

Springer-Lehrbuch



Klaus Henning · Sebastian Kutscha

Informatik im Maschinenbau

Vierte, neubearbeitete Auflage
mit 222 Abbildungen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Prof. Dr.-Ing. Klaus Henning
RWTH Aachen

Dr.-Ing. Sebastian Kutscha
sd&m München

Die ersten drei Auflagen erschienen bei der Augustinus-Buchhandlung
in Aachen

ISBN 978-3-540-57508-5 ISBN 978-3-642-57954-7 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-57954-7

CIP-Eintrag beantragt

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 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
Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1994

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch 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.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage der Autoren

SPIN: 10120917 68/3020 - 5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort zur 4. Auflage

Der vorliegende Band "Informatik im Maschinenbau" wurde ursprünglich als Vorlesungsumdruck an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule erarbeitet. Sein Ziel ist es, der Leserin bzw. dem Leser zu vermitteln,

- für welche Zwecke,
- unter welchen Bedingungen und
- mit welchen Folgen

Rechnersysteme im Rahmen der Lösung von Ingenieurproblemen im Bereich des Maschinenwesens und der Verfahrenstechnik einsetzbar sind.

Der Band ist als Begleitmaterial zu einer Grundlagenvorlesung im Fach Maschinenbau konzipiert und soll nach dem Vordiplom durch entsprechende weiterführende Lehrveranstaltungen der einzelnen Studienrichtungen vertieft werden können.

Die Übung zur Vorlesung "Informatik im Maschinenbau" soll erste exemplarische Anwendungszusammenhänge vermitteln und enthält folgende Schwerpunkte:

- Aspekte der Modellbildung und Simulation werden am Beispiel eines Problems der Mechanik dargestellt. Dabei werden u.a. Bezüge zur Studienrichtung Grundlagen des Maschinenbaus deutlich.
- Aspekte der Prozeßsteuerung und -überwachung werden am Beispiel einer Klimaanlage dargestellt. Dabei entstehen u.a. Bezüge zur Studienrichtung Verfahrenstechnik und Energietechnik.
- Aspekte betrieblicher Informationsverarbeitung werden für örtlich verteilte Transportprozesse am Beispiel von Elementen einer logistischen Transportkette dargestellt. Dabei werden u.a. Bezüge zur Studienrichtung Verkehrstechnik dargestellt.
- Aspekte der Oberflächengestaltung und Mensch-Rechner-Schnittstellen werden am Beispiel benutzerorientierter Maschinensteuerungen für rechnergesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC) dargestellt. Dabei werden u.a. Bezüge zur Studienrichtung Fertigungstechnik aufgezeigt.

Wir hoffen, Ihnen, den Studierenden, nicht nur einen Einblick in die Informatik im Maschinenbau zu geben, sondern Ihnen auch exemplarisch eine Brücke zu schaffen zwischen der grundlagenorientierten und der anwendungsbezogenen Phase Ihres Studiums. Wir bitten Sie herzlich, uns alle Anregungen, Verbesserungsvorschläge, Korrekturen etc. zu dem vorliegenden Buch und der Lehrveranstaltung schriftlich oder mündlich zukommen zu lassen, damit wir besser lernen, wie Sie besser lernen können.

Da dieser Band sich auch ohne die begleitenden Vorlesungen und Übungen als Einführung und Nachschlagewerk für Belange der Informatik bei Ingenieurproblemen erwiesen hat, liegt der Vorlesungsstoff "Informatik im Maschinenbau" nun erstmals als Buch vor. Die Grundstruktur des bisherigen Umdrucks wurde dabei beibehalten. Besonderer Dank gilt den Studierenden der Lehrveranstaltung, die durch ihre Verbesserungsvorschläge und Hinweise die Überarbeitung unterstützt haben.

Aachen, im November 1993
Klaus Henning, Sebastian Kutscha,
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Einführung | 1 |
| 1.1 Ziel der Lehrveranstaltung | 1 |
| 1.2 Struktur der Lehrveranstaltung..... | 6 |
| | |
| 2. Vom Problem zur Hardware-Schaltung | 10 |
| 2.1 Die Vorgehensweise zur Entwicklung von rechnergestützten Lösungen..... | 10 |
| 2.1.1 Allgemeines..... | 10 |
| 2.1.2 Modelle..... | 10 |
| 2.1.3 Problemlöseprozeß | 15 |
| 2.1.4 Entwicklungsphasen | 18 |
| 2.1.5 Kommunikation mit dem Anwender..... | 20 |
| 2.2 Problemanalyse und -spezifikation | 24 |
| 2.2.1 Aufgabe..... | 24 |
| 2.2.2 Ist/Soll-Analyse..... | 25 |
| 2.3 Programm-Entwurf..... | 27 |
| 2.3.1 Was ist ein Programm-Entwurf?..... | 27 |
| 2.3.2 Bedeutung des Entwurfs..... | 29 |
| 2.3.3 Qualitätskriterien..... | 32 |
| 2.3.4 Entwurfsprinzipien | 37 |
| 2.3.5 Transformationsmethoden des Problemlöseschemas..... | 40 |
| 2.3.6 Entwurfsmethoden..... | 41 |
| 2.3.7 Hilfsmittel und Werkzeuge..... | 47 |
| 2.3.8 Organisation und Management des Entwurfsprozesses.... | 58 |
| 2.3.9 Zusammenfassung..... | 60 |
| 2.4 Implementierung | 61 |
| 2.4.1 Aufgabenstellung | 61 |
| 2.4.2 Vom Algorithmus zur Programmiersprache..... | 62 |
| 2.4.3 Programmierstil..... | 66 |
| 2.4.4 Programmiersprachen..... | 71 |
| 2.4.5 Programmierfehler..... | 73 |
| 2.5 Von der Programmiersprache zur logischen Verknüpfung..... | 76 |
| 2.5.1 Aufgabenstellung | 76 |
| 2.5.2 Von der Programmiersprache zum Assembler..... | 76 |
| 2.5.3 Logische Verknüpfungen und Boolesche Algebra..... | 79 |
| 2.5.4 Das Dualsystem..... | 84 |
| 2.5.5 Rechnen mit logischen Verknüpfungen..... | 89 |
| 2.5.6 Grundstruktur eines Digitalrechners..... | 95 |
| 2.6 Reflexion: Jetzt sind wir ganz unten angekommen... .. | 103 |
| 2.6.1 Künstliche Wirklichkeiten..... | 103 |
| 2.6.2 Der Entropie-Charakter von 0-1-Modellen | 105 |
| 2.6.3 Anforderungen an Mensch-Rechner-Schnittstellen | 107 |

- 3. Von der Hardware zur Problemlösung..... 110**
 - 3.1 Hardware-Bestandteile eines Rechners.....110
 - 3.1.1 Was ist Hardware?110
 - 3.1.2 Rechnerarten.....110
 - 3.1.3 Zentraleinheit113
 - 3.1.4 Speichermedien.....122
 - 3.1.5 Ein-/Ausgabe.....133
 - 3.1.6 Schnittstellen und Busse.....148
 - 3.2 Rechner-Betriebsarten154
 - 3.2.1 Überblick.....154
 - 3.2.2 Stapelverarbeitung.....155
 - 3.2.3 Multitasking (Mehrprogramm-Betrieb)157
 - 3.2.4 Echtzeitverarbeitung.....160
 - 3.2.5 Mehrprozessoren-Betrieb und Rechner-Verbundnetze166
 - 3.3 Betriebssysteme.....169
 - 3.3.1 Wer nimmt mir Arbeit ab?.....169
 - 3.3.2 Aufgaben des Betriebssystems.....170
 - 3.3.3 Betriebssystem-Arten177
 - 3.3.4 Das Beispiel UNIX.....178
 - 3.4 Betriebssystemnahe Software-Werkzeuge.....180
 - 3.4.1 Wie werde ich mit den Rechner-Internen fertig?.....180
 - 3.4.2 Betriebssystem-Shell.....180
 - 3.4.3 Übersetzungsprogramme (Assembler und Compiler).....181
 - 3.4.4 Systemprogramme im Überblick.....191
 - 3.5 Problemspezifische Software-Werkzeuge193
 - 3.5.1 Wer unterstützt mich beim Denken?.....193
 - 3.5.2 Datenbanken.....194
 - 3.5.3 Problemspezifische Beschreibungsmittel202
 - 3.5.4 Man kann auch intelligenter suchen:
 - Künstliche Intelligenz204
 - 3.5.5 Software-Werkzeuge zur rechnergestützten Produktion . 208
 - 3.5.6 Software-Werkzeuge zur Datenfernübertragung211
 - 3.6 Arbeitsplatzspezifische Mensch-Rechner-Schnittstellen215
 - 3.6.1 Wer paßt sich an?.....215
 - 3.6.2 Methoden der Software-Ergonomie.....215
 - 3.6.3 Anwendungsbeispiel CNC-Werkzeugmaschine.....223

- 4. Auswirkungen des wachsenden Rechnereinsatzes..... 230**

- 5. Übungen..... 237**

- 6. Lösungen zu den Übungen..... 264**

- 7. Literaturverzeichnis 285**

- 8. Stichwortverzeichnis..... 288**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Henning

ist seit 1985 Professor für das Fachgebiet Kybernetische Verfahren und Didaktik der Ingenieurwissenschaften (KDI) und Leiter des Hochschuldidaktischen Zentrums (HDZ) der RWTH Aachen.

Arbeitsgebiete: Kommunikations- und Organisationsentwicklung; Human-zentrierte Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen; Informatik im Maschinenbau

Anschrift:

Dennewartstr. 27
52068 Aachen
Telefon: 0241/9666-0
Telefax: 0241/9666-22

Dr.-Ing. Sebastian Kutscha

ist als Bereichsleiter bei der Firma software design & management gmbh (sd&m) in München tätig.

Arbeitsgebiete: Design und Projektmanagement betrieblicher Informationssysteme; Reengineering; praxisorientierte Umsetzung objektorientierter Methodik; IT-Consulting

Anschrift:

Thomas-Dehler-Str. 27
81737 München
Telefon: 089/63812-0
Telefax: 089/63812-150

Mitarbeit:

Susanne Alves, Matthias Barthel, Dr.-Ing. Bertram Harendt,
Dipl.-Ing. Karin Johnen, Dipl.-Ing. Horst Kesselmeier,
Dipl.-Ing. Markus Messelken, Dipl.-Ing. Beate Schmitz, Karl-Heinz Slacek,
Dipl.-Phys. Inga Tschiersch, Dipl.-Ing. Dirk Wollenweber

Methodische und didaktische Beratung:

Dr.-Ing. Robert Sell, Dr. rer. nat. Dietrich Brandt

Redaktionelle Arbeiten:

Caroline von Busekist, Peter Breuer, Claudia Capellmann, Sandra Dahmen,
Nicole Dullisch, Antje Eder, Ursula Hahn, Marc Herzhoff, Gisela Jansen,
Thomas Klevenz, Mourad Louha, Stefan Moritz, Anja Müller, Michaela Plum,
Benedikt Schmedding