

John E. Hopcroft
Jeffrey D. Ullman

Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie



ADDISON-WESLEY

Bonn · Paris · Reading, Massachusetts · Menlo Park, California · New York
Don Mills, Ontario · Wokingham, England · Amsterdam · Milan · Sydney · Tokyo
Singapore · Madrid · San Juan · Seoul · Mexico City · Taipei, Taiwan

INHALT

Kapitel 1 Vorbemerkungen

1.1 Zeichenketten, Alphabete und Sprachen	1
1.2 Graphen und Bäume	2
1.3 Induktionsbeweise	4
1.4 Mengen-Notation	5
1.5 Relationen	7
1.6 Übersicht über das Buch	8

Kapitel 2 Endliche Automaten und reguläre Ausdrücke

2.1 Systeme mit endlicher Zustandsmenge	13
2.2 Grundlegende Definitionen	16
2.3 Nichtdeterministische endliche Automaten	19
2.4 Endliche Automaten mit ϵ -Bewegungen	24
2.5 Reguläre Ausdrücke	28
2.6 Zweiseitige endliche Automaten	37
2.7 Endliche Automaten mit Ausgabe	44
2.8 Anwendungen für endliche Automaten	47

Kapitel 3 Eigenschaften von regulären Mengen

3.1 Das Pumping-Lemma für reguläre Mengen	59
3.2 Abgeschlossenheit regulärer Mengen	62
3.3 Entscheidungsalgorithmen für reguläre Mengen	67
3.4 Der Satz von Myhill-Nerode und die Minimierung endlicher Automaten	69

Kapitel 4 Kontextfreie Grammatiken

4.1 Motivation und Einleitung	83
4.2 Kontextfreie Grammatiken	85
4.3 Ableitungsbäume	88
4.4 Vereinfachung kontextfreier Grammatiken	94
4.5 Chomsky-Normalform	99
4.6 Greibach-Normalform	101
4.7 Die Existenz inhärent mehrdeutiger kontextfreier Sprachen	106

Kapitel 5 Kellerautomaten

5.1 Informelle Beschreibung	115
5.2 Definitionen	117
5.3 Kellerautomaten und kontextfreie Sprachen	121

Kapitel 6 Eigenschaften kontextfreier Sprachen

6.1 Das Pumping-Lemma für kFS	133
6.2 Abgeschlossenheit bei kFS	138
6.3 Entscheidungsalgorithmen für kFS	145

Kapitel 7 Turing-Maschinen

7.1 Einführung	157
7.2 Das Turing-Maschinen-Modell	158
7.3 Berechenbare Sprachen und Funktionen	161
7.4 Techniken zur Konstruktion von Turing-Maschinen	164
7.5 Modifizierte Turing-Maschinen	170
7.6 Die Church'sche Hypothese	178
7.7 Turing-Maschinen als Generatoren	179
7.8 Beschränkte, zum Grundmodell äquivalente Turing-Maschinen	182

Kapitel 8 Unentscheidbarkeit

8.1 Probleme	191
8.2 Eigenschaften rekursiver und rekursiv aufzählbarer Sprachen ..	193
8.3 Universelle Turing-Maschinen und ein unentscheidbares Problem	195
8.4 Der Satz von Rice und weitere unentscheidbare Probleme	200
8.5 Unentscheidbarkeit des Post'schen Korrespondenzproblems	210
8.6 Gültige und ungültige Berechnungen von TM: ein Werkzeug zum Beweis für die Unentscheidbarkeit von kFS-Problemen	217
8.7 Der Satz von Greibach	221
8.8 Einführung in die Theorie rekursiver Funktionen	223
8.9 Orakel-Berechnungen	226

Kapitel 9 Die Chomsky-Hierarchie

9.1 Reguläre Grammatiken	237
9.2 Nicht eingeschränkte Grammatiken	240
9.3 Kontextsensitive Sprachen	244
9.4 Relationen zwischen Sprachklassen	247

Kapitel 10 Deterministische kontextfreie Sprachen

10.1 Normalformen für DKA	255
10.2 Abgeschlossenheit von dkFS unter Komplementbildung	257
10.3 Vorhersagende Maschinen	262
10.4 Zusätzliche Abgeschlossenheitseigenschaften von dkFS	265
10.5 Entscheidbarkeitseigenschaften von dkFS	268
10.6 $LR(0)$ -Grammatiken	270
10.7 $LR(0)$ -Grammatiken und DKA	275
10.8 $LR(k)$ -Grammatiken	284

Kapitel 11 Abgeschlossenheitseigenschaften von Sprachfamilien

11.1 Trios und volle Trios	295
11.2 Abbildungen verallgemeinerter sequentieller Maschinen	296
11.3 Weitere Abgeschlossenheitseigenschaften von Trios	301
11.4 Abstrakte Sprachfamilien	302
11.5 Unabhängigkeit der ASF-Operationen	304
11.6 Zusammenfassung	304

Kapitel 12 Komplexitätstheorie

12.1 Definitionen	311
12.2 Lineare Beschleunigung, Bandkompression und Reduktion der Anzahl der Bänder	314
12.3 Hierarchie-Sätze	321
12.4 Beziehungen zwischen Komplexitätsmaßen	327
12.5 Translationslemmata und nichtdeterministische Hierarchien ...	329
12.6 Eigenschaften allgemeiner Komplexitätsmaße: Der Lücken-, Beschleunigungs- und Vereinigungssatz	333
12.7 Axiomatische Komplexitätstheorie	341

Kapitel 13 Hartnäckige Probleme

13.1 Polynomiale Zeit und polynomiales Band	351
13.2 Einige NP -vollständige Probleme	355
13.3 Die Klasse $Co-NP$	374
13.4 PBAND-vollständige Probleme	376
13.5 Vollständige Probleme für \mathcal{P} und NBAND($\log n$)	380
13.6 Einige beweisbar hartnäckige Probleme	383
13.7 Die $\mathcal{P} = NP$ Frage für TM mit Orakeln: Die Grenzen unserer Fähigkeit zu bestimmen, ob $\mathcal{P} = NP$ gilt	396

Kapitel 14 Wesentliche Aspekte anderer wichtiger Sprachklassen

14.1 Hilfskellerautomaten	415
14.2 Stack-Automaten	420
14.3 Indizierte Sprachen	429
14.4 Entwicklungssysteme	431
14.5 Zusammenfassung	432

Literatur	437
------------------------	-----

Index	453
--------------------	-----