

Informatik – Fachberichte

Band 1: Programmiersprachen. GI-Fachtagung 1976. Herausgegeben von H.-J. Schneider und M. Nagl. (vergriffen)

Band 2: Betrieb von Rechenzentren. Workshop der Gesellschaft für Informatik 1975. Herausgegeben von A. Schreiner. (vergriffen)

Band 3: Rechnernetze und Datenfernverarbeitung. Fachtagung der GI und NTG 1976. Herausgegeben von D. Haupt und H. Petersen. VI, 309 Seiten. 1976.

Band 4: Computer Architecture. Workshop of the Gesellschaft für Informatik 1975. Edited by W. Händler. VIII, 382 pages. 1976.

Band 5: GI – 6. Jahrestagung. Proceedings 1976. Herausgegeben von E. J. Neuhold. (vergriffen)

Band 6: B. Schmidt, GPSS-FORTRAN, Version II. Einführung in die Simulation diskreter Systeme mit Hilfe eines FORTRAN-Programmpaketes, 2. Auflage. XIII, 535 Seiten. 1978.

Band 7: GMR–GI–GfK. Fachtagung Prozessrechner 1977. Herausgegeben von G. Schmidt. (vergriffen)

Band 8: Digitale Bildverarbeitung/Digital Image Processing. GI/NTG Fachtagung. München, März 1977. Herausgegeben von H.-H. Nagel. (vergriffen)

Band 9: Modelle für Rechensysteme. Workshop 1977. Herausgegeben von P. P. Spies. VI, 297 Seiten. 1977.

Band 10: GI – 7. Jahrestagung. Proceedings 1977. Herausgegeben von H. J. Schneider. IX, 214 Seiten. 1977.

Band 11: Methoden der Informatik für Rechnerunterstütztes Entwerfen und Konstruieren, GI-Fachtagung, München, 1977. Herausgegeben von R. Gnatz und K. Samelson. VIII, 327 Seiten. 1977.

Band 12: Programmiersprachen. 5. Fachtagung der GI, Braunschweig, 1978. Herausgegeben von K. Alber. VI, 179 Seiten. 1978.

Band 13: W. Steinmüller, L. Ermer, W. Schimmel: Datenschutz bei riskanten Systemen. Eine Konzeption entwickelt am Beispiel eines medizinischen Informationssystems. X, 244 Seiten. 1978.

Band 14: Datenbanken in Rechnernetzen mit Kleinrechnern. Fachtagung der GI, Karlsruhe, 1978. Herausgegeben von W. Stucky und E. Holler. (vergriffen)

Band 15: Organisation von Rechenzentren. Workshop der Gesellschaft für Informatik, Göttingen, 1977. Herausgegeben von D. Wall. X, 310 Seiten. 1978.

Band 16: GI – 8. Jahrestagung. Proceedings 1978. Herausgegeben von S. Schindler und W. K. Giloi. VI, 394 Seiten. 1978.

Band 17: Bildverarbeitung und Mustererkennung. DAGM Symposium, Oberpfaffenhofen, 1978. Herausgegeben von E. Triendl. XIII, 385 Seiten. 1978.

Band 18: Virtuelle Maschinen. Nachbildung und Vervielfachung maschinenorientierter Schnittstellen. GI-Arbeitsseminar. München 1979. Herausgegeben von H. J. Siegert. X, 230 Seiten. 1979.

Band 19: GI – 9. Jahrestagung. Herausgegeben von K. H. Böhling und P. P. Spies. (vergriffen)

Band 20: Angewandte Szenenanalyse. DAGM Symposium, Karlsruhe 1979. Herausgegeben von J. P. Foith. XIII, 362 Seiten. 1979.

Band 21: Formale Modelle für Informationssysteme. Fachtagung der GI, Tübingen 1979. Herausgegeben von H. C. Mayr und B. E. Meyer. VI, 265 Seiten. 1979.

Band 22: Kommunikation in verteilten Systemen. Workshop der Gesellschaft für Informatik e.V. Herausgegeben von S. Schindler und J. C. W. Schröder. VIII, 338 Seiten. 1979.

Band 23: K.-H. Hauer, Portable Methodenmonitoren. Dialogsysteme zur Steuerung von Methodenbanken: Softwaretechnischer Aufbau und Effizienzanalyse. XI, 209 Seiten. 1980.

Band 24: N. Ryska, S. Herda, Kryptographische Verfahren in der Datenverarbeitung. V, 401 Seiten. 1980.

Band 25: Programmiersprachen und Programmentwicklung. 6. Fachtagung, Darmstadt, 1980. Herausgegeben von H.-J. Hoffmann. VI, 236 Seiten. 1980

Band 26: F. Gaffal, Datenverarbeitung im Hochschulbereich der USA. Stand und Entwicklungstendenzen. IX, 199 Seiten. 1980.

Band 27: GI-NTG Fachtagung, Struktur und Betrieb von Rechnersystemen. Kiel, März 1980. Herausgegeben von G. Zimmermann. IX, 286 Seiten. 1980.

Band 28: Online-Systeme im Finanz- und Rechnungswesen. Anwendersgespräch, Berlin, April 1980. Herausgegeben von P. Stahlknecht. X, 547 Seiten. 1980.

Band 29: Erzeugung und Analyse von Bildern und Strukturen. DGaO DAGM Tagung, Essen, Mai 1980. Herausgegeben von S. J. Pöpl und H. Platzer. VII, 215 Seiten. 1980.

Band 30: Textverarbeitung und Informatik. Fachtagung der GI, Brauerth, Mai 1980. Herausgegeben von P. R. Wossidlo. VIII, 362 Seiten. 1980.

Band 31: Firmware Engineering. Seminar veranstaltet von der gemeinsamen Fachgruppe „Mikroprogrammierung“ des GI Fachausschusses 3/4 und des NTG-Fachausschusses 6 vom 12. – 14. März 1980 in Berlin. Herausgegeben von W. K. Giloi. VII, 289 Seiten. 1980.

Band 32: M. Kühn, CAD Arbeitssituation. Untersuchungen zu den Auswirkungen von CAD sowie zur menschengerechten Gestaltung von CAD-Systemen. VII, 215 Seiten. 1980.

Band 33: GI – 10. Jahrestagung. Herausgegeben von R. Wilhelm. XV, 563 Seiten. 1980.

Band 34: CAD-Fachgespräch. GI - 10. Jahrestagung. Herausgegeben von R. Wilhelm. VI, 184 Seiten. 1980.

Band 35: B. Buchberger, F. Lichtenberger: Mathematik für Informatiker I. Die Methode der Mathematik. XI, 315 Seiten. 1980.

Band 36: The Use of Formal Specification of Software. Berlin, Juni 1979. Edited by H. K. Berg and W. K. Giloi. V, 388 pages. 1980.

Band 37: Entwicklungstendenzen wissenschaftlicher Rechenzentren. Kolloquium, Göttingen, Juni 1980. Herausgegeben von D. Wall. VII, 163 Seiten. 1980.

Band 38: Datenverarbeitung im Marketing. Herausgegeben von R. Thome. VIII, 377 pages. 1981.

Band 39: Fachtagung Prozeßrechner 1981. München, März 1981. Herausgegeben von R. Baumann. XVI, 476 Seiten. 1981.

Band 40: Kommunikation in verteilten Systemen. Herausgegeben von S. Schindler und J.C.W. Schröder. IX, 459 Seiten. 1981.

Band 41: Messung, Modellierung und Bewertung von Rechnersystemen. GI-NTG Fachtagung. Jülich, Februar 1981. Herausgegeben von B. Mertens. VIII, 368 Seiten. 1981.

Band 42: W. Kilian, Personalinformationssysteme in deutschen Großunternehmen. XV, 352 Seiten. 1981.

Band 43: G. Goos, Werkzeuge der Programmietechnik. GI-Arbeits-tagung. Proceedings, Karlsruhe, März 1981. VI, 262 Seiten. 1981.

Informatik-Fachberichte

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

79

Programmierungsumgebungen: Entwicklungswerkzeuge und Programmiersprachen

Herausgegeben von
W. Sammer und W. Remmele



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo 1984

Herausgeber**W. Sammer****W. Remmele****Siemens AG, Zentrale Aufgaben Informationstechnik****Postfach 830955, D-8000 München 83****ISBN-13: 978-3-540-12921-9 e-ISBN-13: 978-3-642-69395-3****DOI: 10.1007/978-3-642-69395-3**

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically those of translation, reprinting, re-use of illustrations, broadcasting, reproduction by photocopying machine or similar means, and storage in data banks. Further, storage or utilization of the described programmes on data processing installations is forbidden without the written permission of the author. Under § 54 of the German Copyright Law where copies are made for other than private use, a fee is payable to "Verwertungsgesellschaft Wort", Munich.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1984

Programmierungsumgebungen: Entwicklungswerkzeuge und Programmiersprachen

Vorwort

W. Sammer

W. Remmele

Die Gestaltung von Werkzeugen für die Entwicklung von Software hat - entsprechend dem zunehmenden Verständnis des Entwicklungsprozesses selbst - verschiedene Phasen durchgemacht. Die ersten verfügbaren Werkzeuge orientierten sich vor allem an der Strukturierung des Prozeßablaufes, der selbst wiederum auf die verfügbare Hardware ausgerichtet war. So entstanden meistens singuläre Werkzeuge für jede der einzelnen Phasen des Software-Lebenszyklus. Mit zunehmender Komplexität der zu entwickelnden Software und mit wachsender Erkenntnis der Problematik bei der Entwicklung stellte sich die Schwierigkeit dieser Vorgehensweise sehr bald heraus. Was benötigt wird, sind nicht vereinzelte Werkzeuge, sondern homogene Programmierungsumgebungen, die darauf abzielen, sämtliche Tätigkeiten der Software-Produktion durch ein aufeinander abgestimmtes Instrumentarium zu unterstützen.

In diesem Instrumentarium spielen die Programmiersprachen und dazugehörigen Compiler eine zentrale Rolle, da sie durch geeignete Konzeption die Entwicklung bereits zu einem relativ frühen Stadium beeinflussen oder die Datenbasis für eine Vielzahl von Werkzeugen einer Programmierungsumgebung liefern können.

Neben den konzeptionellen Aspekten, ausgelöst durch die Wahl der Programmiersprache und deren Compiler, können auch neuartige Werkzeuge zur Unterstützung softwaretechnischer Verfahren realisiert werden, wenn die modernen Möglichkeiten der Hardware (z.B. Grafik am Arbeitsplatz, lokale Netze von Arbeitsplatzrechnern) genutzt werden.

Vorwort

Das vorliegende Buch behandelt diese Aspekte, wobei in besonderem Maße Wert auf die beiden genannten Aspekte gelegt wird. Die Autoren der einzelnen Kapitel sind Mitarbeiter des Fachgebietes Softwaretechnik der Siemens AG, die alle beruflich mit der Thematik befaßt sind. Dabei wurden die Kapitel aufeinander abgestimmt, ohne jedoch die 'Persönlichkeit' der einzelnen Autoren einzuschränken. Das Buch stellt somit eine Sammlung von einzelnen Beiträgen dar, die - als Gesamtheit gesehen - den Überblick über den heutigen Stand der Technik bei der vorgegebenen Thematik repräsentieren. Wegen dieses Überblickscharakters wurde das Buch als Basis für ein Tutorial gewählt, das eine Einführung zum Thema 'Programmierungsumgebungen und Compiler' bietet.

Die Herausgeber danken in besonderem Maße den einzelnen Autoren für die Durchführung der schwierigen Aufgabe, unter Termindruck und aus unterschiedlichen Standpunkten heraus eine einheitliche, in sich abgeschlossene und konsistente Darstellung des Themas zu erarbeiten. Speziell möchten wir auch den Herren Dipl. Inf. T. Jell und Dipl. Ing. L. Mandl danken, die das Buch redaktionell überarbeitet haben.

München, im März 1984

Werner Sammer

Werner Remmele

Inhaltsverzeichnis

1	Anforderungen an Software-Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen	1
	R. Tobiasch	
1.1	Die treibenden Kräfte	1
1.1.1	Veränderungen in der Struktur der Zielsysteme	2
1.1.1	Industrielle SW-Entwicklung, -Fertigung, -Evolution	4
1.1.3	Veränderungen der Technologie-Landschaft	7
1.2	Problemfelder und die daraus resultierenden Forderungen	15
1.2.1	Organisatorische Probleme	15
1.2.2	Technische Probleme	17
1.3	Betrachtungsschwerpunkt	25
2	Softwareentwicklungsumgebungen	31
	C. Stobbe	
2.1	Einleitung	31
2.2	Methoden und Werkzeuge innerhalb von Softwareentwicklungsumgebungen	32
2.3	Anforderungen an Softwareentwicklungsumgebungen	38
2.4	Eigenschaften von Softwareentwicklungsumgebungen	40
2.5	Beispiele für den Funktionsumfang von Softwareentwicklungsumgebungen	47
2.6	Probleme beim Einsatz und bei der Realisierung von Softwareentwicklungsumgebungen	48
2.7	Beispiele für Softwareentwicklungsumgebungen	50
2.7.1	TOM, ein Softwareentwicklungssystem der Siemens AG	50
2.7.2	UNIX, ein Betriebssystem der Bell Laboratories	54
2.7.3	PLASMA, ein SW-Entwicklungssystem der Firma Triumph Adler	57
2.7.4	GANDALF, eine SW-Entwicklungsumgebung der Carnegie-Mellon University	58

Inhaltsverzeichnis

3	Programmierungsumgebungen	61
	M.Sommer	
3.1	Überblick	61
3.2	Editoren	64
3.2.1	Benutzerschnittstelle von Editoren	64
3.2.2	Texteditoren	68
3.2.3	Syntaxunterstützende Editoren	70
3.2.4	Syntaxgesteuerte Editoren	73
3.2.5	Inkrementelle Entwicklungssysteme	78
3.2.6	UNDO und REDO	81
3.3	Testhilfen (Debugger)	82
3.3.1	Allgemeine Forderungen an Testhilfen	83
3.3.2	Benutzerschnittstelle von Testhilfen	83
3.3.3	Testpunkte	85
3.3.4	Testhilfefunktionen	86
3.3.5	Schnappschüsse	87
3.3.6	Remote Debugging	88
3.3.7	Testen optimierten Codes	98
3.4	Bibliothekssysteme	90
3.4.1	Versions- und Konfigurationserzeugung	92
3.4.2	Werkzeuge	93
3.5	Beispiele	94
3.5.1	Gandalf	94
3.5.2	Cornell Synthesizer	95
4	Programmiersprachen	99
	W. Hoyer, H. Raffler, M. Stadel, R. P. Wehrum	
4.1	Einleitung	99
4.2	Kurzer historischer Überblick	99
4.3	Konzepte moderner höherer Programmiersprachen	102
4.3.1	Das Modulkonzept	102
4.3.2	Das Prozeßkonzept	122
4.3.3	Ausnahmebehandlung	123
4.3.4	Programmschemata (Generics)	125
4.3.5	Beschreibung von Schnittstellen zur Hardware	126
4.3.6	Zusammenfassung	127

Inhaltsverzeichnis

5	Implementierungsaspekte der getrennten Übersetzbarkeit in ADA	131
	W. Hoyer, H. Raffler, M. Stadel, R. P. Wehrum	
5.1	Einleitung	131
5.1.1	Vorteile der Modularität	131
5.1.2	Problemstellung und Ziel	132
5.1.3	Konsequenz aus der getrennten Übersetzbarkeit für deren Implementierung: ein Überblick	132
5.2	Das Kernstück einer Programmierungsumgebung: die Programmbibliothek	133
5.2.1	Die Programmbibliothek als Gedächtnis des Compilers	133
5.2.2	Die Programmbibliothek gemäß der Sprachdefinition	134
5.3	Der Abhängigkeitsgraph für die Übersetzungseinheiten einer Programmbibliothek	135
5.4	Ordnungsrelationen im Programmgraphen aufgrund semantischer Regeln	139
5.4.1	Semantische Regeln für die Übersetzungsreihenfolge	139
5.4.2	Semantische Regeln für die Reihenfolge von Nachübersetzungen	140
5.4.3	Semantische Regeln für die Elaborationsreihenfolge	147
5.5	Der Deskriptor für eine Übersetzungseinheit	151
5.6	Die Compilerstruktur	153
5.6.1	Der Einfluß der getrennten Übersetzbarkeit: Überblick über die Grobstruktur des Compilers	153
5.6.2	Die Konstruktion der Umgebung für eine Übersetzung: Lesen und Herstellen der Übersetzungskontextes	155
5.6.3	Die Aktualisierung der Programmbibliothek: das Schreiben des Übersetzungskontextes	159
5.7	Der Ada-Binder	160
5.8	Erweiterung des Elementaren Bibliothekskonzeptes	162
5.8.1	Das Multibibliothekskonzept	162
5.8.2	Die zentrale Datenbasis	163
5.8.3	Das Bibliotheksverwaltungssystem	164

Inhaltsverzeichnis

6	Inkrementelle Compiler und Programmierumgebungen zur interaktiven Programmentwicklung	167
	W. Hoyer, H. Raffler, M. Stadel, R. P. Wehrum	
6.1	Definitionen	169
6.2	Inkrementelles Parsen	171
6.3	Inkrementelle Semantikanalyse	174
6.4	Inkrementelle Codeerzeugung	179
7	Einbettung von Programmierumgebungen in Rechnersysteme	187
	W. Remmele	
7.1	Anforderungen von Programmierumgebungen an Rechnersysteme	187
7.1.1	Funktionelle Anforderungen	187
7.1.2	Anforderungen an Rechner und Betriebssystem	188
7.1.3	Anforderungen an die Peripherie	190
7.2	Programmierumgebungen auf Rechnern	191
7.2.1	Großrechner	191
7.2.2	'Persönliche Rechner'	193
7.2.3	Aufbau eines Arbeitsplatzrechners	194
7.2.4	Netze von Arbeitsplatzrechnern	196
7.2.5	Peripherie an Arbeitsplatzrechnern	199
7.2.6	Einbettung von Programmierumgebungen in Rechnerstrukturen	200
8	Entwicklungsumgebungen - Status quo und Perspektiven	205
	M. Leppert, B. Stork	
8.1	Existierende Ansätze	208
8.1.1	Sprachorientierter Ansatz	208
8.1.2	Methodenorientierter Ansatz	209
8.1.3	Allgemeingültiger Ansatz	210
8.1.4	Rollenbezogene Tools	211
8.2	Entwicklungsrichtungen	212
8.2.1	Eine Axiomatik von Entwicklungsumgebungen	213
8.2.2	Exolution von Programmiersprachen	217
8.2.3	Konzepte für die Toolintegration	224
8.2.4	Von der Programmierung zur Problemanalyse	229