

Inhaltsverzeichnis

1 Die Gliederung von Computersystemen	1
1.1 Überbrückung der Hardware/Benutzer-Kluft	1
1.2 Grenzen der Hardware	3
1.2.1 Prozessoren, Speicher und Ein-/Ausgabegeräte	3
1.2.2 Die Prozessor-Geräte-Schnittstelle	7
1.3 Funktionen eines Betriebssystems	13
1.3.1 Ein minimales Betriebssystem	13
1.3.2 Prinzipien des Mehrprogramm Betriebs	16
1.3.3 Betriebssysteme als virtuelle Maschinen	20
1.4 Betriebssystemarten	22
1.4.1 Größe der zugrundeliegenden Hardwarekonfiguration	22
1.4.2 Grad der gemeinsamen Benutzbarkeit von Betriebsmitteln	23
1.4.3 Arten von erlaubtem Dialogbetrieb	24
1.5 Struktur von Betriebssystemen	25
1.5.1 Eine monolithische Struktur	25
1.5.2 Der Systemkern-Ansatz	27
1.5.3 Eine Prozeßhierarchie	29
1.5.4 Eine funktionale Hierarchie	32
1.5.5 Objektorientierte Strukturen	33
1.6 Geschichtlicher Ausblick	35
1.6.1 Frühe Systeme	35
1.6.2 Hardware und Software der zweiten Generation	36
1.6.3 Systeme der dritten Generation	38
1.6.4 Die vierte Generation und danach	38
1.7 Zusammenfassung	40
2 Methoden konkurrierender Programmierung	41
2.1 Das Prozeßkonzept	41
2.2 Konstrukte zur Prozeßerzeugung	42
2.2.1 Prozeßflußgraphen	42
2.2.2 Das Konstrukt <i>cobegin/coende</i>	45
2.2.3 Die Dienste <i>erzeuge, verbinde und verlasse</i>	47
2.2.4 Explizite Prozeßdeklarationen	50
2.3 Prozeßkommunikation	52
2.3.1 Das Problem kritischer Bereiche	52
2.3.2 Kooperierende Prozesse	57

2.4	Semaphordienste	58
2.4.1	Die P und V Operationen	58
2.4.2	Wechselseitiger Ausschluß durch Nutzung der Semaphoroperationen	59
2.4.3	Semaphore in Erzeuger-/Verbrauchersituationen	60
2.4.4	Implementieren von Semaphoroperationen	61
2.4.4.1	Implementation mit aktivem Warten	62
2.4.4.2	Vermeiden des aktiven Wartens	64
2.5	Synchronisationsmethoden auf höheren Ebenen	66
2.5.1	Bedingte kritische Bereiche	66
2.5.1.1	Definition und Gebrauch	66
2.5.1.2	Implementation	68
2.5.2	Monitore	69
2.5.2.1	Definition und Gebrauch	69
2.5.2.2	Implementierung	72
2.5.2.3	Andere Monitorvarianten	73
2.5.2.4	Warten mit Prioritäten	74
2.5.3	Pfadausdrücke	75
2.5.3.1	Definition und Gebrauch	75
2.5.3.2	Implementierung	78
2.6	Nachrichtenbasierte Synchronisationsschemata	80
2.6.1	Die Dienste <code>sende</code> und <code>empfang</code>	80
2.6.2	Entfernte Prozeduraufrufe	87
2.7	Klassische Synchronisationsprobleme	91
2.7.1	Das Schreib-/Leseproblem	91
2.7.1.1	Lösung unter Verwendung bedingter kritischer Bereiche	91
2.7.1.2	Lösung unter Verwendung eines Monitors	92
2.7.2	Das Problem der speisenden Philosophen	94
2.7.2.1	Lösung unter Verwendung eines Monitors	95
2.7.2.2	Lösung unter Verwendung von Pfadausdrücken	96
2.7.3	Planung des Zugriffs des Schreib-/Lesekopfs auf Platten	97
2.7.3.1	Lösung unter Verwendung eines Monitors	97
2.7.3.2	Lösung unter Verwendung entfernter Prozeduraufrufe	99
3	Prozeß- und Betriebsmittelsteuerung	108
3.1	Der Betriebssystemkern	108
3.2	Datenstrukturen für Prozesse und Betriebsmittel	111
3.2.1	Prozeßsteuerblöcke	111
3.2.2	Beschreibungen für Betriebsmittel	115
3.2.3	Das Betriebsmittel Prozessor	119
3.2.4	Implementierung von Warteschlangen	120

3.3	Grundoperationen auf Prozessen und Betriebsmitteln	123
3.3.1	Prozeßsteuerung	123
3.3.2	Betriebsmitteldienste	127
3.4	Organisation der Ablaufsteuerung von Prozessen	132
3.4.1	Eigenständige versus gemeinsam benutzte Ablaufsteuerungen	132
3.4.2	Ein Beispiel für eine Ablaufsteuerung mit Prioritätsberücksichtigung	136
3.5	Methoden der Ablaufsteuerung	141
3.5.1	Die universelle Ablaufsteuerung	142
3.5.2	Algorithmen zur zeitorientierten Ablaufsteuerung	145
3.5.3	Vergleich der Ablaufsteuerungsmethoden	151
4	Das Problem der Verklemmungen	160
4.1	Beispiele für Verklemmungen in Rechensystemen	161
4.2	Das Modell eines Systems	166
4.3	Verklemmungen bei seriell wiederverwendbaren Betriebsmitteln	169
4.3.1	Graphen wiederverwendbarer Betriebsmittel	170
4.3.2	Entdeckung von Verklemmungen	173
4.3.3	Spezialfälle von Graphen wiederverwendbarer Betriebsmittel	179
4.3.4	Wiederherstellung eines Zustandes ohne Verklemmung	183
4.3.5	Methoden zur Verhinderung von Verklemmungen	186
4.4	Systeme mit nicht wiederverwendbaren Betriebsmitteln	192
4.4.1	Graphen für nicht wiederverwendbare Betriebsmittel bei bekannten Erzeugern	193
4.4.2	Graphen nicht wiederverwendbarer Betriebsmittel mit bekannten Erzeugern und Verbrauchern	198
4.5	Allgemeine Betriebsmittelgraphen	200
4.6	Dynamisches Hinzufügen und Löschen von Prozessen und Betriebsmitteln	201
5	Hauptspeicherverwaltung	209
5.1	Vorbereitung für Start und Ausführung eines Programms	209
5.1.1	Verschiebung	210
5.1.1.1	Statische Verschiebung	210
5.1.1.2	Dynamische Verschiebung	212
5.1.2	Binden	215
5.2	Einfache Verfahren zur Hauptspeicherverwaltung	217
5.2.1	Feste Partitionen	217
5.2.2	Variable Partitionen und Komprimieren des belegten Speichers	219
5.2.3	Überlagerungen	220

5.3	Die Grundprinzipien zu virtuellen Speichern	222
5.4	Implementierung des virtuellen Speichers	225
5.4.1	Einsegmentiger Namensraum	225
5.4.1.1	Zusammenhängende Speicherzuweisung	225
5.4.1.2	Seitenwechselverfahren	226
5.4.2	Mehrsegmentiger Namensbereich	232
5.4.2.1	Zuweisung zusammenhängenden Speicherbereichs für die Segmente	232
5.4.2.2	Seitenwechselverfahren mit Segmentierung	233
5.4.2.3	Seitenwechsel für Systemtabellen	235
5.4.2.4	Adreßumsetzungspuffer	236
5.5	Speicherzuweisungsstrategien	238
5.5.1	Speicherzuweisung in Systemen ohne Seitenwechselverfahren	238
5.5.1.1	Erste passende und beste passende Plazierung	239
5.5.1.2	Verwaltung des verfügbaren Raums	240
5.5.1.3	Analyse der Speicherzerstückelung und der Speichernutzung	243
5.5.2	Speicherzuweisung in seitenorientierten Systemen	245
5.5.2.1	Statische und dynamische Zuweisung	245
5.5.2.2	Austauschverfahren für Seiten mit einer festen Anzahl von Kacheln	248
5.5.2.3	Verfahren zum Austausch von einer variablen Anzahl von Seiten	256
5.5.2.4	Vorbereitung zum Seitenwechsel	261
5.5.3	Steuerung des Ladens und der Überlastung	263
5.5.4	Auswertung von Seitenwechselverfahren	264
5.6	Binden und gemeinsames Benutzen von Prozeduren und Daten im Arbeitsspeicher	268
5.6.1	Warum gemeinsame Benutzung?	268
5.6.2	Erfordernisse für die gemeinsame Benutzung von Code	269
5.6.3	Statisches Binden und gemeinsame Benutzung eines Moduls	271
5.6.3.1	Gemeinsame Benutzung eines Moduls in Systemen ohne Verfahren für Segmentierung oder Seitenwechsel	272
5.6.3.2	Gemeinsame Benutzung eines Moduls in Systemen mit Seitenwechselverfahren	273
5.6.3.3	Gemeinsame Benutzung eines Moduls in Systemen mit Segmentation	275
5.6.4	Dynamisches Binden und gemeinsame Benutzung eines Moduls	276
5.6.4.1	Form eines Prozedursegments	277
5.6.4.2	Binden von Daten	279
5.6.4.3	Referenzen auf Prozeduren	281
5.7	Objektorientierte Speicherverwaltung	282

6	Dateisysteme und Bearbeitung der Ein-/Ausgabe	294
6.1	Aufbau von Datei- und Ein-/Ausgabesubsystemen	295
6.1.1	Grundfunktionen der Geräteverwaltung	295
6.1.2	Die abstrakte Benutzerschnittstelle	297
6.1.3	Ein hierarchisches Modell für das Datei- und Ein-/Ausgabesubsystem	298
6.2	Verzeichnisverwaltung	303
6.3	Das Dateigrundsystem	308
6.3.1	Dateibeschreibungen	308
6.3.2	Routinen zum Öffnen und Schließen einer Datei	310
6.4	Methoden zur physikalischen Organisation	312
6.4.1	Logische Dateiorganisation	312
6.4.2	Physikalische Dateiorganisation	313
6.4.2.1	Zusammenhängende Organisation	313
6.4.2.2	Verkettete Organisation	316
6.4.2.3	Indexsequentielle Organisation	317
6.4.2.4	Organisation als B-Baum	320
6.4.3	Verwaltung von Speicherbereich auf Hilfsspeichern	323
6.5	Das Ein-/Ausgabesubsystem	325
6.5.1	Programmgesteuerte Ein-/Ausgabe	325
6.5.2	Schnittstelle für den direkten Speicherzugriff	329
6.5.2.1	Direkter Speicherzugriff mit Abfrage des Kanals	331
6.5.2.2	Direkter Speicherzugriff mit Kanalunterbrechungen	338
6.5.3	Ein Prozeßmodell für eine unterbrechungsgetriebene Ein-/Ausgabe	339
6.6	Kommandosprachen und Dienstprogramme des Dateisystems	343
6.7	Wiederherstellen eines arbeitsfähigen Zustandes nach einem Systemausfall	348
7	Datenschutz und Datensicherheit	359
7.1	Einführung	359
7.1.1	Externe Schutzmechanismen	361
7.1.2	Interne Schutzmechanismen	362
7.2	Eindringen in ein Rechensystem	364
7.2.1	Verfahren zur Benutzerauthentifizierung	364
7.2.2	Eindringversuche	366
7.3	Zugriffskontrolle und Steuerung des Informationsflusses	369
7.3.1	Die aktuelle Arbeitsumgebung	369
7.3.2	Schutz im Hauptspeicher	370
7.3.3	Schutz im Hintergrundspeicher	374
7.3.4	Vergleich von Zugriffsausweislisten und Zugriffslisten	376

7.4	Schutzprobleme und einige partielle Lösungen	383
7.5	Formale Schutzmodelle	391
7.5.1	Das Modell einer Zugriffsmatrix	392
7.5.2	Das Nehmen-Gewähren Modell	395
7.5.3	Das Bell-La Padula Modell	400
7.5.4	Ein Gittermodell für den Informationsfluß	403
	Bibliographie	413
	Register	417