

Springer-Lehrbuch



Manfred Broy

Informatik

Eine grundlegende Einführung
Teil III. Systemstrukturen und
systemnahe Programmierung

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo
Hong Kong Barcelona
Budapest

Professor Dr. Manfred Broy
Institut für Informatik
Technische Universität München
Arcisstraße 21
D-80333 München

Mit 65 Abbildungen
und 7 Tabellen

CR-Klassifikation (1991): A.1, D.4, D.3

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Broy, Manfred: Informatik: eine grundlegende Einführung / Manfred Broy. –
Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong; Barcelona;
Budapest: Springer.
(Springer-Lehrbuch)

Teil 3. Systemstrukturen und systemnahe Programmierung. – 1994

ISBN-13: 978-3-540-57672-3

e-ISBN-13: 978-3-642-78803-1

DOI: 10.1007/978-3-642-78803-1

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 jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1994

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage vom Autor

SPIN 10132257

45/3140 - 5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

In diesem Teil III der vierteiligen Einführung in die Informatik beschäftigen wir uns mit verteilten informationsverarbeitenden Systemen, ihrer Modellierung und Beschreibung und der systemnahen Programmierung. Damit wird die Behandlung der problemnahen Programmierung in Teil I sowie der Hardwarestrukturen, Rechnerstrukturen und maschinennahen Programmierung in Teil II ergänzt um die Konzepte zur Beschreibung und Programmierung verteilter, parallel ablaufender Systeme.

Systeme und systemnahe Programme haben in der Informatik in den letzten Jahren ständig an Bedeutung gewonnen. Die zunehmende Vernetzung der Rechner, die immer komplexeren Betriebssystemstrukturen der Rechner selbst, die Notwendigkeit, eingebettete Systeme zu modellieren und die Fragen der Informationsverarbeitung durch technische Systeme (wie in der Verkehrstechnik oder der Fertigungstechnik) mit Steuergeräten und Sensoren zu verbinden, kennzeichnet eine der technologisch herausragenden Entwicklungen in der Informatik. Von wachsender Bedeutung sind auch Telekommunikationsanwendungen, die alle Merkmale verteilter informationsverarbeitender Systeme aufweisen. Um die vielfältigen Herausforderungen bei der Konzeption von Systemen und deren Realisierung zu bewältigen, benötigt der angehende Informatiker solide Grundlagen sowohl für die Modellierung von Systemen und deren Beschreibung als auch für die Erstellung von Programmen, die eingebettet als Bestandteile solcher Systeme mitwirken können. Dies führt auf die Programmierung parallel ablaufender Systeme.

Hierbei handelt es sich um ein Gebiet der Informatik, das nicht älter als etwa 25 Jahre ist. Dementsprechend sind für viele Fragestellungen noch keine allgemein akzeptierten Lösungen und Standards vorhanden. Allerdings hat sich in den letzten zehn Jahren eine beachtliche Konvergenz bei der Beschreibung und der Modellierung von Systemen abgezeichnet.

Im vorliegenden Teil führen wir in einem sehr ausführlichen Kapitel in die Grundbegriffe verteilter Systeme ein. Wir geben mathematische Modelle für die Abläufe von Systemen, für "Prozesse", an. Darauf aufbauend werden elementare Beschreibungstechniken für Systeme dargestellt. Stellvertretend für viele werden dabei Petri-Netze, die von C.A.R. Hoare eingeführte Notation zur Beschreibung kommunizierender sequentieller Programme, funktionale Systemmodelle aus stromverarbeitenden Funktionen und programmiersprachliche Konstrukte zur Programmierung parallel ablaufender Programme behandelt. Die fundamentalen Begriffe werden jeweils an Beispielen erläutert. Auf dieser Grundlage werden dann

typische Aspekte von Systemstrukturen in Rechnersystemen beschrieben. Dabei konzentrieren wir uns auf Software–Systemstrukturen. Dies betrifft zunächst die Betriebssysteme, ihren Aufbau und ihre Wirkungsweise. Dazu kommen typische Fragen der systemnahen Programmierung, wie sie etwa bei der Gestaltung von Betriebssystemen auftreten. Als Hilfsmittel für die Erläuterung der Konzepte der systemnahen Programmierung verwenden wir wieder die Modellmaschine MI und beschreiben typische Befehle der systemnahen Programmierung.

In einem abschließenden Kapitel behandeln wir als weiteren bedeutenden Bereich der systemnahen Programmierung die Implementierung von Programmiersprachen. Dies betrifft sowohl die syntaktische Behandlung von Programmen als auch die stärker semantisch orientierten Aspekte, also die Interpretation oder auch die Übersetzung von Programmen. Für eine einfache funktionale Sprache werden ein Übersetzer und ein Interpretierer angegeben.

München, Juli 1994

Manfred Broy

Inhaltsverzeichnis

1. Prozesse, Kommunikation und Koordination in verteilten Systemen	1
1.1 Prozesse	2
1.1.1 Aktionsstrukturen als Prozesse	3
1.1.2 Strukturierung von Prozessen	9
1.1.3 Sequentielle Darstellung von Prozessen durch Spuren	14
1.1.4 Zerlegung von Prozessen in Teilprozesse	18
1.1.5 Aktionen als Zustandsübergänge	21
1.2 Systembeschreibungen durch Mengen von Prozessen	28
1.2.1 Petri-Netze	29
1.2.2 Terme zur Beschreibung von Prozessen	39
1.2.3 Synchronisation und Koordination von Agenten	46
1.2.4 Prädikate über Prozessen	51
1.3 Programmiersprachen zur Beschreibung kommunizierender Systeme ..	54
1.3.1 Kommunikation durch Nachrichtenaustausch	54
1.3.2 Gemeinsame Programmvariable	60
1.3.3 Sprachmittel für parallele Abläufe	63
1.3.4 Ein-/Ausgabeströme	68
2. Betriebssysteme und Systemprogrammierung	73
2.1 Grundlegende Betriebssystemaspekte	74
2.1.1 Aufgaben eines Betriebssystems	74
2.1.2 Betriebsarten	79
2.1.3 Ein einfaches Betriebssystem für den Stapelbetrieb	81
2.1.4 Ein einfaches Betriebssystem für Multiplexbetrieb	85
2.2 Benutzerrelevante Aspekte von Betriebssystemen	90
2.2.1 Kommandosprache	90
2.2.2 Benutzerverwaltung	92
2.2.3 Zugriff auf Rechenleistung	92
2.2.4 Dateiorganisation und -verwaltung	92
2.2.5 Übertragungsdienste	94
2.2.6 Zuverlässigkeit und Schutzaspekte	95
2.3 Betriebsmittelzuteilung	95
2.3.1 Rechnerkernvergabe	96
2.3.2 Hauptspeicherverwaltung	97
2.3.3 Zuteilung der Ein-/Ausgabegeräte	98
2.3.4 Betriebsmittelvergabe im Mehrprogrammbetrieb	98
2.3.5 Betriebsmittelzuteilung im Dialogbetrieb	99
2.4 Implementierungstechniken der Systemprogrammierung	100

VIII Inhaltsverzeichnis

2.4.1	Das Unterbrechungskonzept	101
2.4.2	Koordination	104
2.4.3	Segmentierung	107
2.4.4	Seitenaustauschverfahren	109
2.4.5	Verschiebbarkeit von Programmen	111
2.4.6	Simultane Benutzbarkeit von Unterprogrammen	111
2.4.7	Steuerung von E/A-Geräten	112
2.5	Betriebssystemstrukturen	113
2.5.1	Betriebssystemstrukturierung	113
2.5.2	Prozeßorientierte Betriebssystemstrukturen	114
3.	Interpretation und Übersetzung von Programmen	117
3.1	Lexikalische Analyse von Programmiersprachen	120
3.1.1	Die Vorgruppierabbildung	121
3.1.2	Ein ausführlicheres Beispiel: AS	125
3.1.3	Lexikalische Analyse von AS	127
3.2	Zerteilung von Programmen	133
3.2.1	Abstrakte Syntax	134
3.2.2	Baumdarstellung von AS-Programmen	139
3.2.3	Parsen von AS-Programmen	143
3.3.	Kontextbedingungen	149
3.3.1	Kontextbedingungen und Prädikate	150
3.3.2	Kontextbedingungen für die Programmiersprache AS	156
3.3.3	Syntaktische Analyse von AS	157
3.4	Interpretation von Programmiersprachen.....	157
3.4.1	Semantik	158
3.4.2	Syntax und Semantik	159
3.4.3	Eingabe und Ausgabe	159
3.4.4	Interpretierer	160
3.4.5	Die Kellermaschine: Ein Beispiel für einen Interpreter	162
3.4.6	Ein AS-Interpreter	165
3.5	Allgemeine Bemerkungen zu Interpretern	168
3.5.1	Übersetzer	169
3.5.2	Übersetzung von AS-Programmen in KMS-Programme	171
	Literaturangaben	181
	Stichwortverzeichnis	185