

SADRŽAJ

PREGOVOR	xv
Ko bi trebalo da pročita ovu knjigu?	xvi
Predznanje	xvi
Kako treba čitati ovu knjigu	xvi
Praktičan pristup	xvi
Kako je ova knjiga organizovana	xvii
Šta je novo u drugom izdanju?	xvii
Napomena o terminologiji	xviii
ZAHVALNICA	xix
1 OPŠTA SLIKA	1
1.1 Nivoi i slojevi apstrakcije Linux sistema	2
1.2 Hardver: glavna memorija	3
1.3 Jezgro	4
1.3.1 Upravljanje procesima	5
1.3.2 Upravljanje memorijom	6
1.3.3 Drajveri i upravljanje uređajima	6
1.3.4 Sistemski pozivi i podrška	7
1.4 Korisnički prostor	8
1.5 Korisnici	9
1.6 Šta sledi	10
2 OSNOVNE KOMANDE I HIJERARHIJA DIREKTORIJUMA	11
2.1 Ljuska Bourne: /bin/sh	12
2.2 Upotreba ljustke	12
2.2.1 Prozor ljustke	12
2.2.2 Komanda cat	13
2.2.3 Standardni ulaz i standardni izlaz	13
2.3 Osnovne komande	14
2.3.1 ls	14
2.3.2 cp	15
2.3.3 mv	15
2.3.4 touch	15

2.3.5	rm	16
2.3.6	echo	16
2.4	Kretanje kroz direktorijume	16
2.4.1	cd	17
2.4.2	mkdir	17
2.4.3	rmdir	17
2.4.4	Globiranje u ljusci (džokerski znakovi)	17
2.5	Komande srednjeg nivoa	18
2.5.1	grep	18
2.5.2	less	19
2.5.3	pwd	20
2.5.4	diff	20
2.5.5	file	20
2.5.6	find i locate	20
2.5.7	head i tail	21
2.5.8	sort	21
2.6	Menjanje lozinke i ljuske	21
2.7	Datoteke s tačkom	21
2.8	Promenljive okruženja i promenljive ljuske	22
2.9	Komandna putanja	23
2.10	Specijalni znaci	23
2.11	Ažuriranje sadržaja komandne linije	24
2.12	Editori teksta	25
2.13	Ugrađena pomoć	26
2.14	Ulaz i izlaz podataka u ljusci	27
2.14.1	Standardna greška	28
2.14.2	Preusmeravanje standardnog ulaza	29
2.15	Poruke o greškama	29
2.15.1	Anatomija UNIX-ove poruke o grešci	29
2.15.2	Uobičajene greške	30
2.16	Prikazivanje liste procesa i manipulisanje njima	31
2.16.1	Opcije komande ps	32
2.16.2	Okončavanje procesa	32
2.16.3	Upravljanje poslovima	33
2.16.4	Pozadinski procesi	33
2.17	Režimi pristupa datotekama i ovlašćenja	34
2.17.1	Menjanje ovlašćenja	35
2.17.2	Simboličke veze	36
2.17.3	Izrada simboličkih veza	37
2.18	Arhiviranje i komprimovanje datoteka	38
2.18.1	gzip	38
2.18.2	tar	38
2.18.3	Komprimovane arhive (.tar.gz)	39
2.18.4	zcat	39
2.18.5	Druge alatke za komprimovanje	40
2.19	Uvod u hijerarhiju Linuxovih direktorijuma	40
2.19.1	Ostali poddirektorijumi korenskog direktorijuma	42
2.19.2	Direktorijum /usr	42
2.19.3	Lokacija jezgra	43
2.20	Izvršavanje komandi s ovlašćenjima administratora	43
2.20.1	sudo	43
2.20.2	/etc/sudoers	43
2.21	Šta sledi	44

3 UREĐAJI	45
3.1 Datoteke uređaja	46
3.2 Putanje uređaja u sistemu datoteka sysfs	47
3.3 Program dd i uređaji	48
3.4 Šta treba znati o imenima uređaja	49
3.4.1 Čvrsti diskovi: /dev/sd*	50
3.4.2 CD i DVD uređaji: /dev/sr*	51
3.4.3 PATA čvrsti diskovi: /dev/hd*	51
3.4.4 Terminali: /dev/tty*, /dev/pts/* i /dev/tty	51
3.4.5 Serijski priključci: /dev/ttyS*	52
3.4.6 Paralelni priključci: /dev/lp0 i /dev/lp1	52
3.4.7 Audio uređaji: /dev/snd/*, /dev/dsp, /dev/audio i drugi	53
3.4.8 Izrada datoteka uređaja	53
3.5 udev	54
3.5.1 devtmpfs	54
3.5.2 Rad i konfigurisanje programa udevd	55
3.5.3 udevadm	57
3.5.4 Nadgledanje uređaja	57
3.6 Detaljan opis: SCSI i Linuxovo jezgro	58
3.6.1 USB uređaji za skladištenje podataka i SCSI	61
3.6.2 SCSI i ATA	62
3.6.3 Generički SCSI uređaji	62
3.6.4 Više načina pristupanja istom uređaju	63
4 DISKOV I SISTEMI DATOTEKA	65
4.1 Deljenje disk uređaja na particije	67
4.1.1 Pregledanje tabele particija	68
4.1.2 Menjanje tabele particija	69
4.1.3 Geometrija diska i particija	70
4.1.4 Diskovi bez pokretnih delova (SSD)	72
4.2 Sistemi datoteka	72
4.2.1 Tipovi sistema datoteka	73
4.2.2 Izrada sistema datoteka	74
4.2.3 Montiranje sistema datoteka	75
4.2.4 UUID sistem datoteka	76
4.2.5 Baferisanje diska, keširanje podataka i sistemi datoteka	77
4.2.6 Opcije za montiranje sistema datoteka	78
4.2.7 Ponovno montiranje sistema datoteka	79
4.2.8 Tabela sistema datoteka u /etc/fstab	79
4.2.9 Alternative za /etc/fstab	81
4.2.10 Kapacitet sistema datoteka	81
4.2.11 Proveravanje i popravljanje sistema datoteka	82
4.2.12 Sistemi datoteka za posebne namene	85
4.3 Prostor za razmenu	85
4.3.1 Upotreba cele particije na disku kao prostora za razmenu	86
4.3.2 Upotreba datoteke kao prostora za razmenu	86
4.3.3 Koliko vam prostora za razmenu zaista treba?	86
4.4 Šta sledi: diskovi i korisnički prostor	87
4.5 Tradicionalni sistem datoteka viđen iznutra	88
4.5.1 Prikazivanje podataka koje i-čvor sadrži	90
4.5.2 Rad sa sistemima datoteka u korisničkom prostoru	91
4.5.3 Evolucija sistema datoteka	92

5 KAKO SE POKREĆE LINUXOVO JEZGRO	93
5.1 Poruke koje se pojavljuju tokom podizanja sistema	94
5.2 Inicijalizovanje jezgra i opcije pri pokretanju	95
5.3 Parametri jezgra	96
5.4 Programi za pokretanje jezgra	97
5.4.1 Zadaci programa za pokretanje jezgra	97
5.4.2 Pregled programa za pokretanje jezgra	98
5.5 Uvod u program GRUB	99
5.5.1 Pregledanje uređaja i particije pomoću komandne linije programa GRUB	101
5.5.2 Konfigurisanje programa GRUB	103
5.5.3 Instaliranje programa GRUB	105
5.6 Problemi u vezi sa bezbednim UEFI podizanjem sistema	107
5.7 Lančano pokretanje drugih operativnih sistema	107
5.8 Detaljniji uvid u program za pokretanje jezgra	108
5.8.1 MBR način pokretanja	108
5.8.2 UEFI način pokretanja	108
5.8.3 Kako radi GRUB	109
6 KAKO SE POKREĆE KORISNIČKI PROSTOR	111
6.1 Uvod u program init	112
6.2 Radni nivoi verzije System V	113
6.3 Identifikovanje instalirane verzije programa init	114
6.4 systemd	114
6.4.1 Jedinice i tipovi jedinica	115
6.4.2 Zavisnosti systemd jedinica	116
6.4.3 Konfigurisanje programa systemd	118
6.4.4 Upotreba programa systemd	120
6.4.5 Dodavanje jedinica programu systemd	122
6.4.6 Kako systemd prati i inicijalizuje procese	124
6.4.7 Pokretanje pomoću programa systemd na zahtev i uz paralelizovanje resursa	125
6.4.8 Kompatibilnost programa systemd s verzijom System V	129
6.4.9 Pomoćni programi za systemd	129
6.5 Upstart	130
6.5.1 Postupak inicijalizovanja programa Upstart	130
6.5.2 Upstartovi poslovi	132
6.5.3 Konfigurisanje programa Upstart	134
6.5.4 Kako radi Upstart	138
6.5.5 Upstartovi dnevni	139
6.5.6 Upstartova kompatibilnost sa System V radnim nivoima	139
6.6 Verzija System V init	140
6.6.1 System V init: sekvence komandi koje se izvršavaju pri podizanju	142
6.6.2 Farma veza s kojima radi System V init	143
6.6.3 Alatka run-parts	144
6.6.4 Upravljanje radom programa System V init	144
6.7 Spuštanje sistema	145
6.8 Inicijalni RAM sistem datoteka	146
6.9 Hitno podizanje sistema i jednokorisnički režim rada	148

7 KONFIGURISANJE SISTEMA: DNEVNICI, SISTEMSKO VREME, KOMANDNE DATOTEKE I KORISNICI	149
7.1 Struktura direktorijuma /etc	150
7.2 Sistemski dnevnici	150
7.2.1 Program za beleženje u sistemski dnevnik	150
7.2.2 Konfiguracione datoteke	151
7.3 Datoteke za upravljanje korisnicima	153
7.3.1 Datoteka /etc/passwd	153
7.3.2 Specijalni korisnici	154
7.3.3 Datoteka /etc/shadow	155
7.3.4 Rad s korisnicima i datotekama	155
7.3.5 Rad s grupama	155
7.4 Program getty i prijavljivanje u sistem	157
7.5 Podešavanje sistemskog vremena	157
7.5.1 Predstavljanje vremena jezgra i vremenske zone	158
7.5.2 Mrežno vreme	158
7.6 Višekratno izvršavanje programa u zadato vreme pomoću servisa cron	159
7.6.1 Instaliranje crontab datoteka	160
7.6.2 Sistemske crontab datoteke	161
7.6.3 Budućnost servisa cron	161
7.7 Jednokratno izvršavanje poslova pomoću servisa at	161
7.8 Korisnički identifikatori i zamena korisnika	162
Vlasništvo nad procesom, efektivni UID, stvarni UID i sačuvani UID	162
7.9 Identifikovanje i provera verodostojnosti korisnika	164
7.9.1 Upotreba biblioteka radi pribavljanja podataka o korisnicima	165
7.10 PAM	166
7.10.1 Konfigurisanje PAM-a	166
7.10.2 Napomene o PAM-u	170
7.10.3 PAM i lozinke	170
7.11 Šta sledi	171
8 DETALJNIJI UVID U PROCES I UPOTREBU RESURSA	173
8.1 Praćenje procesa	174
8.2 Pronalaženje otvorenih datoteka pomoću programa lsof	174
8.2.1 Tumačenje rezultata komande lsof	174
8.2.2 Upotreba programa lsof	175
8.3 Praćenje izvršavanja programa i sistemskih poziva	176
8.3.1 strace	176
8.3.2 Komanda ltrace	177
8.4 Niti izvršavanja	178
8.4.1 Jednonitni i višenitni procesi	178
8.4.2 Prikazivaje niti	178
8.5 Uvod u nadgledanje resursa	179
8.6 Merenje vremena procesora	180
8.7 Podešavanje prioriteta izvršavanja procesa	180
8.8 Prosečno opterećenje	182
8.8.1 Upotreba komande uptime	182
8.8.2 Visoka opterećenja	182
8.9 Memorija	183
8.9.1 Kako radi memorija	183
8.9.2 Greška pristupanja stranici	184

8.10	Praćenje performansi procesora i memorije pomoću alatke vmstat	185
8.11	Praćenje ulazno/izlaznih operacija	187
8.11.1	Upotreba alatke iostat	187
8.11.2	Praćenje potrošnje U/I resursa po procesu: iotop	188
8.12	Praćenje pojedinačnih procesa pomoću alatke pidstat	189
8.13	Teme za dalje proučavanje	190

9 MREŽA I NJENO KONFIGURISANJE 191

9.1	Osnove mreža	192
9.1.1	Paketi	192
9.2	Mrežni slojevi	193
9.3	Internet sloj	194
9.3.1	Prikazivanje IP adresa računara	195
9.3.2	Podmreže	196
9.3.3	Uobičajene maske podmreža i CIDR notacija	196
9.4	Mrežne putanje i tabela rutiranja jezgra	197
9.4.1	Podrazumevani mrežni prolaz	198
9.5	Osnovne ICMP i DNS alatke	198
9.5.1	Alatka ping	199
9.5.2	Alatka traceroute	200
9.5.3	DNS i komanda host	200
9.6	Fizički sloj i Ethernet mreže	201
9.7	Mrežni interfejsi jezgra	201
9.8	Uvod u konfigurisanje mrežnih interfejsa	202
9.8.1	Ručno dodavanje i brisanje mrežnih putanja	203
9.9	Konfigurisanje mreže pri podizanju sistema	203
9.10	Problemi s ručnim konfigurisanjem mreže i konfigurisanjem pri podizanju sistema	204
9.11	Programi za konfigurisanje mreža	205
9.11.1	Kako radi NetworkManager	205
9.11.2	Interakcija s NetworkManagerom	206
9.11.3	Konfigurisanje NetworkManagera	206
9.12	Razrešavanje imena umreženih računara	208
9.12.1	Datoteka /etc/hosts	209
9.12.2	Datoteka resolv.conf	209
9.12.3	Keširanje DNS podataka i DNS bez konfigurisanja	209
9.12.4	Datoteka /etc/nsswitch.conf	210
9.13	Localhost	211
9.14	Transportni sloj: TCP, UDP i servisi	211
9.14.1	TCP priključci i veze	212
9.14.2	Uspostavljanje TCP veza	212
9.14.3	Brojevi priključaka i datoteka /etc/services	213
9.14.4	Karakteristike protokola TCP	214
9.14.5	UDP	214
9.15	Povratak u jednostavnu lokalnu mrežu	216
9.16	Protokol DHCP	216
9.16.1	Linuxov DHCP klijent	217
9.16.2	Linux DHCP serveri	217
9.17	Konfigurisanje Linuxa da radi kao usmerivač	217
9.17.1	Veza s internetom	218
9.18	Privatne mreže	219
9.19	Prevođenje mrežnih adresa (IP maskiranje)	219
9.20	Usmerivači i Linux	221

9.21	Zaštitni bedemi	222
9.21.1	Osnove Linuxovog zaštitnog bedema	222
9.21.2	Zadavanje pravila zaštitnog bedema	223
9.21.3	Strategije za zaštitni bedem	225
9.22	Ethernet, IP i ARP	227
9.23	Bežični Ethernet	228
9.23.1	iw	229
9.23.2	Zaštita bežičnih mreža	230
9.24	Sažetak	230

10 MREŽNE APLIKACIJE I SERVISI 233

10.1	Osnove mrežnih servisa	234
10.1.1	Detaljniji uvid	234
10.2	Mrežni serveri.	236
10.3	Protokol SSH.	237
10.3.1	Server SSHD	238
10.3.2	SSH klijent	240
10.4	Dimoni inetd i xinetd.	241
10.4.1	TCP omotači: tcpd, /etc/hosts.allow i /etc/hosts.deny	242
10.5	Dijagnostičke alatke.	242
10.5.1	Isof	243
10.5.2	tcpdump	244
10.5.3	netcat	246
10.5.4	Skeniranje mrežnih priključaka	246
10.6	Daljinsko pozivanje procedura	247
10.7	Zaštita mreže	248
10.7.1	Tipične ranjivosti	249
10.7.2	Internet resursi iz oblasti zaštite mreža	250
10.8	Šta dalje	250
10.9	Mrežne utičnice: kako procesi komuniciraju s mrežom	250
10.10	Utičnice Unix domena	252
10.10.1	Prednosti za projektante aplikacija	252
10.10.2	Prikazivanje utičnica Unix domena	253

11 UVOD U KOMANDNE SKRIPTOVE 255

11.1	Osnove komandnih skriptova	255
11.1.1	Ograničenja komandnih skriptova	256
11.2	Navodnici i literali.	256
11.2.1	Literali	257
11.2.2	Polunavodnici.	258
11.2.3	Navodnici	258
11.2.4	Prosleđivanje komandi polunavodnika unutar literala	258
11.3	Specijalne promenljive	259
11.3.1	Pojedinačni argumenti: \$1, \$2,	259
11.3.2	Ukupan broj argumenata: \$#	260
11.3.3	Svi argumenti: \$@	260
11.3.4	Ime skripta: \$0	261
11.3.5	ID procesa: \$\$	261
11.3.6	Izlazni kôd: \$?	261
11.4	Izlazni kodovi	261

11.5	Uslovno izvršavanje komandi.....	262
11.5.1	Problem prazne liste parametara	263
11.5.2	Upotreba drugih komandi za ispitivanje uslova	263
11.5.3	elif	263
11.5.4	Logički konstrukti && i 	264
11.5.5	Ispitivanje svojstava	264
11.5.6	Ispitivanje znakovnih nizova pomoću naredbe case	267
11.6	Petlje	268
11.6.1	Petlje for	268
11.6.2	Petlje while	268
11.7	Zamena komandi	269
11.8	Upravljanje privremenim datotekama	270
11.9	Heredoc sintaksa	271
11.10	Važne alatke za rad sa komandnim skriptovima	271
11.10.1	basename	271
11.10.2	awk	272
11.10.3	sed	272
11.10.4	xargs	273
11.10.5	expr	274
11.10.6	exec	274
11.11	Podljuske	274
11.12	Umetanje sadržaja drugih datoteka u skriptide	275
11.13	Učitavanje podataka koje je korisnik uneo	275
11.14	Kada (ne) treba koristiti komandne skriptide	276

12 PRENOŠENJE DATOTEKA MREŽOM 277

12.1	Brzo kopiranje	278
12.2	rsync	278
12.2.1	Osnove programa rsync	278
12.2.2	Izrada identične kopije strukture direktorijuma	280
12.2.3	Upotreba završne kose crte	280
12.2.4	Isključivanje određenih datoteka i direktorijuma	281
12.2.5	Integritet prenetih podataka, načini zaštite i opširni režimi	282
12.2.6	Komprimovanje podataka	283
12.2.7	Ograničavanje propusnog opsega	283
12.2.8	Kopiranje datoteka sa udaljenog na lokalni računar	284
12.2.9	Druge teme u vezi s programom rsync	284
12.3	Uvod u deljenje datoteka	284
12.4	Deljenje datoteka pomoću kompleta Samba	285
12.4.1	Konfigurisanje servera	285
12.4.2	Kontrola pristupa serveru	286
12.4.3	Lozinke	287
12.4.4	Pokretanje servera	288
12.4.5	Dijagnostika i dnevničke datoteke	288
12.4.6	Konfigurisanje datoteka za deljenje	289
12.4.7	Matični direktorijumi	289
12.4.8	Deljenje štampača	290
12.4.9	Upotreba Samba klijenta	290
12.4.10	Pristupanje datotekama u svojstvu klijenta	291
12.5	NFS klijenti	292
12.6	Druge mogućnosti za rad s datotekama u mreži i njihova ograničenja	292

13 KORISNIČKA OKRUŽENJA	295
13.1 Smernice za izradu pokretačkih datoteka	296
13.2 Kada treba menjati postojeće pokretačke datoteke	296
13.3 Elementi pokretačke datoteke ljsuke	296
13.3.1 Komandna putanja.....	297
13.3.2 Putanja stranica priručnika	298
13.3.3 Komandni odzivnik	298
13.3.4 Alijasi.....	299
13.3.5 Maska podrazumevanih ovlašćenja	299
13.4 Redosled i primeri pokretačkih datoteka.....	300
13.4.1 Ljuska bash	300
13.4.2 Ljuska tcsh.....	302
13.5 Podrazumevane vrednosti parametara korisnika	303
13.5.1 Podrazumevana ljuska	303
13.5.2 Editor.....	304
13.5.3 Podrazumevana komanda za pregledanje tekstualnih datoteka.....	304
13.6 Klopke u pokretačkim datotekama koje treba izbegavati	304
13.7 Ostale teme u vezi s pokretačkim datotekama	305
14 KRATAK OPIS LINUXOVE RADNE POVRŠINE	307
14.1 Komponente radne površine	308
14.1.1 Upravljači prozorima	308
14.1.2 Kompleti alatki.....	309
14.1.3 Okruženja za radnu površinu	309
14.1.4 Aplikacije	309
14.2 Detaljniji uvid u X Window System.....	310
14.2.1 Upravljač prikazima	310
14.2.2 Mrežna transparentnost.....	311
14.3 Pregledanje X klijenata.....	311
14.3.1 X događaji	312
14.3.2 Podešavanje podrazumevanih vrednosti X parametara	313
14.4 Budućnost X Window Systema	315
14.5 D-Bus.....	316
14.5.1 Sistemska instanca i instance sesija	316
14.5.2 Praćenje poruka na D-Busu.....	317
14.6 Štampanje.....	317
14.6.1 CUPS	318
14.6.2 Konverzija formata i filtri za štampanje.....	318
14.7 Ostale teme u vezi s radnom površinom	319
15 RAZVOJNE ALATKE	321
15.1 Kompajler jezika C	322
15.1.1 Kombinovanje više izvornih datoteka	323
15.1.2 Datoteke zaglavlja i direktorijumi za umetanje	323
15.1.3 Povezivanje s bibliotekama.....	325
15.1.4 Deljene biblioteke.....	327
15.2 Alatka make	330
15.2.1 Jednostavna datoteka Makefile	331
15.2.2 Ugrađena pravila.....	332
15.2.3 Završno sklapanje programa	332
15.2.4 Održavanje ažurnosti.....	332

15.2.5	Argumenti i opcije na komandnoj liniji.....	333
15.2.6	Standardni makroi i promenljive.....	334
15.2.7	Standardna odredišta.....	334
15.2.8	Organizovanje datoteke Makefile.....	335
15.3	Programi za otkrivanje grešaka.....	336
15.4	Lex i Yacc.....	337
15.5	Jezici za pisanje skriptova.....	338
15.5.1	Python.....	339
15.5.2	Perl.....	339
15.5.3	Drugi jezici za skriptove.....	339
15.6	Java.....	340
15.7	Šta sledi: prevođenje paketa.....	341

16 UVOD U PREVOĐENJE SOFTVERA IZ C IZVORNOG KODA 343

16.1	Sistemi za sklapanje softvera.....	344
16.2	Raspakivanje paketa C izvornog koda.....	344
16.2.1	Odakle početi.....	345
16.3	Alatka GNU Autoconf.....	346
16.3.1	Primer upotrebe alatke Autoconf.....	347
16.3.2	Instaliranje pomoću alatke za pakovanje datoteka.....	348
16.3.3	Opcije skripta configure.....	348
16.3.4	Promenljive okruženja.....	349
16.3.5	Odredišta koja generiše alatka Autoconf.....	350
16.3.6	Dnevničke datoteke alatke Autoconf.....	350
16.3.7	Program pkg-config.....	351
16.4	Praktični saveti u vezi sa instaliranjem paketa.....	352
16.4.1	Gde instalirati.....	353
16.5	Ugradnja ispravki softvera.....	353
16.6	Ispravljanje grešaka pri prevođenju i instaliranju paketa.....	354
16.6.1	Konkretne greške.....	355
16.7	Šta dalje.....	357

17 NADogradnja OSNOVA 359

17.1	Veb serveri i aplikacije.....	360
17.2	Baze podataka.....	360
17.2.1	Vrste baza podataka.....	361
17.3	Virtuelizovanje.....	361
17.4	Distribuirano računarstvo i računarstvo na zahtev.....	362
17.5	Ugrađeni sistem.....	362
17.6	Završne napomene.....	363

BIBLIOGRAFIJA 365

SPISAK TERMINA KORIŠĆENIH U KNJIZI 369

INDEKS 371