

Jörg R. Mühlbacher

Betriebssysteme

Grundlagen

Universitätsverlag Rudolf Trauner

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	4
A Betriebssysteme erste Grundlagen	9
A.1 Was ist ein Betriebssystem?	9
A.2 Zweck und Aufgaben eines Betriebssystems	10
A.2.1 Prozessmanagement	10
A.2.2 Hauptspeicherverwaltung	11
A.2.3 Dateiverwaltung	12
A.2.4 Benutzerschnittstelle	12
A.2.5 Netzwerkanbindung	13
A.2.6 Betriebssystemaufbau	13
A.2.7 Betriebsmittel (Ressourcen)	14
B Hardware Mechanismen	15
B.1 Allgemeines	15
B.2 Von-Neumann-Zyklus	16
B.3 Laden des Betriebssystems, Reset-Vektor	17
B.4 Ein-/Ausgabe	18
B.5 Polling	18
B.6 Interrupts	19
B.6.1 Grundlagen von Interrupts	19
B.6.2 Von-Neumann-Zyklus im Detail	20
B.6.3 Aufbau einer Interrupt-Service-Routine (ISR)	22
B.6.4 Software Interrupts (SWI)	22
B.7 Prozeduren und Prozeduraufrufe	23
B.7.1 Vergleich Interrupts, Software-Interrupts, Prozeduren	23
B.7.2 Prozeduren und ihre Parameterversorgung	24
B.7.2.1 Prozeduraufrufe generell	24
B.7.2.2 Rückgabe eines Funktionswertes	25
B.7.2.3 Parameter über Call by Value	26
B.7.2.4 Parameter über Call by Reference	27
B.7.2.5 Reale Implementierungen	27
C Betriebsarten	29
C.1 Stapelverarbeitung (Batchprocessing)	29
C.2 Mehrprogrammbetrieb (Multiprogramming, Multitasking)	30
C.3 Teilnehmerbetrieb (Timesharing)	31
C.4 Echtzeitverarbeitung (Real-Time Processing)	31
D Klassifikation von Betriebssystemen	33
D.1 Betriebsarten	33
D.2 CPU-Scheduling	33
D.3 Technischer Aufbau (Architektur)	35
D.3.1 Monolithische Betriebssysteme	35
D.3.2 Geschichtete Betriebssysteme (Layered Operating Systems)	36
D.3.3 Client Server Modell	37
D.4 Speicherverwaltung	39
D.5 Benutzersicht	39
D.6 Virtuelle Maschinen	40
D.6.1 Grundprinzip	40
D.6.2 Systemaufrufe (system calls) über Unterprogramme (Prozeduren)	42

D.6.3	Systemaufrufe mittels Software-Interrupts (SWI).....	42
E	Prozesse	43
E.1	Zustände.....	43
E.2	Prozessbeschreibungsblock	44
E.3	Zustandsdiagramm	45
F	CPU-Steuerung (CPU-Scheduling).....	49
F.1	Einleitung und Ausgangssituation	49
F.2	Long-Term-Scheduling.....	49
F.3	Short-Term-Scheduling	50
F.3.1	Klassifikation von Short-Term-Scheduling.....	51
F.3.2	Ziele von Short-Term-Verfahren	51
F.3.2.1	CPU-Auslastung	52
F.3.2.2	Durchsatz.....	52
F.3.2.3	Verweilzeit	52
F.3.2.4	Antwortzeit.....	52
F.3.2.5	Wartezeit.....	52
F.3.3	Nonpreemptive Algorithmen	53
F.3.3.1	First Come First Served (FCFS).....	53
F.3.3.2	Shortest Job First (SJF)	53
F.3.3.3	Priority Scheduling (HPF)	54
F.3.3.4	Priority Scheduling mit Aging	55
F.3.4	Preemptive Algorithmen.....	55
F.3.4.1	Preemptive Priority Scheduling.....	56
F.3.4.2	Round Robin (RR)	57
F.3.4.3	Mehrere Warteschlangen mit Prioritäten	58
F.3.4.4	Fair Share Scheduling.....	58
G	Parallelität	61
G.1	Prozesse allgemein	61
G.2	Gründe für parallele Prozesse.....	64
G.2.1	Information Sharing.....	64
G.2.2	Beschleunigung (Computation Speedup).....	64
G.2.3	Modularität.....	64
G.2.4	Zweckmäßigkeit (Annehmlichkeit, Convenience).....	65
G.3	Threads und Context Switching	65
G.3.1	Threads im Single User Multitasking Betriebssystem SYMBIAN.....	66
G.3.2	Threads bei der Java Virtual Machine.....	66
G.3.3	Thread Prioritäten in Windows XP und VISTA.....	68
G.4	Klassische Problemstellungen.....	70
G.4.1	Grundgedanke	70
G.4.2	Producer-Consumer-Problem.....	70
G.4.2.1	Problemstellung	70
G.4.2.2	Busy Waiting.....	71
G.4.2.3	Race Condition.....	73
G.4.3	Wechselseitiger Ausschluss und Kritische Regionen.....	73
G.4.3.1	Anforderungen an eine zulässige Lösung	74
G.4.3.2	Falsche Lösungsversuche.....	74
G.4.4	Hardwarehilfen	77
G.4.4.1	Einprozessorsysteme.....	77
G.4.4.2	Mehrprozessorsysteme	77
G.4.5	TestAndSet als Methode einer Java Klasse.....	79
G.4.6	Spin Lock.....	79
G.4.7	Semaphore.....	81
G.4.7.1	Motivation	81
G.4.7.2	Beschreibung der Semaphor-Operationen	81
G.4.7.3	Beispiel Code	82
G.4.7.4	Anwendungen von Semaphoren.....	85
G.4.8	Kritische Region in Java	87

G.4.9	Monitore.....	87
G.4.9.1	Allgemeines.....	87
G.4.9.2	Monitore in Java.....	87
H	Systemverklemmungen (Deadlocks).....	89
H.1	Betriebsmittelverwaltung.....	89
H.2	Synchronisation von Prozessen	89
H.2.1	Petrietze.....	89
H.3	Deadlocks.....	91
H.3.1	Ausgangssituation.....	91
H.3.2	Modellierung mittels Petrinetz.....	93
H.3.3	Bewältigung von Deadlocks	94
H.3.3.1	Allgemeine Konzepte	94
H.3.3.2	Deadlock Vorbeugung.....	96
H.3.3.3	Deadlock Vermeiden	97
H.3.3.4	Erkennen und Wiederherstellen.....	99
I	Speicherverwaltung.....	101
I.1	Allgemeine Problemstellung	101
I.2	Adressbindung.....	101
I.2.1	Absolute Adressen	102
I.2.2	Relative Adressen	103
I.3	(Programm-)Lader.....	104
I.3.1	Lader und Adressbindung.....	105
I.4	Linker	105
I.4.1	Aufgabe.....	105
I.4.2	Statisches und dynamisches Linken	106
I.4.2.1	Prinzip	106
I.4.2.2	Nachteil von statischem Linken	106
I.4.2.3	Vorteil von dynamischem Linken	107
I.5	Logische und physische Adressen.....	108
I.6	Methoden für die Speicherverwaltung	109
I.6.1	Kontinuierlicher Speicherbereich	109
I.6.2	Dynamische Speicherverwaltung	111
I.6.3	Speicherfragmentierung.....	112
I.6.3.1	Interne Fragmentierung	112
I.6.3.2	Externe Fragmentierung	112
I.6.3.3	Maßnahmen gegen die externe Fragmentierung.....	113
I.6.4	Seitenverwaltung.....	114
I.6.4.1	Virtueller Adressraum.....	114
I.6.4.2	Zuordnung über Seitentabelle.....	114
I.6.5	Eigener Adressraum für jeden Prozess.....	116
I.6.6	Translation Look-Aside Buffer.....	117
I.6.7	Seitenverwaltung und Schutzmaßnahmen	118
I.6.7.1	Read-Only-Bit.....	118
I.6.7.2	Valid-Bit	118
I.6.7.3	Gemeinsam benutzte Seiten (Page Sharing).....	118
J	Virtueller Speicher.....	121
J.1	Zielsetzung	121
J.2	Paging zur Verwaltung von Virtuellem Speicher	123
J.2.1	Grundlagen.....	123
J.2.2	Fallstudie Windows XP/VISTA	123
J.3	Strategien für Paging Systeme.....	125
J.3.1	Platzierungsstrategie (placement strategy).....	125
J.3.2	Ladestrategie (fetch policy).....	125
J.3.3	Ersetzungsregel (replacement strategy).....	126
J.3.4	Aufwand bei einem Seitenfehler	127
J.3.5	Wichtige Ersetzungsstrategien	128
J.3.5.1	LRU.....	128

J.3.5.2	NUR (Clock Algorithm).....	129
J.4	Lokalität und Arbeitsmenge.....	131
K	Files, Filesysteme.....	135
K.1	Aufgaben und Schichtenmodell	135
K.2	Operationen auf Files	136
K.3	File Typen – Metadaten.....	137
K.3.1	Filetyp auf Basis des Namens	137
K.3.2	Filetyp auf Basis des erzeugenden Programms	138
K.4	Verzeichnisse	138
K.5	File-Allokation auf Massenspeichern.....	139
K.5.1	Grundlegendes.....	139
K.5.2	Datenstrukturen	141
K.5.2.1	Fragmentierung	141
K.5.2.2	Files als verkettete Listen.....	141
K.5.2.3	Clusterzuordnungstabelle (FAT)	142
K.5.2.4	Indexknoten.....	143
K.5.2.5	Data-Runs.....	143
K.5.2.6	Inodes.....	144
K.5.2.7	Verwaltung über eine Tabelle.....	145
K.6	Disk Quota	148
K.7	Mehrere Filesysteme gleichzeitig	148
K.8	RAID.....	149
K.8.1	Stufen von RAID	149
K.8.2	RAID_0: Striping	149
K.8.3	RAID_1: Spiegelung.....	150
K.8.4	RAID_5: Stripes mit Prüfbits	150
L	Sicherheit in Betriebssystemen.....	151
L.1	Zum Begriff Sicherheit.....	151
L.2	Identifizieren und Authentifizieren.....	152
L.2.1	Authentizität und Authentifizierung	152
L.2.2	Identifizieren.....	153
L.2.3	Zugangskontrollen	154
L.2.4	Betriebssysteminterne Identitäten	155
L.3	Speichern von Passwörtern	155
L.3.1	Passwortsicherheit	155
L.3.2	Kryptographische Hashfunktionen.....	156
L.3.3	Salzen.....	159
L.4	Schutz von Objekten	161
L.4.1	Aufgabenstellung.....	161
L.4.2	Modelle	161
L.4.3	Implementierung der Zugriffsmatrix	163
L.4.3.1	Zugriffskontrolllisten (ACL).....	164
L.4.3.2	Fähigkeiten (Capabilities)	164
L.4.4	Vergabe von Berechtigungen in Windows.....	165
L.4.4.1	Beschreibung des Szenarios.....	165
L.4.4.2	Sicht von Windows.....	165
L.4.4.3	Erzeugen von neuen Objekten.....	168
L.4.4.4	Erzeugen von neuen Subjekten	170
L.4.4.5	Gruppe für viele/mehrere Subjekte.....	170
L.4.4.6	Erweiterung auf mehrere Gruppen	172
L.4.4.7	Überprüfung der Berechtigungen durch das Betriebssystem.....	174
L.4.5	Rollenbasierende Zugriffsrechte	175
L.4.5.1	Basis RBAC (Core RBAC)	175
L.4.5.2	Hierarchisches RBAC (Hierarchical RBAC)	178
L.4.5.3	Beschränktes RBAC (Constrained RBAC) – Statische und Dynamische Trennung von Zuständigkeiten	179
M	Netzwerkkommunikation.....	181

M.1	Netzwerkkommunikation ist Aufgabe des Betriebssystems.....	181
M.2	TCP/IP ist die dominante Protokoll-Familie.....	181
M.3	Begriff: Protokoll.....	181
M.4	Zum Namen TCP/IP.....	182
M.4.1	Grundfunktionalität von IP.....	182
M.4.2	Grundfunktionalität von TCP.....	183
M.5	Schichtenmodell.....	183
M.6	Adressierung.....	184
M.6.1	IP-Adressen.....	184
M.6.2	IP-Adressen und Subnetting.....	184
M.6.2.1	Struktur eines IP-Netzes.....	184
M.6.2.2	Netzwerk-Klassen.....	185
M.6.2.3	Netzwerk-Maske.....	186
M.6.3	Verfeinerung der Adressierung von Host → Prozess.....	187
M.7	IP Client-Konfiguration.....	189
M.7.1	Wesentliche Konfigurationsinformationen.....	189
M.7.1.1	IP-Adresse, Subnetzmaske, Default Gateway.....	189
M.7.1.2	Domain Name System (DNS) Server.....	189
M.7.2	Typen der Konfiguration eines IP-Hosts.....	190
M.7.2.1	Manuelle Konfiguration.....	190
M.7.2.2	Dynamische Konfiguration auf Basis eines DHCP-Servers.....	190
M.7.2.3	Automatische eigenständige Konfiguration.....	190
M.8	Testen einer IP-Konfiguration.....	190
M.8.1	Auslesen der Konfiguration (ifconfig / ipconfig / GUI).....	191
M.8.2	Testen der Kommunikation (ping, arp).....	191
M.8.3	Testen der Namensauflösung (nslookup).....	192
M.8.4	Feststellen einer Route (traceroute).....	193
	Abbildungsverzeichnis.....	195
	Verzeichnis der Pseudocode Beispiele.....	199
	Tabellenverzeichnis.....	200
	Literatur.....	201
	Index.....	204