

# **Wirtschaftsinformatik 2**

## **Informationstechnik**

Hans Robert Hansen und Gustaf Neumann

499 Abbildungen

9., neu bearbeitete Auflage

Lucius & Lucius · Stuttgart

# Inhaltsübersicht

|                    |    |
|--------------------|----|
| Gebrauchsanleitung | XV |
|--------------------|----|

## Kapitel 1: Zentraleinheiten

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1.1 Architektur</b>                                                                       | 6  |
| 1.1.1 Prinzip der von-Neumann-Architektur                                                    | 6  |
| 1.1.2 Rechnerarchitekturen nach Flynn                                                        | 7  |
| <b>1.2 Zentralspeicher</b>                                                                   | 10 |
| 1.2.1 Arbeitsspeicher                                                                        | 11 |
| 1.2.2 Pufferspeicher (Cache)                                                                 | 14 |
| 1.2.3 Registerspeicher                                                                       | 18 |
| 1.2.4 Mikroprogrammspeicher                                                                  | 18 |
| <b>1.3 Zentralprozessoren</b>                                                                | 19 |
| 1.3.1 Leitwerk                                                                               | 21 |
| 1.3.2 Rechenwerk                                                                             | 24 |
| <b>1.4 Mehrprozessorsysteme</b>                                                              | 25 |
| 1.4.1 Mehrprozessorsysteme mit symmetrischem Speicherzugriff                                 | 27 |
| 1.4.2 Mehrprozessorsysteme mit asymmetrischem Speicherzugriff<br>(NUMA-Architektur)          | 31 |
| <b>1.5 Ein-/Ausgabesteuerung</b>                                                             | 33 |
| <b>1.6 Interne Verbindungseinrichtungen (Busse) und Schnittstellen</b>                       | 36 |
| 1.6.1 CPU-Busse                                                                              | 39 |
| 1.6.2 Peripherie-Busse                                                                       | 41 |
| 1.6.3 Schnittstellen für Massenspeicher                                                      | 44 |
| 1.6.4 Schnittstellen für den Anschluss von weiteren Peripheriegeräten<br>und mobilen Geräten | 52 |
| 1.6.5 Zusammenfassende Übersicht über Schnittstellen                                         | 60 |
| <b>1.7 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b>                                          | 63 |
| 1.7.1 Speicherbausteine                                                                      | 64 |
| 1.7.2 Mikroprozessoren                                                                       | 69 |
| 1.7.3 Rechnerkategorien                                                                      | 82 |

**Kapitel 2: Datenträger und externe Speicher**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>2.1 Allgemeine Anforderungen</b> . . . . .                      | 95  |
| <b>2.2 Bedruckte und handbeschriftete Datenträger</b> . . . . .    | 101 |
| 2.2.1 Markierungs- und Klarschriftbelege . . . . .                 | 101 |
| 2.2.2 Datenträger mit Strichcodes . . . . .                        | 103 |
| <b>2.3 Magnetische Datenträger</b> . . . . .                       | 109 |
| 2.3.1 Magnetstreifenkarten . . . . .                               | 110 |
| 2.3.2 Magnetbänder . . . . .                                       | 113 |
| 2.3.3 Disketten . . . . .                                          | 118 |
| 2.3.4 Magnetplatten . . . . .                                      | 123 |
| <b>2.4 Optische Datenträger</b> . . . . .                          | 141 |
| 2.4.1 Optische Speicherkarten . . . . .                            | 141 |
| 2.4.2 Optische Speicherplatten . . . . .                           | 143 |
| 2.4.3 Magneto-optische Speicherplatten . . . . .                   | 162 |
| <b>2.5 Elektronische Datenträger</b> . . . . .                     | 165 |
| 2.5.1 Chipkarten mit Mikroprozessor . . . . .                      | 165 |
| 2.5.2 Transponder und RFID . . . . .                               | 171 |
| 2.5.3 Flash-Speicherkarten und USB-Sticks . . . . .                | 180 |
| <b>2.6 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b> . . . . .      | 186 |
| 2.6.1 Vergleichende Übersicht . . . . .                            | 187 |
| 2.6.2 Bedruckte und handbeschriftete Datenträger . . . . .         | 188 |
| 2.6.3 Magnetstreifenkarten und elektronische Datenträger . . . . . | 190 |
| 2.6.4 Magnetische Massendatenträger . . . . .                      | 201 |
| 2.6.5 Optische Speicherplatten . . . . .                           | 207 |

**Kapitel 3: Ein- und Ausgabegeräte**

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| <b>3.1 Allgemeine Anforderungen</b> . . . . .      | 218 |
| <b>3.2 Eingabe von Steuerinformation</b> . . . . . | 219 |
| 3.2.1 Mäuse . . . . .                              | 221 |
| 3.2.2 Steuerkugeln (Trackballs) . . . . .          | 223 |
| 3.2.3 Steuerstifte und -felder . . . . .           | 224 |
| 3.2.4 Sensorbildschirme . . . . .                  | 225 |
| 3.2.5 Spielsteuerungen . . . . .                   | 226 |
| 3.2.6 Sonstige Zeigegeräte . . . . .               | 228 |
| <b>3.3 Eingabe von Textinformation</b> . . . . .   | 230 |
| 3.3.1 Tastaturen . . . . .                         | 231 |
| 3.3.2 Sonstige Texteingabemöglichkeiten . . . . .  | 234 |
| <b>3.4 Eingabe von Bildinformation</b> . . . . .   | 236 |
| 3.4.1 Grafiktablets . . . . .                      | 236 |
| 3.4.2 Scanner . . . . .                            | 239 |
| 3.4.3 Digitale Kameras . . . . .                   | 241 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| <b>3.5 Optische Ausgabe</b> .....                         | 250 |
| 3.5.1 Bildschirme .....                                   | 250 |
| 3.5.2 Digitale Projektoren .....                          | 264 |
| <b>3.6 Druckausgabe</b> .....                             | 266 |
| 3.6.1 Übersicht .....                                     | 266 |
| 3.6.2 Drucktechniken .....                                | 270 |
| 3.6.3 Einsatzszenarien .....                              | 276 |
| <b>3.7 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b> ..... | 285 |
| 3.7.1 Scanner .....                                       | 285 |
| 3.7.2 Digitale Kameras .....                              | 287 |
| 3.7.3 Bildschirme .....                                   | 291 |
| 3.7.4 Drucker .....                                       | 297 |

## **Kapitel 4: System- und Entwicklungssoftware**

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| <b>4.1 Betriebssysteme</b> .....                             | 303 |
| 4.1.1 Betriebsarten .....                                    | 304 |
| 4.1.2 Betriebssystemkomponenten .....                        | 316 |
| <b>4.2 Programmiersprachen und Programmentwicklung</b> ..... | 325 |
| 4.2.1 Entwicklungssoftware .....                             | 325 |
| 4.2.2 Maschinennahe Programmiersprachen .....                | 330 |
| 4.2.3 Höhere Programmiersprachen .....                       | 333 |
| 4.2.4 Programmgeneratoren und Entwicklungsumgebungen .....   | 356 |
| 4.2.5 Komponententechniken .....                             | 358 |
| <b>4.3 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b> .....    | 366 |
| 4.3.1 Betriebssysteme .....                                  | 366 |
| 4.3.2 System- und Entwicklungssoftware .....                 | 381 |

## **Kapitel 5: Datenstrukturen und Datenspeicherung**

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| <b>5.1 Grundlagen der Datenstrukturierung</b> ..... | 390 |
| 5.1.1 Datenelemente und Datenstrukturen .....       | 391 |
| 5.1.2 Elementare Datentypen .....                   | 395 |
| 5.1.3 Komplexe Datentypen .....                     | 410 |
| <b>5.2 Dateien</b> .....                            | 418 |
| 5.2.1 Direkte Adressierung von Datensätzen .....    | 420 |
| 5.2.2 Indexbasierte Zugriffsverfahren .....         | 422 |
| 5.2.3 Gestreute Zugriffsverfahren .....             | 432 |
| 5.2.4 Vergleich der Dateizugriffsverfahren .....    | 434 |
| <b>5.3 Datenbanken</b> .....                        | 435 |
| 5.3.1 Nicht-relationale Datenmodelle .....          | 436 |
| 5.3.2 Datenbanksysteme .....                        | 447 |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| <b>5.4 Dokumentenzentrierte Datenorganisation</b>   | 467 |
| 5.4.1 Extensible Markup Language (XML)              | 469 |
| 5.4.2 Resource Description Framework (RDF)          | 485 |
| 5.4.3 XML-Datenbanken                               | 491 |
| <b>5.5 Information Retrieval</b>                    | 494 |
| 5.5.1 Effektivität beim Information Retrieval       | 495 |
| 5.5.2 Inhaltsbasierte Suche                         | 497 |
| 5.5.3 Suche über strukturelle Kriterien             | 501 |
| 5.5.4 Suche über semantische Kriterien              | 505 |
| <b>5.6 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b> | 509 |
| <br>                                                |     |
| <b>Kapitel 6: Datenübertragung und Netzwerke</b>    |     |
| <b>6.1 Grundlagen der Datenübertragung</b>          | 521 |
| 6.1.1 Rechnergestützte Kommunikation                | 522 |
| 6.1.2 Datenübertragungssysteme                      | 522 |
| 6.1.3 Übermittlung von Signalen                     | 525 |
| 6.1.4 Übertragungsverfahren                         | 529 |
| 6.1.5 Betriebsarten                                 | 530 |
| 6.1.6 Übertragungsleistung                          | 531 |
| 6.1.7 Analoge und digitale Übertragung              | 534 |
| 6.1.8 Modulationsverfahren                          | 536 |
| 6.1.9 Logische und physische Datenkanäle            | 541 |
| 6.1.10 Übertragungsmedien                           | 544 |
| <b>6.2 Grundlagen von Rechnernetzen</b>             | 559 |
| 6.2.1 Klassifikationskriterien für Rechnernetze     | 560 |
| 6.2.2 Rechnernetzstrukturen                         | 563 |
| 6.2.3 Schichtenmodell                               | 572 |
| <b>6.3 Sicherungsschicht</b>                        | 579 |
| 6.3.1 Fehlererkennungsverfahren                     | 580 |
| 6.3.2 Synchronisationsverfahren                     | 581 |
| 6.3.3 Verfahren zur Flusststeuerung                 | 587 |
| 6.3.4 Adressierung von Datenstationen               | 589 |
| 6.3.5 Zugangsverfahren                              | 589 |
| <b>6.4 Vermittlungsschicht</b>                      | 594 |
| 6.4.1 Paket- und Leitungsvermittlung                | 595 |
| 6.4.2 Wegwahl                                       | 598 |
| 6.4.3 Netzlaststeuerung                             | 600 |
| 6.4.4 Dienstqualität                                | 601 |
| <b>6.5 Kopplungseinheiten</b>                       | 603 |
| 6.5.1 Repeater                                      | 605 |
| 6.5.2 Netzwerkbrücken                               | 606 |
| 6.5.3 Router                                        | 608 |
| 6.5.4 Anwendungs-Gateways                           | 610 |

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>6.6 Internet-Protokolle</b> . . . . .                                     | 610 |
| 6.6.1 Schichtenmodell von TCP/IP . . . . .                                   | 613 |
| 6.6.2 Protokolle der Internet-Schicht . . . . .                              | 614 |
| 6.6.3 Protokolle der Transportschicht . . . . .                              | 620 |
| 6.6.4 Protokolle der Anwendungsschicht . . . . .                             | 623 |
| <b>6.7 Protokolle und Techniken der Datenübertragung</b> . . . . .           | 632 |
| 6.7.1 Ethernet-Familie . . . . .                                             | 633 |
| 6.7.2 Protokolle nach dem Tokenverfahren . . . . .                           | 640 |
| 6.7.3 Asynchronous Transfer Mode (ATM) . . . . .                             | 643 |
| 6.7.4 Öffentliche kabelgebundene Netze . . . . .                             | 651 |
| 6.7.5 Terrestrische Funknetze . . . . .                                      | 672 |
| 6.7.6 Satellitennetze . . . . .                                              | 696 |
| <b>6.8 Netzwerksicherheit</b> . . . . .                                      | 706 |
| 6.8.1 <i>Bedrohungen und Gegenmaßnahmen</i> . . . . .                        | 706 |
| 6.8.2 Firewall-Techniken . . . . .                                           | 711 |
| 6.8.3 Monitoring (Intrusion Detection) . . . . .                             | 713 |
| 6.8.4 Virtual Private Networks (VPN) . . . . .                               | 714 |
| 6.8.5 Transport Layer Security (TLS) und Secure Socket Layer (SSL) . . . . . | 716 |
| 6.8.6 Wired Equivalent Privacy (WEP) . . . . .                               | 719 |
| 6.8.7 WLAN-Sicherheitsstandard IEEE 802.11i . . . . .                        | 721 |
| <b>6.9 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b> . . . . .                | 724 |
| 6.9.1 Beispiel einer Netzwerkinfrastruktur . . . . .                         | 724 |
| 6.9.2 Breitbandtechnologien für Privathaushalte . . . . .                    | 725 |
| 6.9.3 Entwicklung von Kommunikationsanwendungen . . . . .                    | 732 |
| 6.9.4 Entwicklung von Wireless Personal Area Networks (WPAN) . . . . .       | 743 |
| 6.9.5 Entwicklung von LAN-Technologien . . . . .                             | 744 |
| 6.9.6 Internet-Protokolle der Version 6 (IPv6) . . . . .                     | 744 |
| 6.9.7 Satellitensysteme . . . . .                                            | 746 |
| <br><b>Kapitel 7: Verteilte Systeme</b>                                      |     |
| <b>7.1 Grundlagen</b> . . . . .                                              | 754 |
| 7.1.1 Anforderungen an verteilte Systeme . . . . .                           | 754 |
| 7.1.2 Kommunikation in verteilten Systemen . . . . .                         | 760 |
| 7.1.3 Fehlersemantik bei auftragsorientierter Kommunikation . . . . .        | 764 |
| 7.1.4 Architektur von verteilten Informationssystemen . . . . .              | 768 |
| <b>7.2 Middleware</b> . . . . .                                              | 774 |
| 7.2.1 Kommunikation über Sockets . . . . .                                   | 775 |
| 7.2.2 Distributed Computing Environment (DCE) . . . . .                      | 786 |
| 7.2.3 Common Object Request Broker Architecture (CORBA) . . . . .            | 795 |
| 7.2.4 Web-Services . . . . .                                                 | 802 |
| 7.2.5 Vergleich der vorgestellten Middleware-Ansätze . . . . .               | 825 |
| <b>7.3 Mobiler Code</b> . . . . .                                            | 826 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| <b>7.4 Verteilte Softwaresysteme</b> . . . . .                | 830 |
| 7.4.1 Verteilte Datenbanksysteme . . . . .                    | 830 |
| 7.4.2 Anwendungsintegration . . . . .                         | 833 |
| 7.4.3 Verteilte Web-Systeme . . . . .                         | 839 |
| <b>7.5 Marktsituation und Entwicklungstendenzen</b> . . . . . | 845 |
| 7.5.1 An Bedeutung gewinnende Technologien . . . . .          | 845 |
| 7.5.2 Softwareprodukte . . . . .                              | 851 |
| <br>                                                          |     |
| <b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .                         | 863 |
| <br>                                                          |     |
| <b>Sachregister</b> . . . . .                                 | 865 |
| <br>                                                          |     |
| Inhaltsübersicht Wirtschaftsinformatik Band 1 . . . . .       | XVI |