

Einführung in
**Formale Sprachen,
Automatentheorie
und
Compilerbau**
mit einer Kurzeinführung in
Lex und Yacc

16. Oktober 2001

Berichte aus der Informatik

Winfried Bantel

**Einführung in Formale Sprachen,
Automatentheorie und Compilerbau**

mit einer Kurzeinführung in Lex und Yacc

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Bantel, Winfried:

Einführung in Formale Sprachen, Automatentheorie und Compilerbau:
mit einer Kurzeinführung in Lex und Yacc / Winfried Bantel.

Aachen : Shaker, 2001

(Berichte aus der Informatik)

ISBN 3-8265-9565-3

Copyright Shaker Verlag 2001

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-9565-3

ISSN 0945-0807

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Formale Sprachen	7
1.2.1	Sprachenklassen	7
1.2.2	Notationsformen von Grammatiken	9
	Backus-Naur-Form (BNF)	9
	Erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF)	10
	Syntaxdiagramme	11
1.2.3	First und Follow	12
1.2.4	Grammatikarten	12
1.2.5	LL(1)-Sprachen	13
1.3	Endliche Automaten	13
1.3.1	Grundbegriffe	13
1.3.2	Modell eines erkennenden Automaten	13
1.3.3	Darstellungsformen	14
	Tabellarische Darstellung	14
	Graphische Darstellung	14
1.3.4	Ein einführendes Beispiel	14
1.3.5	Scanner und Parser	17
1.3.6	Zusammenspiel von Scanner und Parser	17
	Die lexikalische Analyse	18
	Wortweise lexikalische Analyse	18
	Lexikalische Analyse eines Eingabestroms	18
1.3.7	Deterministische endliche Automaten	18
1.3.8	Nichtdeterministische endliche Automaten	18
1.3.9	Reguläre Ausdrücke	19
1.3.10	Endliche Automaten mit Ausgabe	19
	Moore-Automaten	19
	Mealey-Automaten	19
	Modell eines Moore- oder Mealey-Automaten	19
1.3.11	Text-Retrieval	19

INHALTSVERZEICHNIS

Einfaches Text-Retrieval	19
Text-Retrieval mit Automaten	21
1.3.12 Beispiele	23
Ein Münchner im Himmel (1)	23
Ein Münchner im Himmel (2)	25
BCD-Erkennen	27
Internet-Suchmaschine	29
1.3.13 Analyse und Berechnung von mathematischen Ausdrücken	30
Die lexikalische Analyse	30
Die syntaktische Analyse des Ausdrucks	33
Erweiterung der syntaktischen Analyse um die Berechnung	34
1.3.14 Übungen	36
1.4 Kellerautomaten	36
1.4.1 Die Auflösung von UPN-Termen	37
1.4.2 Erweiterung um Rechenregeln und Punkt-vor-Strich	37
1.4.3 Einfache arithmetische Ausdrücke mit einem Kellerautomat	38
1.5 Compilerbau	42
1.5.1 Einleitung	42
1.5.2 Der rekursive Abstieg	42
1.5.3 Prinzipielles	42
Erzeugung von Recursive-Descent-Parsern	42
1.5.4 Ein erkennender Kellerautomat	43
1.5.5 Ein rechnender Kellerautomat	44
1.6 Lex und Yacc	47
1.6.1 Lex - ein Scannergenerator	47
1.6.2 Yacc - ein Parsergenerator	48
1.7 Lösungen zu den Aufgaben	49
2 Projekt	53
2.1 Aufgabe	53
2.2 Die Sprache StruCaL	53
2.3 Der Mikroprozessor	54
2.3.1 Modell des Prozessors	54
2.3.2 Befehlssatz des Prozessors	54
2.4 Programmbeispiele	55
2.5 Codeerzeugung	56
2.5.1 Ausdruck	56
2.5.2 set-Statement	57
2.5.3 write-Statement	57
2.5.4 if-Statement	57
2.5.5 while-Statement	58

2.6	Musterlösung mit Lex und Yacc	58
2.6.1	Des Lex-Scanner	58
2.6.2	Der Yacc-Parser	59
A	ASCII-Tabelle	65