

Gerhard Wunsch · Helmut Schreiber

Digitale Systeme

Grundlagen

Vierte Auflage mit 156 Abbildungen

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York

London Paris Tokyo

Hong Kong Barcelona Budapest

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	6
Einführung	9
1 Mathematische Grundlagen	11
1.1 Mengen	11
1.1.1 Grundbegriffe der Mengenlehre	11
1.1.1.1 Aussagen	11
1.1.1.2 Mengenbildung	12
1.1.1.3 Mengenverknüpfungen	13
1.1.2 Spezielle Mengen	16
1.1.2.1 Mengensysteme	16
1.1.2.2 Produktmengen	19
1.1.3 Aufgaben zum Abschnitt 1.1	21
1.2 Abbildungen	23
1.2.1 Relationen	23
1.2.1.1 Grundbegriffe	23
1.2.1.2 Relationenverknüpfungen	26
1.2.1.3 Spezielle Relationen	27
1.2.2 Rechtseindeutige Relationen	32
1.2.2.1 Abbildung und Relation	32
1.2.2.2 Spezielle Abbildungen	37
1.2.2.3 Urbildzerlegung	40
1.2.3 Abbildungsverknüpfungen	41
1.2.3.1 Abbildungsprodukte	41
1.2.3.2 Abbildungsmengen	45
1.2.4 Aufgaben zum Abschnitt 1.2	48
1.3 Operationen	51
1.3.1 Algebraische Strukturen	51
1.3.1.1 Operation und Struktur	51
1.3.1.2 Strukturverknüpfung	55
1.3.1.3 Isomorphismus	56
1.3.2 Spezielle Strukturen	58
1.3.2.1 Gruppoide	58

1.3.2.2	Ringe	61
1.3.2.3	Boolesche Algebren	62
1.3.3	Aufgaben zum Abschnitt 1.3	64
2	Digitale Systeme	66
2.1	Endliche Boolesche Algebra	66
2.1.1	Grundeigenschaften	66
2.1.1.1	Rechenregeln	66
2.1.1.2	Spezielle Boolesche Algebra	67
2.1.2	Schaltalgebra	69
2.1.2.1	Schaltfunktion	69
2.1.2.2	Wertetabelle	71
2.1.2.3	Normalpolynome	72
2.1.2.4	Äquivalente Polynome	76
2.1.2.5	Karnaugh-Diagramm	79
2.1.3	Aufgaben zum Abschnitt 2.1	83
2.2	Kombinatorische Automaten	85
2.2.1	Alphabetabbildung	85
2.2.1.1	Elementarautomaten	85
2.2.1.2	Einfacher kombinatorischer Automat	88
2.2.1.3	Kombinatorischer Automat	92
2.2.2	Wortabbildungen	96
2.2.2.1	Buchstaben und Wörter	96
2.2.2.2	Realisierung von Wortabbildungen	100
2.2.3	Aufgaben zum Abschnitt 2.2	103
2.3	Sequentielle Automaten	107
2.3.1	Alphabetabbildungen	107
2.3.1.1	Speicher	107
2.3.1.2	Zustandsgleichungen	110
2.3.1.3	Automatendarstellung	116
2.3.2	Wortabbildungen	123
2.3.2.1	Erweiterung von f und g	123
2.3.2.2	Automatenabbildung	127
2.3.3	Automatenkomposition	130
2.3.3.1	Elementare Komposition	130
2.3.3.2	Zellulare Automaten (Automatennetze)	133
2.3.4	Automaten und formale Sprachen	134
2.3.4.1	Reguläre Sprachen	134
2.3.4.2	Kontextfreie Sprachen	136
2.3.5	Halbautomaten und Prozesse	138
2.3.5.1	Endlicher Zustandsraum	138
2.3.5.2	Unendlicher Zustandsraum, Chaos	139
2.3.6	Aufgaben zum Abschnitt 2.3	140
2.4	Technische Realisierungen	143
2.4.1	Modellbildung	143
2.4.2	Spezielle Schaltungen	144

2.4.2.1	Flipflop-Schaltungen	144
2.4.2.2	Festwertspeicher	146
2.4.2.3	Programmierbare Logikfelder	147
2.4.3	Aufgaben zum Abschnitt 2.4	149
3	Linearer Automat	150
3.1	Grundbegriffe	150
3.1.1	Lineare Räume über einem Körper K (K -Modul)	150
3.1.1.1	Basis	150
3.1.1.2	Dimension	153
3.1.1.3	Lineare Abbildungen	155
3.1.2	Signalräume	158
3.1.2.1	Signalraum $\underline{X}$	158
3.1.2.2	Signalraum $\underline{X}^*$	159
3.1.2.3	Signalquotienten	163
3.1.3	Restklassenring	170
3.1.3.1	Kongruenz modulo p	170
3.1.3.2	Restklassenring modulo p	172
3.1.4	Aufgaben zum Abschnitt 3.1	173
3.2	Systembeschreibung	176
3.2.1	Zustandsbeschreibung	176
3.2.1.1	Zustandsgleichungen	176
3.2.1.2	Lösung im Bildbereich	180
3.2.2	Input-output-Beschreibung	184
3.2.2.1	Übertragungsfunktion, Impulsantwort	184
3.2.2.2	Systemanalyse	186
3.2.2.3	Systemsynthese	191
3.2.3	Aufgaben zu Abschnitt 3.2	193
4	Lösungen zu den Übungsaufgaben	196
	Literaturverzeichnis	232
	Sachverzeichnis	234