

# Spis treści

<b>PODZIĘKOWANIA</b> .....	<b>18</b>
<b>WSTĘP</b> .....	<b>19</b>
<b>1</b>	
<b>INFORMACJE OGÓLNE</b> .....	<b>23</b>
1.1. Poziomy i warstwy abstrakcji w systemie Linux .....	24
1.2. Sprzęt: pamięć operacyjna .....	26
1.3. Jądro systemu .....	27
1.3.1. Zarządzanie procesami .....	27
1.3.2. Zarządzanie pamięcią .....	29
1.3.3. Sterowniki urządzeń i zarządzanie urządzeniami .....	29
1.3.4. Wywołania systemowe .....	30
1.4. Przestrzeń użytkownika .....	31
1.5. Użytkownicy .....	32
1.6. Spojrzenie w przyszłość .....	33
<b>2</b>	
<b>PODSTAWOWE POLECENIA I HIERARCHIA KATALOGÓW</b> .....	<b>34</b>
2.1. Powłoka Bourne'a: /bin/sh .....	35
2.2. Korzystanie z powłoki .....	36
2.2.1. Okno powłoki .....	36
2.2.2. Polecenie cat .....	37
2.2.3. Standardowe wejście i wyjście .....	37
2.3. Podstawowe polecenia .....	38
2.3.1. Polecenie ls .....	38
2.3.2. Polecenie cp .....	39
2.3.3. Polecenie mv .....	39
2.3.4. Polecenie touch .....	40
2.3.5. Polecenie rm .....	40
2.3.6. Polecenie echo .....	40
2.4. Polecenia działające na katalogach .....	41
2.4.1. Polecenie cd .....	41
2.4.2. Polecenie mkdir .....	42

2.4.3. Polecenie rmdir .....	42
2.4.4. Rozwijanie nazw (nazwy wieloznaczne) .....	42
2.5. Polecenia pośredniczące .....	44
2.5.1. Polecenie grep .....	44
2.5.2. Polecenie less .....	45
2.5.3. Polecenie pwd .....	45
2.5.4. Polecenie diff .....	46
2.5.5. Polecenie file .....	46
2.5.6. Polecenia find i locate .....	46
2.5.7. Polecenia head i tail .....	47
2.5.8. Polecenie sort .....	47
2.6. Zmianianie hasła i powtoki .....	47
2.7. Pliki z kropką .....	48
2.8. Zmienne środowiskowe i powtoki .....	48
2.9. Ścieżka poleceń .....	49
2.10. Znaki specjalne .....	50
2.11. Edycja wiersza poleceń .....	50
2.12. Edytory tekstu .....	52
2.13. Uzyskiwanie pomocy .....	53
2.14. Wejście i wyjście powtoki .....	55
2.14.1. Standardowy strumień błędów .....	56
2.14.2. Przekierowywanie standardowego wejścia .....	56
2.15. Prawidłowe odczytywanie komunikatów o błędach .....	57
2.15.1. Anatomia uniksowych komunikatów o błędach .....	57
2.15.2. Typowe błędy .....	58
2.16. Przeglądanie procesów i manipulowanie nimi .....	60
2.16.1. Opcje polecenia ps .....	61
2.16.2. Kończenie działania procesów .....	61
2.16.3. Kontrola zadań .....	62
2.16.4. Procesy działające w tle .....	63
2.17. Tryby plików i uprawnienia .....	64
2.17.1. Modyfikowanie uprawnień .....	65
2.17.2. Dowiązania symboliczne .....	67
2.18. Archiwizowanie i kompresowanie plików .....	69
2.18.1. Program gzip .....	69
2.18.2. Program tar .....	69
2.18.3. Archiwa skompresowane (.tar.gz) .....	71
2.18.4. Program zcat .....	71
2.18.5. Inne narzędzia kompresujące .....	72
2.19. Hierarchia katalogów .....	72
2.19.1. Pozostałe katalogi główne .....	75
2.19.2. Katalog /usr .....	75
2.19.3. Umiejscowienie jądra systemu .....	75

2.20. Uruchamianie poleceń przez superużytkownika .....	76
2.20.1. Polecenie sudo .....	76
2.20.2. Plik /etc/sudoers .....	76
2.20.3. Dzienniki programu sudo .....	77
2.21. Podsumowanie .....	78
<b>3</b>	
<b>URZĄDZENIA .....</b>	<b>79</b>
3.1. Pliki urządzeń .....	80
3.2. Ścieżka urządzeń sysfs .....	81
3.3. Polecenie dd i urządzenia .....	83
3.4. Podsumowanie nazewnictwa urządzeń .....	84
3.4.1. Dyski twarde: /dev/sd* .....	84
3.4.2. Dyski wirtualne: /dev/xvd*, /dev/vd* .....	86
3.4.3. Urządzenia pamięci nieulotnej: /dev/nvme* .....	86
3.4.4. Mapowanie urządzeń: /dev/dm-*, /dev/mapper/* .....	86
3.4.5. Napędy CD i DVD: /dev/sr* .....	86
3.4.6. Dyski twarde PATA: /dev/hd* .....	86
3.4.7. Terminale: /dev/tty*, /dev/pts/* i /dev/tty .....	87
3.4.8. Porty szeregowo: /dev/ttyS*, /dev/ttyUSB*, /dev/ttyACM* .....	88
3.4.9. Porty równoległe: /dev/lp0 i /dev/lp1 .....	88
3.4.10. Urządzenia audio: /dev/dsp, /dev/audio, /dev/snd/* i inne .....	89
3.4.11. Tworzenie plików urządzeń .....	89
3.5. System udev .....	90
3.5.1. System plików devtmpfs .....	91
3.5.2. Konfiguracja i działanie procesu udevd .....	92
3.5.3. Program udevadm .....	94
3.5.4. Monitorowanie urządzeń .....	95
3.6. Szczegóły: SCSI i jądro Linuksa .....	96
3.6.1. Pamięci masowe USB i protokół SCSI .....	100
3.6.2. SCSI i ATA .....	100
3.6.3. Ogólne urządzenia SCSI .....	101
3.6.4. Wiele metod dostępu do jednego urządzenia .....	102
<b>4</b>	
<b>DYSKI I SYSTEMY PLIKÓW .....</b>	<b>104</b>
4.1. Partycjonowanie urządzeń dyskowych .....	107
4.1.1. Przeglądanie tablicy partycji .....	108
4.1.2. Modyfikowanie tablicy partycji .....	111
4.1.3. Tworzenie tablicy partycji .....	112
4.1.4. Geometria dysku i partycji .....	114
4.1.5. Odczyt z dysków SSD .....	116
4.2. Systemy plików .....	117
4.2.1. Typy systemów plików .....	118
4.2.2. Tworzenie systemu plików .....	119
4.2.3. Montowanie systemu plików .....	120

4.2.4. Identyfikator UUID systemu plików .....	122
4.2.5. Buforowanie dysku i systemu plików .....	123
4.2.6. Opcje montowania systemów plików .....	124
4.2.7. Ponowne montowanie systemu plików .....	126
4.2.8. Tabela systemów plików /etc/fstab .....	126
4.2.9. Rozwiązania konkurencyjne dla pliku /etc/fstab .....	128
4.2.10. Pojemność systemu plików .....	129
4.2.11. Sprawdzanie i naprawianie systemów plików .....	130
4.2.12. Systemy plików o specjalnym znaczeniu .....	133
4.3. Przestrzeń wymiany .....	134
4.3.1. Wykorzystywanie partycji jako przestrzeni wymiany .....	135
4.3.2. Wykorzystywanie pliku jako przestrzeni wymiany .....	135
4.3.3. Jak wielkiej przestrzeni wymiany potrzebuję? .....	136
4.4. Menedżer LVM .....	137
4.4.1. Obsługa menedżera LVM .....	138
4.4.2. Implementacja menedżera LVM .....	151
4.5. Spojrzenie w przyszłość: dyski i przestrzeń użytkownika .....	155
4.6. Tradycyjny system plików .....	155
4.6.1. Szczegóły węzłów inode i licznik dwojgań .....	158
4.6.2. Alokowanie bloków .....	159
4.6.3. Praca z systemami plików w przestrzeni użytkownika .....	160
<b>5</b>	
<b>JAK URUCHAMIA SIĘ LINUX? .....</b>	<b>162</b>
5.1. Komunikaty rozruchowe .....	163
5.2. Inicjowanie jądra i opcje rozruchu .....	164
5.3. Parametry jądra .....	165
5.4. Programy rozruchowe .....	167
5.4.1. Zadania programu rozruchowego .....	168
5.4.2. Przegląd programów rozruchowych .....	169
5.5. Wprowadzenie do programu GRUB .....	169
5.5.1. Przeszukiwanie urządzeń i partycji za pomocą wiersza poleceń programu GRUB .....	172
5.5.2. Konfigurowanie programu GRUB .....	175
5.5.3. Instalowanie programu GRUB .....	177
5.6. Problemy z bezpiecznym rozruchem UEFI .....	179
5.7. Ładowanie innych systemów operacyjnych .....	180
5.8. Szczegóły programu rozruchowego .....	181
5.8.1. Rozruch MBR .....	181
5.8.2. Rozruch UEFI .....	182
5.8.3. Jak działa GRUB? .....	183
<b>6</b>	
<b>URUCHAMIANIE PRZESTRZENI UŻYTKOWNIKA .....</b>	<b>185</b>
6.1. Wprowadzenie do procesu init .....	186
6.2. Identyfikowanie rodzaju procesu init .....	187

6.3. systemd .....	187
6.3.1. Jednostki i typy jednostek .....	188
6.3.2. Rozruch i diagramy zależności jednostek .....	189
6.3.3. Konfiguracja demona systemd .....	190
6.3.4. Praca z systemd .....	192
6.3.5. Śledzenie i synchronizacja procesów systemd .....	197
6.3.6. Zależności demona systemd .....	198
6.3.7. Uruchamianie na żądanie i zrównoleglenie zasobów przez demon systemd .....	202
6.3.8. Składniki pomocnicze demona systemd .....	207
6.4. Poziomy uruchomienia System V .....	208
6.5. Proces init w stylu System V .....	209
6.5.1. Proces init w stylu System V: sekwencja poleceń rozruchowych .....	210
6.5.2. Farma dowiązań procesu init w stylu System V .....	211
6.5.3. run-parts .....	213
6.5.4. Sterowanie procesem init w stylu System V .....	213
6.5.5. Zgodność demona systemd z System V .....	214
6.6. Wyłączanie systemu .....	214
6.7. Początkowy system plików w pamięci RAM .....	216
6.8. Rozruch awaryjny i tryb pojedynczego użytkownika .....	218
6.9. Spojrzenie w przyszłość .....	219
<b>7</b>	
<b>KONFIGURACJA SYSTEMU: REJESTROWANIE, CZAS SYSTEMOWY, ZADANIA WSADOWE I UŻYTKOWNICY .....</b>	<b>220</b>
7.1. Rejestrowanie dzienników systemowych .....	221
7.1.1. Sprawdzanie konfiguracji dzienników .....	222
7.1.2. Wyszukiwanie i monitorowanie dzienników .....	222
7.1.3. Rotacja pliku dziennika .....	227
7.1.4. Utrzymywanie dziennika .....	228
7.1.5. Proces rejestrowania w systemie .....	228
7.2. Struktura katalogu /etc .....	231
7.3. Pliki związane z zarządzaniem użytkownikami .....	232
7.3.1. Plik /etc/passwd .....	232
7.3.2. Użytkownicy specjalni .....	234
7.3.3. Plik /etc/shadow .....	234
7.3.4. Manipulowanie użytkownikami i hasłami .....	234
7.3.5. Praca z grupami .....	235
7.4. Programy getty i login .....	236
7.5. Ustawianie czasu .....	237
7.5.1. Reprezentacja czasu jądra i strefy czasowe .....	238
7.5.2. Czas sieciowy .....	239
7.6. Planowanie powtarzalnych zadań w programie cron .....	239
7.6.1. Instalowanie plików crontab .....	241
7.6.2. Systemowe pliki crontab .....	241

7.6.3. Jednostki licznika czasu .....	242
7.6.4. Narzędzie cron a jednostki licznika czasu .....	244
7.7. Planowanie jednorazowych zadań w programie at .....	244
7.7.1. Odpowiedniki jednostki licznika czasu .....	245
7.8. Jednostki licznika czasu działające z uprawnieniami zwykłych użytkowników .....	246
7.9. Zagadnienia dotyczące dostępu uzyskiwanego przez użytkowników .....	246
7.9.1. Identyfikatory użytkowników i przetaczanie ich .....	246
7.9.2. Prawo właściciela procesu, efektywny identyfikator użytkownika, rzeczywisty identyfikator użytkownika i zapisany identyfikator użytkownika .....	247
7.9.3. Identyfikowanie, uwierzytelnianie i autoryzowanie użytkowników .....	250
7.9.4. Użycie bibliotek do uzyskiwania informacji o użytkownikach .....	251
7.10. System PAM .....	252
7.10.1. Konfiguracja systemu PAM .....	252
7.10.2. Wskazówki dotyczące składni konfiguracji systemu PAM .....	256
7.10.3. System PAM i hasła .....	257
7.11. Spojrzenie w przyszłość .....	258
<b>8</b>	
<b>WYKORZYSTANIE PROCESÓW I ZASOBÓW .....</b>	<b>259</b>
8.1. Śledzenie procesów .....	260
8.2. Wyszukiwanie otwartych plików programem lsof .....	261
8.2.1. Analizowanie danych wyjściowych polecenia lsof .....	261
8.2.2. Użycie polecenia lsof .....	262
8.3. Śledzenie działania programu i wywołań systemowych .....	263
8.3.1. Polecenie strace .....	263
8.3.2. Polecenie ltrace .....	265
8.4. Wątki .....	265
8.4.1. Procesy jednowątkowe i wielowątkowe .....	266
8.4.2. Wyświetlanie wątków .....	266
8.5. Wprowadzenie do monitorowania zasobów .....	268
8.5.1. Pomiar czasu procesora .....	268
8.5.2. Nadawanie procesom priorytetów .....	269
8.5.3. Pomiar wydajności procesora na podstawie średnich obciążeń .....	270
8.5.4. Monitorowanie statusu pamięci .....	272
8.5.5. Monitorowanie wydajności procesora i pamięci za pomocą polecenia vmstat .....	274
8.5.6. Monitorowanie operacji wejścia-wyjścia .....	276
8.5.7. Monitorowanie poszczególnych procesów za pomocą narzędzia pidstat .....	279
8.6. Grupy kontrolne (cgroup) .....	280
8.6.1. Rozróżnianie wersji grup kontrolnych .....	280
8.6.2. Wyświetlanie grup kontrolnych .....	283
8.6.3. Tworzenie i modyfikowanie grup kontrolnych .....	284
8.6.4. Wyświetlanie informacji o wykorzystaniu zasobów .....	285
8.7. Dodatkowe zagadnienia .....	285

<b>SIEĆ I JEJ KONFIGURACJA</b> .....	<b>287</b>
9.1. Podstawy dotyczące sieci .....	288
9.2. Pakiety .....	288
9.3. Warstwy sieciowe .....	289
9.4. Warstwa internetowa .....	291
9.4.1. Wyświetlanie adresów IP .....	292
9.4.2. Podsieci .....	293
9.4.3. Typowe maski podsieci i notacja CIDR .....	294
9.5. Trasy i tabela routingu jądra .....	295
9.6. Brama domyślna .....	296
9.7. Adresy i sieci IPv6 .....	296
9.7.1. Wyświetlanie w systemie konfiguracji protokołu IPv6 .....	298
9.7.2. Konfigurowanie sieci z dwoma stosami .....	299
9.8. Podstawowe narzędzia protokołu ICMP i systemu DNS .....	299
9.8.1. ping .....	299
9.8.2. DNS i host .....	300
9.9. Warstwa fizyczna i Ethernet .....	301
9.10. Interfejsy sieciowe jądra .....	302
9.11. Wprowadzenie do konfiguracji interfejsów sieciowych .....	303
9.11.1. Ręczne konfigurowanie interfejsów .....	304
9.11.2. Ręczne dodawanie i usuwanie tras .....	304
9.12. Konfiguracja sieci aktywowana podczas rozruchu .....	305
9.13. Problemy z ręczną i aktywowaną podczas rozruchu konfiguracją sieci .....	306
9.14. Menedżery konfiguracji sieciowych .....	307
9.14.1. Działanie narzędzia NetworkManager .....	307
9.14.2. Interakcja z narzędziem NetworkManager .....	308
9.14.3. Konfiguracja narzędzia NetworkManager .....	309
9.15. Rozpoznawanie nazw hostów .....	311
9.15.1. Plik /etc/hosts .....	312
9.15.2. Plik resolv.conf .....	312
9.15.3. Buforowanie i system DNS bez konfiguracji .....	313
9.15.4. Plik /etc/nsswitch.conf .....	314
9.16. Host lokalny .....	315
9.17. Warstwa transportowa: protokoły TCP i UDP oraz usługi .....	316
9.17.1. Porty TCP i połączenia .....	316
9.17.2. Protokół UDP .....	319
9.18. Ponowna analiza prostej sieci lokalnej .....	321
9.19. Protokół DHCP .....	322
9.19.1. Klient DHCP w systemie Linux .....	322
9.19.2. Serwery DHCP w systemie Linux .....	323
9.20. Automatyczna konfiguracja sieci z protokołem IPv6 .....	323
9.21. Konfigurowanie systemu Linux jako routera .....	324
9.22. Sieci prywatne (IPv4) .....	326

9.23. Translacja adresów sieciowych (maskarada IP) .....	327
9.24. Routery i system Linux .....	328
9.25. Zapory sieciowe .....	329
9.25.1. Podstawy dotyczące linuksowych zapór sieciowych .....	330
9.25.2. Konfigurowanie reguł zapory sieciowej .....	331
9.25.3. Strategie tworzenia zapór sieciowych .....	334
9.26. Ethernet, IP, ARP i NDP .....	336
9.27. Ethernet bezprzewodowy .....	338
9.27.1. iw .....	339
9.27.2. Zabezpieczenia sieci bezprzewodowych .....	340
9.28. Podsumowanie .....	340
<b>10</b>	
<b>USŁUGI I APLIKACJE SIECIOWE .....</b>	<b>342</b>
10.1. Podstawy usług .....	342
10.2. Dokładniejsza analiza .....	344
10.3. Serwery sieciowe .....	346
10.3.1. Secure Shell (SSH) .....	346
10.3.2. Serwer SSHD .....	348
10.3.3. fail2ban .....	351
10.3.4. Klient SSH .....	351
10.4. Serwery połączeń sieciowych zastąpione przez demon systemd: inetd i xinetd .....	353
10.5. Narzędzia diagnostyczne .....	354
10.5.1. lsof .....	355
10.5.2. tcpdump .....	357
10.5.3. netcat .....	359
10.5.4. Skanowanie portów .....	359
10.6. Zdalne wywoływanie procedur (RPC) .....	360
10.7. Zabezpieczenie sieci .....	361
10.7.1. Typowe słabości .....	363
10.7.2. Źródła danych o zabezpieczeniach .....	364
10.8. Spojrzenie w przyszłość .....	364
10.9. Gniazda sieciowe .....	365
10.10. Gniazda domenowe systemu Unix .....	366
<b>11</b>	
<b>WPROWADZENIE DO SKRYPTÓW POWŁOKI .....</b>	<b>368</b>
11.1. Podstawy skryptów powłoki .....	368
11.1.1. Ograniczenia skryptów powłoki .....	370
11.2. Cudzysłowy i literały .....	370
11.2.1. Literały .....	371
11.2.2. Pojedyncze cudzysłowy .....	372
11.2.3. Podwójne cudzysłowy .....	372
11.2.4. Literały w postaci znaku pojedynczego cudzysłowu .....	373



11.3. Zmienne specjalne .....	373
11.3.1. Pojedyncze argumenty: \$1, \$2... .....	374
11.3.2. Liczba argumentów: \$# .....	375
11.3.3. Wszystkie argumenty: \$@ .....	375
11.3.4. Nazwa skryptu: \$0 .....	375
11.3.5. Identyfikator procesu: \$\$ .....	376
11.3.6. Kod wyjścia: \$? .....	376
11.4. Kody wyjścia .....	376
11.5. Wyrażenia warunkowe .....	377
11.5.1. Obsługa list pustych parametrów .....	378
11.5.2. Użycie innych poleceń do testów .....	379
11.5.3. Słowo kluczowe elif .....	379
11.5.4. Konstrukcje logiczne .....	379
11.5.5. Sprawdzanie warunków .....	380
11.5.6. Instrukcja case .....	383
11.6. Pętle .....	384
11.6.1. Pętla for .....	384
11.6.2. Pętla while .....	385
11.7. Podmiana poleceń .....	386
11.8. Zarządzanie plikami tymczasowymi .....	387
11.9. Dokumenty miejscowe .....	388
11.10. Ważne narzędzia skryptów powłoki .....	389
11.10.1. Polecenie basename .....	389
11.10.2. Polecenie awk .....	390
11.10.3. Polecenie sed .....	390
11.10.4. Polecenie xargs .....	391
11.10.5. Polecenie expr .....	392
11.10.6. Polecenie exec .....	392
11.11. Podpowłoki .....	393
11.12. Włączanie do skryptów innych plików .....	394
11.13. Pobieranie danych od użytkowników .....	394
11.14. Kiedy (nie)używać skryptów powłoki? .....	394
<b>12</b>	
<b>UDOSTĘPNIANIE I PRZESYŁANIE PLIKÓW W SIECI .....</b>	<b>396</b>
12.1. Szybkie wykonywanie kopii .....	397
12.2. rsync .....	397
12.2.1. Podstawy dotyczące narzędzia rsync .....	398
12.2.2. Tworzenie dokładnych kopii struktury katalogów .....	400
12.2.3. Jak używać końcowego ukośnika? .....	400
12.2.4. Pomijanie plików i katalogów .....	402
12.2.5. Sprawdzanie transferów, dodawanie sum kontrolnych i użycie trybu informacyjnego .....	402
12.2.6. Kompresja danych .....	404
12.2.7. Ograniczanie przepustowości .....	404

12.2.8. Przesyłanie plików do naszego komputera .....	404
12.2.9. Więcej informacji o programie rsync .....	405
12.3. Wprowadzenie do współużytkowania plików .....	405
12.3.1. Współużytkowanie plików i jego wydajność .....	405
12.3.2. Bezpieczeństwo współużytkowanych plików .....	406
12.4. Współużytkowanie plików za pomocą pakietu Samba .....	407
12.4.1. Konfigurowanie serwera .....	407
12.4.2. Kontrola dostępu do serwera .....	408
12.4.3. Hasła .....	409
12.4.4. Ręczne uruchamianie serwera .....	411
12.4.5. Diagnostyka i pliki dziennika .....	411
12.4.6. Konfigurowanie udziału plikowego .....	411
12.4.7. Katalogi domowe .....	412
12.4.8. Współużytkowanie drukarek .....	412
12.4.9. Korzystanie z klientów Samby .....	413
12.5. SSHFS .....	415
12.6. NFS .....	416
12.7. Magazynowanie danych w chmurze .....	417
12.8. Stan rozwoju technologii współużytkowania plików w sieci .....	418
<b>13</b>	
<b>ŚRODOWISKA UŻYTKOWNIKÓW .....</b>	<b>420</b>
13.1. Wytyczne dotyczące tworzenia plików uruchomieniowych .....	421
13.2. Kiedy należy modyfikować pliki uruchomieniowe? .....	421
13.3. Elementy plików uruchamiających powłokę .....	422
13.3.1. Ścieżka wyszukiwania poleceń .....	422
13.3.2. Ścieżka stron podręcznika man .....	423
13.3.3. Symbol zachęty .....	423
13.3.4. Aliasy .....	424
13.3.5. Maska uprawnień .....	425
13.4. Kolejność plików uruchomieniowych i przykłady .....	426
13.4.1. Powłoka bash .....	426
13.4.2. Powłoka tcsh .....	429
13.5. Domyślne ustawienia użytkownika .....	430
13.5.1. Domyślne ustawienia powłoki .....	430
13.5.2. Edytor .....	431
13.5.3. Program stronicujący .....	431
13.6. Pułapki w plikach uruchomieniowych .....	432
13.7. Dalsze informacje .....	432

## 14 OGÓLNY PRZEGLĄD INTERFEJSÓW UŻYTKOWNIKA SYSTEMU LINUX I OBSŁUGI DRUKOWANIA

14.1. Komponenty interfejsów użytkownika	434
14.1.1. Bufory ramki	434
14.1.2. X Window System	435
14.1.3. Wayland	435
14.1.4. Menedżery okien	436
14.1.5. Pakiety narzędziowe	436
14.1.6. Środowiska interfejsów użytkownika	437
14.1.7. Aplikacje	437
14.2. Czy używasz systemu Wayland czy X?	437
14.3. Coś więcej o protokole Wayland	438
14.3.1. Menedżer kompozycji	438
14.3.2. libinput	439
14.3.3. Zgodność protokołu Wayland z systemem X	441
14.4. X Window System	442
14.4.1. Menedżery wyświetlaczy	443
14.4.2. Przezroczystość sieci	443
14.4.3. Eksplorowanie klientów serwera X	444
14.4.4. Zdarzenia serwera X	444
14.4.5. Ustawianie preferencji i dane wejściowe serwera X	445
14.5. Usługa D-Bus	448
14.5.1. Instancja sesji i instancja systemowa	448
14.5.2. Monitorowanie komunikatów usługi D-Bus	449
14.6. Drukowanie	450
14.6.1. CUPS	450
14.6.2. Konwersja formatów i filtry wydruku	451
14.7. Inne zagadnienia związane z interfejsami użytkownika	451

## 15 NARZĘDZIA PROGRAMISTYCZNE

15.1. Kompilator języka C	454
15.1.1. Kompilowanie wielu plików źródłowych	455
15.1.2. Konsolidacja z bibliotekami	456
15.1.3. Bibliotek używanych	458
15.1.4. Pliki i katalogi nagłówkowe	462
15.2. Narzędzie make	465
15.2.1. Przykładowy plik Makefile	466
15.2.2. Wbudowane reguły	467
15.2.3. Końcowe budowanie programu	467
15.2.4. Aktualizowanie zależności	468
15.2.5. Argumenty i opcje wiersza poleceń	468
15.2.6. Standardowe makra i zmienne	469
15.2.7. Typowe cele kompilacji	471
15.2.8. Organizowanie pliku Makefile	471

15.3. Lex i Yacc .....	473
15.4. Języki skryptowe .....	473
15.4.1. Python .....	474
15.4.2. Perl .....	475
15.4.3. Pozostałe języki skryptowe .....	475
15.5. Java .....	476
15.6. Spojrzenie w przyszłość: kompilowanie pakietów .....	477
<b>16</b>	
<b>WPROWADZENIE DO KOMPILOWANIA OPROGRAMOWANIA</b>	
<b>Z KODU ŹRÓDŁOWEGO C .....</b>	<b>478</b>
16.1. Systemy do tworzenia oprogramowania .....	479
16.2. Rozpakowywanie pakietów kodu źródłowego języka C .....	480
16.3. GNU autoconf .....	481
16.3.1. Przykład użycia systemu GNU autoconf .....	482
16.3.2. Instalacja za pomocą narzędzia do tworzenia pakietów .....	483
16.3.3. Opcje skryptu configure .....	484
16.3.4. Zmienne środowiskowe .....	485
16.3.5. Cele tworzone przez system autoconf .....	486
16.3.6. Pliki dziennika systemu autoconf .....	487
16.3.7. pkg-config .....	487
16.4. Praktyki instalacyjne .....	489
16.4.1. Gdzie instalować? .....	490
16.5. Stosowanie poprawek .....	490
16.6. Rozwiązywanie problemów z kompilowaniem i instalowaniem .....	492
16.6.1. Częste błędy .....	493
16.7. Spojrzenie w przyszłość .....	495
<b>17</b>	
<b>WIRTUALIZACJA .....</b>	<b>496</b>
17.1. Maszyny wirtualne .....	497
17.1.1. Hipernadzorcy .....	497
17.1.2. Sprzęt maszyny wirtualnej .....	498
17.1.3. Typowe zastosowania maszyn wirtualnych .....	500
17.1.4. Mankamenty maszyn wirtualnych .....	500
17.2. Kontenery .....	501
17.2.1. Docker, Podman i przywileje .....	502
17.2.2. Przykład użycia Dockera .....	503
17.2.3. LXC .....	512
17.2.4. Kubernetes .....	513
17.2.5. Pułapki związane z kontenerami .....	513
17.3. Wirtualizacja oparta na środowisku uruchomieniowym .....	516
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>518</b>