

Auf einen Blick

Einleitung	19
Teil I: Grundlagen	25
Kapitel 1: Ein bisschen Einführung	27
Kapitel 2: Bedienung, bitte: Wie man mit Linux umgeht	45
Kapitel 3: C	63
Teil II: Aktivitäten im Betriebssystem	105
Kapitel 4: Grundlegende Begriffe und Abstraktionen	107
Kapitel 5: Action! Aktivitäten, Prozesse und all das	123
Kapitel 6: Planen von Aktivitäten (Scheduling)	145
Teil III: Interaktion zwischen Aktivitäten	165
Kapitel 7: Synchronisation: Warten auf Godot	167
Kapitel 8: Kommunikation	195
Teil IV: Speicher	221
Kapitel 9: Hauptspeicher (RAM)	223
Kapitel 10: Persistenter Speicher	261
Teil V: Sicherheit	297
Kapitel 11: Betriebssystem-Sicherheit	299
Teil VI: Top-Ten-Teil	337
Kapitel 12: Zehn Personen, ohne die Betriebssysteme nicht denkbar sind	339
Anhang: Lösungen der Aufgaben	343
Literatur	381
Abbildungsverzeichnis	383
Stichwortverzeichnis	389

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	19
Über dieses Buch	19
Konventionen in diesem Buch	20
Symbole in diesem Buch	20
Törichte Annahmen über den Leser	21
Wie dieses Buch aufgebaut ist	21
Teil I: Grundlagen	22
Teil II: Aktivitäten im Betriebssystem	22
Teil III: Interaktion zwischen Aktivitäten	22
Teil IV: Speicher	22
Teil V: Sicherheit	23
Teil VI: Top-Ten-Teil	23
Wie Sie dieses Buch lesen sollten	23
 TEIL I	
GRUNDLAGEN	25
Kapitel 1	
Ein bisschen Einführung	27
Was ist ein Betriebssystem?	27
Eine (ganz) kurze Geschichte der Betriebssysteme	29
Im Anfang war das Nichts	30
Großrechner (Mainframes)	30
Minicomputer	31
Mikrocomputer	31
Mobile Rechner	33
Aufgaben eines Betriebssystems	34
Bereitstellung von Abstraktionen und Diensten	34
Koordination paralleler Abläufe	35
Ressourcenverwaltung inklusive Protokollierung	36
Basis für Schutz und Sicherheit	36
Perspektiven auf Betriebssysteme	37
Klassifizierung von Betriebssystemen	38
Klassifizierung nach Einsatzzweck	39
Andere Klassifikationskriterien	39
Lizenzierungsaspekte	41
Offen oder geschlossen?	42
GNU General Public License (GPL)	43
Lesevorschläge	44
Übungsaufgaben	44

Kapitel 2

Bedienung, bitte: Wie man mit Linux umgeht.....	45
Wie sag ich's meinem Betriebssystem?	45
Der Anmeldevorgang	45
Grafische und textorientierte Interaktion	46
Distributionen	49
Paketmanagement.....	50
Interaktion an der Kommandozeile	52
Dateien.....	52
Verzeichnisse	52
Editor	56
Compiler und Interpreter	57
Compiler.....	57
Interpreter	59
Das eingebaute Handbuch.....	61
Lesevorschläge	62
Übungsaufgaben.....	62

Kapitel 3

C.....	63
Warum C?.....	63
Warum nicht C?	64
Geschichtlicher Abriss	64
Vom Werkzeugkasten.....	65
Aller Anfang ist schwer.....	68
Daten.....	68
Zusammengesetzte Typen	73
Ausdrücke und Operatoren.....	76
Hinein und wieder hinaus: Ein-/Ausgabe	82
Erst ersetzen, dann übersetzen: Der Präprozessor	85
Konstrukte zur Steuerung der Abarbeitung	86
Alternative	86
Schleifen.....	87
Funktionen	92
Funktionsdefinition.....	93
Parameterübergabe an Funktionen	94
Ein vollständiges Beispiel.....	95
Zeiger	98
Konzept.....	98
Zeiger als Funktionsparameter	99
Dynamische Speicherverwaltung	101
Allokation und Rückgabe von Blöcken	101
Beispielprogramm	102
Häufige Programmierfehler	103
Was fehlt jetzt noch zum C-Profi?	103
Lesevorschläge	104
Übungsaufgaben.....	104

TEIL II

AKTIVITÄTEN IM BETRIEBSSYSTEM..... 105

Kapitel 4

Grundlegende Begriffe und Abstraktionen 107

Architekturen.....	107
Monolithisches Modell.....	108
Schichtenmodell.....	108
Client-Server-Modell.....	111
Kernel Mode und User Mode.....	111
Systemrufe.....	112
Interrupts.....	114
Aktivitäten und Ressourcen.....	117
Logisch oder physisch?.....	118
Entziehbarkeit.....	119
Exklusivität.....	120
Fazit.....	120
Übungsaufgaben.....	121

Kapitel 5

Action! Aktivitäten, Prozesse und all das 123

Prozesse und Threads.....	123
Prozess.....	123
Die Erzeugung eines Prozesses.....	126
Prozessbeendigung.....	131
Wir basteln uns eine Shell.....	134
Threads.....	136
POSIX-Threads.....	139
Lesevorschläge.....	144
Übungsaufgaben.....	144

Kapitel 6

Planen von Aktivitäten (Scheduling) 145

Wozu benötigt man einen Scheduler?.....	145
Planst du noch, oder arbeitest du schon?.....	146
Unterbrechungen und, wenn ja, wie viele.....	147
Zeit- und Ereignissteuerung.....	148
Ein oder mehrere Prozessoren?.....	149
Prioritäten.....	150
Offline-Planung.....	151
Einfache Online-Verfahren für Jobsysteme.....	154
FCFS: Wer zuerst kommt, mahlt zuerst.....	154
SJN - Shortest Job Next.....	155
Shortest Remaining Time (SRT).....	156
Highest Response Ratio Next (HRRN).....	157

14 Inhaltsverzeichnis

Verfahren für Universalbetriebssysteme.....	158
Zeit, scheibchenweise	158
Klassisches UNIX.....	161
Übungsaufgaben.....	164

TEIL III

INTERAKTION ZWISCHEN AKTIVITÄTEN 165

Kapitel 7

Synchronisation: Warten auf Godot..... 167

Zeitabhängige Fehler und wie man ihnen beikommt.....	168
Das Lost-Update-Problem.....	168
Was ist ein kritischer Abschnitt?	170
Praktische Aspekte der Steuerung kritischer Abschnitte.....	171
Dezentrale Steuerung kritischer Abschnitte.....	172
Schritt für Schritt zur korrekten Synchronisation	173
Der Peterson-Algorithmus.....	176
Zentrale Steuerung.....	178
Semaphore	179
Das Leser-Schreiber-Problem	187
Definition.....	187
Eine Lösung, die keine ist.....	188
Lesen ist seliger denn Schreiben	188
Schreiben ist seliger denn Lesen	190
Wie macht man's denn nun richtig?	193
Lesevorschläge	194
Übungsaufgaben.....	194

Kapitel 8

Kommunikation 195

Wozu kommunizieren?.....	195
Begriffe	196
Synchrone und asynchrone Operationen.....	197
We are laying a pipeline	197
Anonyme UNIX-Pipe.....	198
Pathologische Situationen	200
Benannte Pipes	202
Prozesse, hört die Signale.....	203
Grundprinzip.....	203
Der Systemruf <code>kill()</code>	204
Wie ein Handler handelt.....	205
Ein kleines Programmbeispiel	206
Was noch zu sagen wäre.....	207
Vom Senden und Empfangen: Nachrichtenaustausch	208
Basics.....	208
POSIX Message Queues in UNIX.....	210

Teilen macht froh: Shared Memory.....	214
Was es sonst noch zum Kommunizieren gibt.....	218
Lesevorschläge	219
Übungsaufgaben.....	219

TEIL IV SPEICHER..... 221

Kapitel 9 Hauptspeicher (RAM)..... 223

Verwaltung des Freispeichers	223
Wichtige Grundbegriffe	223
Implementierung von Allokatoren	229
Bitmaps.....	229
Freispeicherliste	230
Mehrere Listen	234
Buddy-Verfahren	234
Virtueller Speicher.....	237
Grundprinzip.....	237
Adressübersetzung mittels Seitentabelle.....	238
Seiten, groß oder klein	240
Mehrstufige Seitentabellen.....	241
Paging und Swapping.....	242
Adressübersetzung im Detail	243
Der Seitentableneintrag.....	246
Seitenaustauschverfahren	247
Wichtige UNIX-Dienste für den Speicher	253
Mehr Speicher vom Heap mit brk().....	253
Das Schweizer Armeemesser der Speicherverwaltung: mmap()	254
Klebstoff für den Speicher	256
Lesevorschläge	257
Übungsaufgaben.....	257

Kapitel 10 Persistenter Speicher

Grundlegende Abstraktionen.....	263
Dateien revisited.....	263
Verknüpfungen (Links)	265
Zugriffsbeschränkungen.....	267
Wie funktioniert eine Festplatte?	270
Systemrufe fürs Dateisystem.....	273
Einfaches Lesen und Schreiben von Dateien.....	274
Arbeit mit Verzeichnissen	276
Implementation von Dateisystemen.....	278
Blöcke	278
Dateiverwaltung	278
Fortgeschrittene Konzepte.....	286

16 Inhaltsverzeichnis

Optimierung von Massenspeicherzugriffen.....	289
I/O-Scheduling auf der Basis der Seek-Zeit	290
I/O-Scheduling unter zusätzlicher Einbeziehung der Rotationslatenz.....	292
I/O-Scheduling in Linux	293
Lesevorschläge	294
Übungsaufgaben.....	295

TEIL V

SICHERHEIT	297
-------------------------	------------

Kapitel 11

Betriebssystem-Sicherheit.....	299
---------------------------------------	------------

Grundbegriffe.....	299
Ziele der Systemsicherheit.....	299
Ist Betriebssystem-Sicherheit überhaupt notwendig?	300
Insider versus Outsider	300
Schadcode.....	301
Logische Bomben	301
Computerviren	301
Hintertüren.....	303
Würmer	304
Trojaner	306
Ransomware.....	307
Stack Overflow	308
Der Stack	308
Stack Overflow	311
Gegenmaßnahmen	314
Verzicht auf unsichere Funktionen	314
Stack Guard	315
Ausführungsverbot beschreibbarer Seiten	317
Mehr geschüttelt als gerührt: ASLR.....	319
Andere Angriffe.....	321
Return-into-libc	321
Auch Zahlen können überlaufen	321
Authentifizierung	323
Passwortbasierte Authentifizierung	324
Wie man Passworte nicht aufbewahrt.....	324
Hash mich, ich bin der Mörder!	325
Wir hashen Passworte.....	327
Challenge-Response-Authentifizierung.....	327
2-Faktor-Authentifizierung.....	328
Beispiel: Lokale Authentifizierung in Linux.....	329
Zusammenfassung.....	333
Lesevorschläge	334
Übungsaufgaben.....	334

TEIL VI	
TOP-TEN-TEIL	337
Kapitel 12	
Zehn Personen, ohne die Betriebssysteme nicht denkbar sind	339
Edsger W. Dijkstra (1930–2002)	339
Bill Gates (* 1955)	339
Steve Jobs (1955–2011)	340
Leslie Lamport (* 1941)	340
Jochen Liedtke (1953–2001)	340
Dennis Ritchie (1941–2011)	341
Richard Stallman (* 1953)	341
Andrew S. Tanenbaum (* 1944)	341
Ken Thompson (* 1943)	342
Linus Torvalds (* 1969)	342
Anhang: Lösungen der Aufgaben	343
Kapitel 1	343
Kapitel 2	345
Kapitel 3	345
Kapitel 4	346
Kapitel 5	347
Kapitel 6	353
Kapitel 7	354
Kapitel 8	358
Kapitel 9	367
Kapitel 10	372
Kapitel 11	376
Literatur	381
Abbildungsverzeichnis	383
Stichwortverzeichnis	389