
22.2	Der Echo-Algorithmus	218
22.3	Synchronisation auf azyklischen Netzwerken	222
22.4	Konsens im Netzwerk	226

<i>IV Anhang</i>	231
23 Schlussbetrachtungen	233
23.1 Historisches.....	233
23.2 Eigenschaften der elementaren Ausdrucksmittel von Petrinetzen.....	233
23.3 Spekulative Fragen.....	235
23.4 Petrinetze im Software-Entwurf	236
23.5 Bezug zu anderen Systemmodellen und Analysetechniken.....	237
23.6 Andere einführende Texte	237
Literaturverzeichnis	239
Beispiele und Fallstudien	243
Mathematische Sätze	244
Index	245