
Informatik – Fachberichte

Band 71: First European Simulation Congress ESC 83. Proceedings, 1983. Edited by W. Ameling. XII, 653 pages. 1983.

Band 72: Sprachen für Datenbanken. GI-Jahrestagung, Hamburg, Oktober 1983. Herausgegeben von J. W. Schmidt. VII, 237 Seiten. 1983.

Band 73: GI-13. Jahrestagung, Hamburg, Oktober 1983. Proceedings. Herausgegeben von J. Kupka. VIII, 502 Seiten. 1983.

Band 74: Requirements Engineering. Arbeitstagung der GI, 1983. Herausgegeben von G. Hommel und D. Krönig. VIII, 247 Seiten. 1983.

Band 75: K. R. Dittrich, Ein universelles Konzept zum flexiblen Informationsschutz in und mit Rechensystemen. VIII, 246 pages. 1983.

Band 76: GWAI-83. German Workshop on Artificial Intelligence. September 1983. Herausgegeben von B. Neumann. VI, 240 Seiten. 1983.

Band 77: Programmiersprachen und Programmentwicklung. 8. Fachtagung der GI, Zürich, März 1984. Herausgegeben von U. Ammann. VIII, 239 Seiten. 1984.

Band 78: Architektur und Betrieb von Rechensystemen. 8. GI-NTG-Fachtagung, Karlsruhe, März 1984. Herausgegeben von H. Wettstein. IX, 391 Seiten. 1984.

Band 79: Programmierumgebungen: Entwicklungswerkzeuge und Programmiersprachen. Herausgegeben von W. Sammer und W. Remmele. VIII, 236 Seiten. 1984.

Band 80: Neue Informationstechnologien und Verwaltung. Proceedings, 1983. Herausgegeben von R. Traunmüller, H. Fiedler, K. Grimmer und H. Reineremann. XI, 402 Seiten. 1984.

Band 81: Koordinaten von Informationen. Proceedings, 1983. Herausgegeben von R. Kühlen. VI, 366 Seiten. 1984.

Band 82: A. Bode, Mikroarchitekturen und Mikroprogrammierung: Formale Beschreibung und Optimierung, 6, 7-227 Seiten. 1984.

Band 83: Software-Fehlertoleranz und -Zuverlässigkeit. Herausgegeben von F. Belli, S. Pflieger und M. Seifert. VII, 297 Seiten. 1984.

Band 84: Fehlertolerierende Rechensysteme. 2. GI/NTG/GMR-Fachtagung, Bonn 1984. Herausgegeben von K.-E. Großpietsch und M. Dal Cin. X, 433 Seiten. 1984.

Band 85: Simulationstechnik. Proceedings, 1984. Herausgegeben von F. Breitenacker und W. Kleinert. XII, 676 Seiten. 1984.

Band 86: Prozeßrechner 1984. 4. GI/GMR/KfK-Fachtagung, Karlsruhe, September 1984. Herausgegeben von H. Trauboth und A. Jaeschke. XII, 710 Seiten. 1984.

Band 87: Mustererkennung 1984. Proceedings, 1984. Herausgegeben von W. Kropatsch. IX, 351 Seiten. 1984.

Band 88: GI-14. Jahrestagung. Braunschweig. Oktober 1984. Proceedings. Herausgegeben von H.-D. Ehrich. IX, 451 Seiten. 1984.

Band 89: Fachgespräche auf der 14. GI-Jahrestagung. Braunschweig, Oktober 1984. Herausgegeben von H.-D. Ehrich. V, 267 Seiten. 1984.

Band 90: Informatik als Herausforderung an Schule und Ausbildung. GI-Fachtagung, Berlin, Oktober 1984. Herausgegeben von W. Arit und K. Haefner. X, 416 Seiten. 1984.

Band 91: H. Stoyan, Maschinen-unabhängige Code-Erzeugung als semantikerhaltende beweisbare Programmtransformation. IV, 365 Seiten. 1984.

Band 92: Offene Multifunktionale Büroarbeitsplätze. Proceedings, 1984. Herausgegeben von F. Krückeberg, S. Schindler und O. Spaniol. VI, 335 Seiten. 1985.

Band 93: Künstliche Intelligenz. Frühjahrsschule Dassel, März 1984. Herausgegeben von C. Habel. VII, 320 Seiten. 1985.

Band 94: Datenbank-Systeme für Büro, Technik und Wirtschaft. Proceedings, 1985. Herausgegeben von A. Blaser und P. Pistor. X, 519 Seiten. 1985

Band 95: Kommunikation in Verteilten Systemen I. GI-NTG-Fachtagung, Karlsruhe, März 1985. Herausgegeben von D. Heger, G. Krüger, O. Spaniol und W. Zorn. IX, 691 Seiten. 1985.

Band 96: Organisation und Betrieb der Informationsverarbeitung. Proceedings, 1985. Herausgegeben von W. Dirlwanger. XI, 261 Seiten. 1985.

Band 97: H. Willmer, Systematische Software-Qualitätssicherung anhand von Qualitäts- und Produktmodellen. VII, 162 Seiten. 1985.

Band 98: Öffentliche Verwaltung und Informationstechnik. Neue Möglichkeiten, neue Probleme, neue Perspektiven. Proceedings, 1984. Herausgegeben von H. Reineremann, H. Fiedler, K. Grimmer, K. Lenk und R. Traunmüller. X, 396 Seiten. 1985.

Band 99: K. Küssert, Fehlererkennung und Fehlerbehandlung in Speicherungsstrukturen von Datenbanksystemen. IX, 294 Seiten. 1985.

Band 100: W. Lamersdorf, Semantische Repräsentation komplexer Objektstrukturen. IX, 187 Seiten. 1985.

Band 101: J. Koch, Relationale Anfragen. VIII, 147 Seiten. 1985.

Band 102: H.-J. Appelrath, Von Datenbanken zu Expertensystemen. VI, 159 Seiten. 1985.

Band 103: GWAI-84. 8th German Workshop on Artificial Intelligence. Wings/Stade, October 1984. Edited by J. Laubsch. VIII, 282 Seiten. 1985.

Band 104: G. Sagerer, Darstellung und Nutzung von Expertenwissen für ein Bildanalysesystem. XIII, 270 Seiten. 1985.

Band 105: G. E. Maier, Exceptionbehandlung und Synchronisation. IV, 359 Seiten. 1985.

Band 106: Österreichische Artificial Intelligence Tagung. Wien, September 1985. Herausgegeben von H. Trost und J. Retzl. VIII, 211 Seiten. 1985.

Band 107: Mustererkennung 1985. Proceedings, 1985. Herausgegeben von H. Niemann. XIII, 338 Seiten. 1985.

Band 108: GI/OCG/ÖGJ-Jahrestagung 1985. Wien, September 1985. Herausgegeben von H. R. Hansen. XVII, 1086 Seiten. 1985.

Band 109: Simulationstechnik. Proceedings, 1985. Herausgegeben von D. P. F. Möller. XIV, 539 Seiten. 1985.

Band 110: Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 3. GI/NTG-Fachtagung, Dortmund, Oktober 1985. Herausgegeben von H. Beilner. X, 389 Seiten. 1985.

Band 111: Kommunikation in Verteilten Systemen II. GI/NTG-Fachtagung, Karlsruhe, März 1985. Herausgegeben von D. Heger, G. Krüger, O. Spaniol und W. Zorn. XII, 236 Seiten. 1985.

Band 112: Wissensbasierte Systeme. GI-Kongreß 1985. Herausgegeben von W. Brauer und B. Radig. XVI, 402 Seiten, 1985.

Band 113: Datenschutz und Datensicherung im Wandel der Informationstechnologien. 1. GI-Fachtagung, München, Oktober 1985. Proceedings, 1985. Herausgegeben von P. P. Spies. VIII, 257 Seiten. 1985.

Band 114: Sprachverarbeitung in Information und Dokumentation. Proceedings, 1985. Herausgegeben von B. Endres-Niggemeyer und J. Krause. VIII, 234 Seiten. 1985.

Band 115: A. Kobsa, Benutzermodellierung in Dialogsystemen. XV, 204 Seiten. 1985.

Informatik-Fachberichte 157

Herausgegeben von W. Brauer
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Ulrich Mahn

Attributierte Grammatiken und Attributierungs- algorithmen



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Autor

Ulrich Mahn
Softlab GmbH
Zamdorfer Straße 120, 8000 München 80

CR Subject Classifications (1987): D.3.1, D.3.4, F.4.3

ISBN 978-3-540-18650-2 ISBN 978-3-642-51709-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-51709-9

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek.

Mahn, Ulrich:

Attributierte Grammatiken und Attributierungsalgorithmen / Ulrich Mahn. – Berlin; Heidelberg;
New York; Paris; London; Tokyo: Springer, 1988

(Informatik-Fachberichte; 157)

ISBN 978-3-540-18650-2

NE: GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1988

2145/3140-54321

Vorwort

Attributierte Grammatiken wurden 1968 von Knuth eingeführt und haben sich seit mehr als 10 Jahren in vielen Compiler-erzeugenden Systemen bei der Darstellung und Analyse von Kontextbeziehungen in Programmiersprachen bewährt. Jedoch blieb das inzwischen sehr umfangreiche Wissen von knapp 500 Originalarbeiten weit gestreut und hat bisher nur wenig Eingang in die Lehrbuchliteratur gefunden. In dieser Arbeit werden die wesentlichen Ergebnisse gegenübergestellt – ohne jedoch einen lauffähigen Compiler bzw. Compiler-Compiler zu präsentieren oder gar das gesamte vorhandene Wissen darzulegen.

Diese Arbeit entstand auf der Grundlage einer Diplomarbeit zum gleichen Thema, zuerst an und später in Zusammenarbeit mit dem Institut für Informatik der TU Clausthal. Sie konnte nur entstehen mit der Förderung und Hilfsbereitschaft von Mitarbeitern und Professoren des Instituts für Informatik der TU Clausthal. Herr Prof. Dr. U. Kastens von der Universität-GH Paderborn und Herr A. Heuer machten mich auf Fehler und Lücken aufmerksam und gaben viele wertvolle Hinweise. Ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Ebenso sei den Bibliothekaren/innen der UB Clausthal, TIB Hannover und der Bibliothek des FB Mathematik und Informatik der TU Clausthal für ihr Verständnis und Entgegenkommen auch bei den ausgefallensten und nicht nachweisbaren Literaturwünschen gedankt; ohne ihre Hilfe wäre die ausführliche Bibliographie nicht möglich gewesen. Vor allem aber gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. I. Kupka für die Unterstützung bei der Veröffentlichung dieser Arbeit.

München/Clausthal, im Herbst 1987

Ulrich Mahn

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
1.1. Aufgaben und Struktur von Compilern	3
1.2. Attributierungen im Compilerbau	4
1.3. Attributierte Grammatik	6
1.4. Attributabhängigkeiten	14
1.5. Einsatz bei der Entwicklung von Compiler-Compilern	16
1.6. Historische und bibliographische Anmerkungen	17
2. Attributierte Grammatiken – ein systematischer Überblick	19
2.1. Wohldefinierte Attributierte Grammatiken	19
2.1.1. Wohldefiniertheit	19
2.1.2. Zerlegbarkeit	22
2.1.3. Problematik von Attributierungsalgorithmen	25
2.1.4. Induzierte Attributabhängigkeiten	26
2.2. Zyklensfreiheit	29
2.2.1. Verfahren zum Test auf Zyklensfreiheit nach Knuth	29
2.2.2. Verfahren zum Test auf Zyklensfreiheit nach Jazayeri	32
2.2.3. Zeitkomplexität des Circularity-Problems	34
2.2.4. Zyklensfreiheitstest nach Chebotar	43
2.3. 1-Pass-Attributierte Grammatiken	46
2.3.1. L-Attributierte Grammatiken	46
2.3.2. 1-Visit-Attributierte Grammatiken	50
2.3.3. S-Attributierte Grammatiken	54
2.3.4. LL/LR-Attributierte Grammatiken	56
2.4. Multi-Pass-L/R-Attributierte Grammatiken	58
2.4.1. Die LAG-Eigenschaft	58
2.4.2. Algorithmus zum Test der LAG-Eigenschaft	60
2.4.3. Links-Rechts-Attributierungsalgorithmus	62
2.4.4. Die RAG-Eigenschaft	63
2.4.5. Vergleich von LAG und RAG	65
2.5. Alternierende Attributierte Grammatiken	66
2.5.1. Die AAG-Eigenschaft	66
2.5.2. Algorithmen für Alternierende Attributierte Grammatiken	68
2.5.3. Vergleich von Multi-Pass-Attributierten Grammatiken	72
2.5.4. Bestimmung der optimalen Richtungsfolge	77
2.5.5. Markierter Attributabhängigkeitsgraph	82

2.6. Multi-Sweep-Attributierte Grammatiken	91
2.7. Multi-Visit und Geordnete Attributierte Grammatiken	94
2.7.1. Multi-Visit-Attributierte Grammatiken	94
2.7.2. Attributzerlegungen für Geordnete AG	98
2.7.3. Geordnete Attributierte Grammatiken	100
2.7.4. Besuchsfolgen für Geordnete Attributierte Grammatiken	105
2.7.5. Beispiel von Kontextbeziehungen in Programmiersprachen	109
2.7.6. Attributierung von Multi-Visit-AG und Geordneten AG	114
2.7.7. Inkrementelle Attributierung von Geordneten AG	116
2.8. Reine Attributierte Grammatiken	119
2.8.1. Reine Multi-Pass-Attributierte Grammatiken	119
2.8.2. Reine Multi-Sweep-Attributierte Grammatiken	123
2.8.3. Reine Multi-Visit-Attributierte Grammatiken	125
2.9. Absolut zyklensfreie Attributierte Grammatiken	130
2.9.1. Charakterisierung von Absolut zyklensfreien AG	130
2.9.2. Der Attributierungsalgorithmus von Kennedy-Warren	142
2.9.3. Konstruktion eines Kennedy-Warren-Algorithmus	144
2.9.4. Automatische Konstruktion eines KW-Algorithmus	149
2.9.5. Rekursive Attributierung von Absolut zyklensfreien AG	154
2.10. Dynamische Attributierung	159
2.10.1. Einfache Dynamische Attributierung	159
2.10.2. Inkrementelle Dynamische Attributierung	162
2.10.3. Optimale Dynamische Attributierung	165
2.11. Algebraische Definition einer Attributierten Grammatik	171
2.11.1. Attributierte Grammatik als heterogene Algebra	171
2.11.2. Stetige Attributierte Grammatik und Fixpunktattributierung	175
2.11.3. Äquivalenz von Attributierten Grammatiken	178
2.11.4. Elimination von ererbten Attributen	181
2.12. Affix-Grammatiken	184
2.13. Hierarchie der Attributierten Grammatiken	189
3. Einsatz von AG in Compiler-Erzeugenden Systemen	191
3.1. ALADIN - eine applikative Sprache zur Beschreibung einer AG	191
3.2. GAG - ein Compilergenerator für Geordnete AG	196
3.3. HLP78 - ein Compilergenerator für Alternierende AG	208
3.4. FNC/ERN	218
3.5. COCO - ein Compiler-Compiler für Mikrocomputer	226
3.6. LINGUIST-86 - ein kommerziell genutzter Compiler-Compiler	229
3.7. Weitere Compilergeneratoren	231
3.8. Übersicht über Attributierungen von Programmiersprachen	235

4. Ausblick	236
5. Anhang	239
5.1. Übersetzung englischer Fachausdrücke	239
5.2. Bibliographie über Attributierte Grammatiken	242
5.3. Sonstige Literatur	271