

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Turingmaschinen, churchsche These und Entscheidbarkeit</b>	<b>7</b>
2.1 Registermaschinen und deterministische Turingmaschinen . . . . .	7
2.2 Techniken zur Programmierung von Turingmaschinen . . . . .	14
2.3 Simulationen zwischen Turingmaschinen und Registermaschinen . . .	16
2.4 Universelle Turingmaschinen . . . . .	18
2.5 Die churchsche These . . . . .	20
2.6 Die Unentscheidbarkeit des Halteproblems . . . . .	21
2.7 Eigenschaften rekursiver und rekursiv aufzählbarer Sprachen . . . .	26
2.8 Die Unentscheidbarkeit des postschen Korrespondenzproblems . . .	28
Übungen . . . . .	33
<b>3 Die NP-Vollständigkeitstheorie</b>	<b>37</b>
3.1 Die Komplexitätsklasse P . . . . .	37
3.2 Nichtdeterministische Turingmaschinen und die Komplexitätsklasse NP	41
3.3 NP-Vollständigkeit . . . . .	44
3.4 Die NP-Vollständigkeit wichtiger Probleme . . . . .	53
3.5 Pseudopolynomielle Algorithmen und starke NP-Vollständigkeit . .	62
3.6 Turing-Reduzierbarkeit, NP-schwierige, NP-einfache und NP-äquivalente Probleme . . . . .	65
3.7 Eine Komplexitätstheorie für Approximationsprobleme . . . . .	70
3.8 Eine Komplexitätstheorie für probabilistische Algorithmen . . . .	76
3.9 Die Struktur von NP und die polynomielle Hierarchie . . . . .	83
Übungen . . . . .	86
<b>4 Endliche Automaten</b>	<b>90</b>
4.1 Schaltwerke und endliche Automaten . . . . .	90
4.2 Die Minimierung endlicher Automaten . . . . .	97
4.3 Das Pumping-Lemma für endliche Automaten . . . . .	104

## VIII Inhaltsverzeichnis

4.4	Nichtdeterministische endliche Automaten . . . . .	106
4.5	Zwei-Wege-Automaten . . . . .	111
4.6	Effiziente Algorithmen für die Konstruktion endlicher Automaten und die Entscheidung von Eigenschaften regulärer Sprachen . . . . .	118
	Übungen . . . . .	126
<b>5</b>	<b>Grammatiken, die Chomsky-Hierarchie und das Wortproblem</b>	<b>128</b>
5.1	Grammatiken und die Chomsky-Hierarchie . . . . .	128
5.2	Chomsky-0-Grammatiken und rekursiv aufzählbare Sprachen . . . . .	131
5.3	Chomsky-3-Grammatiken, reguläre Sprachen und Ausdrücke, lexika- lische Analyse . . . . .	133
5.4	Kontextsensitive Grammatiken und Sprachen . . . . .	140
	Übungen . . . . .	149
<b>6</b>	<b>Kontextfreie Grammatiken und Sprachen</b>	<b>150</b>
6.1	Beispiele kontextfreier Sprachen und Syntaxbäume . . . . .	150
6.2	Die Chomsky-Normalform für kontextfreie Grammatiken . . . . .	153
6.3	Der Cocke-Younger-Kasami-Algorithmus . . . . .	156
6.4	Das Pumping-Lemma und Ogdens Lemma für kontextfreie Sprachen .	158
6.5	Effiziente Algorithmen für die Konstruktion kontextfreier Grammati- ken und die Entscheidung von Eigenschaften kontextfreier Sprachen .	162
6.6	Unentscheidbare Probleme . . . . .	165
6.7	Eine inhärent mehrdeutige kontextfreie Sprache . . . . .	172
	Übungen . . . . .	174
<b>7</b>	<b>Kellerautomaten und kontextfreie Sprachen</b>	<b>176</b>
7.1	Die Greibach-Normalform für kontextfreie Grammatiken . . . . .	176
7.2	Kellerautomaten . . . . .	186
7.3	Kellerautomaten und kontextfreie Sprachen . . . . .	189
7.4	Weitere effiziente Algorithmen im Zusammenhang mit kontextfreien Sprachen . . . . .	193
	Übungen . . . . .	195
<b>8</b>	<b>Deterministisch kontextfreie Sprachen</b>	<b>197</b>
8.1	Deterministische Kellerautomaten . . . . .	197

8.2	Bottom-up-Syntaxanalysealgorithmen . . . . .	203
8.3	Eine weitere Charakterisierung von LR( $k$ )-Grammatiken . . . . .	211
8.4	Die Konstruktion eines LR( $k$ )-Parsers . . . . .	216
8.5	Deterministische Kellerautomaten und LR( $k$ )-Grammatiken . . . . .	221
	Übungen . . . . .	222
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Testfragen</b>	<b>223</b>
9.1	Zusammenfassung . . . . .	223
9.2	Testfragen . . . . .	228
	<b>Schriftenverzeichnis</b>	<b>233</b>
	<b>Index</b>	<b>236</b>