

Spis treści

1	WSTĘP	13
2	PROTOKOŁY ROUTINGU DYNAMICZNEGO	17
2.1	DOMENY ROZGŁOSZENIOWE, CZYLI WSTĘP DO ROUTINGU	17
2.2	PODSTAWOWE POJĘCIA DOTYCZĄCE ROUTINGU	19
2.2.1	<i>Routerzy sąsiadujące</i>	<i>19</i>
2.2.2	<i>Sieć przyległa bezpośrednio</i>	<i>20</i>
2.2.3	<i>Typ źródła routingu</i>	<i>21</i>
2.2.4	<i>Odległość administracyjna</i>	<i>21</i>
2.2.5	<i>Metryka routingu</i>	<i>22</i>
2.2.6	<i>Tablica routingu</i>	<i>23</i>
2.2.7	<i>Aktualizacje routingu</i>	<i>24</i>
2.2.8	<i>Sumaryzacja tras routingu</i>	<i>24</i>
2.2.9	<i>Split Horizon</i>	<i>25</i>
2.3	PROTOKÓŁ RIPV1	28
2.3.1	<i>Podstawowe cechy protokołu RIPv1.....</i>	<i>28</i>
2.3.2	<i>Konfigurowanie adresów IP dla interfejsów.....</i>	<i>28</i>
2.3.3	<i>Konfigurowanie protokołu RIP za pomocą zakładki Config.....</i>	<i>29</i>
2.3.4	<i>Konfigurowanie protokołu RIP za pomocą poleceń IOS</i>	<i>31</i>
2.3.5	<i>Automatyczna sumaryzacja sieci</i>	<i>32</i>
2.3.6	<i>Sprawdzanie konfiguracji protokołu RIP</i>	<i>32</i>
2.3.7	<i>Wyświetlanie istniejących tras w tablicy routingu</i>	<i>33</i>
2.3.8	<i>Wyświetlanie bieżących ustawień protokołu RIP</i>	<i>33</i>
2.3.9	<i>Konfigurowanie liczników (timerów) dla protokołu RIP</i>	<i>34</i>
2.4	PROTOKÓŁ RIPV2	36
2.4.1	<i>Cechy wspólne protokołu RIP w wersji 1 i 2</i>	<i>36</i>
2.4.2	<i>Różnice pomiędzy protokołem RIP v1 i RIP v2</i>	<i>37</i>
2.5	PROTOKÓŁ EIGRP	37
2.5.1	<i>Wprowadzenie do EIGRP.....</i>	<i>37</i>
2.5.2	<i>Pojęcia podstawowe dotyczące EIGRP</i>	<i>38</i>
2.5.3	<i>Podstawowe polecenia konfiguracyjne i weryfikujące.....</i>	<i>38</i>
2.5.4	<i>Przykład konfigurowania i sprawdzania protokołu EIGRP</i>	<i>39</i>
2.5.5	<i>Wybór najlepszej trasy w protokole EIGRP.....</i>	<i>45</i>
2.5.6	<i>Konfiguracja parametrów dla interfejsów w protokole EIGRP.....</i>	<i>49</i>
2.6	PROTOKÓŁ OSPFv2	50
2.6.1	<i>Wprowadzenie do OSPFv2</i>	<i>50</i>
2.6.2	<i>Podstawowe pojęcia dotyczące OSPFv2.....</i>	<i>51</i>
2.6.3	<i>Algorytm SPF</i>	<i>51</i>

Spis treści

2.6.4	Wybór routerów DR i BDR w OSPFv2	57
2.6.5	Konfigurowanie protokołu OSPFv2.....	57
2.6.6	Wyświetlanie istniejących tras OSPF w tablicy routingu	60
2.6.7	Dystrybucje tras pomiędzy różnymi protokołami.....	60
2.6.7.1	Przykładowe polecenia dla protokołu RIP	61
2.6.7.2	Przykładowe polecenia dla protokołu EIGRP	62
2.6.7.3	Przykładowe polecenia dla protokołu OSPF	63
2.7	PROTOKÓŁ BGPv4.....	63
2.7.1	Wprowadzenie do BGPv4	63
2.7.2	Podstawowe polecenia IOS konfigurujące eBGPv4	64
2.7.3	Konfigurowanie protokołu eBGPv4	65
3	ROUTING STATYCZNY	73
3.1	WPROWADZENIE DO ROUTINGU STATYCZNEGO	73
3.2	PODSTAWOWE POJĘCIA DOTYCZĄCE ROUTINGU STATYCZNEGO	73
3.3	RODZAJE KONFIGURACJI TRAS STATYCZNYCH	74
3.4	KONFIGUROWANIE TRAS ZA POMOCĄ ADRESU NASTĘPNEGO PRZESKOKU	75
3.5	KONFIGUROWANIE TRAS ZA POMOCĄ INTERFEJSU WYJŚCIOWEGO	78
3.6	KONFIGUROWANIE WIELU TRAS STATYCZNYCH	81
3.7	KONFIGUROWANIE TRAS ZAPASOWYCH.....	86
3.8	KONFIGUROWANIE TRASY DOMYŚLNEJ	87
4	LISTY KONTROLI DOSTĘPU.....	93
4.1	WSTĘP	93
4.2	RODZAJE ACL.....	94
4.2.1	Standardowe ACL	94
4.2.2	Rozszerzone ACL	94
4.2.3	Nazywane ACL.....	95
4.3	ZASADY TWORZENIA LIST KONTROLI DOSTĘPU	95
4.4	PLANOWANIE LIST KONTROLI DOSTĘPU	96
4.5	NAJCZĘŚCIEJ POPEŁNIANE BŁĘDY	97
4.5.1	Zła kolejność wprowadzanych reguł	98
4.5.2	Niekompletne reguły	99
4.5.3	Zły wybór interfejsu lub kierunku działania wprowadzonej ACL	100
4.6	NUMERACJA LIST KONTROLI DOSTĘPU	101
4.7	STANDARDOWA ACL	102
4.7.1	Składania standardowej ACL	102
4.7.2	Zastosowanie standardowej ACL	102
4.8	ROZSZERZONA ACL	106
4.8.1	Składnia rozszerzonej ACL	106

4.8.2	Zastosowanie rozszerzonej ACL.....	108
4.8.2.1	Blokowanie podsieci.....	109
4.8.2.2	Blokowanie usługi WWW	111
4.8.2.3	Blokowanie usługi FTP.....	113
4.8.2.4	Blokowanie polecenia ping.....	116
4.8.2.5	Zastosowanie rozszerzonych nazywanych ACL.....	120
5	TECHNOLOGIA VOIP.....	125
5.1	WPROWADZENIE DO TECHNOLOGII VOIP	125
5.2	URZĄDZENIE KOŃCOWE TYPU IP PHONE	125
5.3	PRZYGOTOWANIE TELEFONU IP DO PRACY	126
5.4	CALL MANAGER EXPRESS.....	129
5.5	KONFIGUROWANIE PROSTEJ SIECI VOIP	129
5.6	KOMUNIKACJA POMIĘDZY DWIEMA CENTRALAMI VOIP	135
6	PROTOKÓŁ STP	145
6.1	WPROWADZENIE DO PROTOKOŁU STP	145
6.2	PODSTAWOWE POJĘCIA ZWIĄZANE Z PROTOKOŁEM STP	145
6.3	GŁÓWNE ZASADY DZIAŁANIA ALGORYTMU STA	147
6.3.1	<i>Określenie wartości pól BID i Root BID wysyłanych przez przełączniki..</i>	<i>147</i>
6.3.2	<i>Wybór przełącznika głównego (Root bridge)</i>	<i>148</i>
6.3.3	<i>Ustalanie roli portu głównego (root port)</i>	<i>149</i>
6.3.4	<i>Ustalanie roli portu desygnowanego (designated port).....</i>	<i>150</i>
6.4	OBSERWACJA DZIAŁANIA PROTOKOŁU STP	150
6.4.1	<i>Pierwszy przypadek niesprawności łącza</i>	<i>151</i>
6.4.2	<i>Drugi przypadek niesprawności łącza</i>	<i>153</i>
6.5	OPIS PROTOKOŁU RSTP	154
6.6	PORÓWNANIE DZIAŁANIA RSTP I STP	154
6.6.1	<i>Włączenie protokołu RSTP.....</i>	<i>155</i>
6.6.2	<i>Wyłączenie protokołu RSTP.....</i>	<i>155</i>
7	PROTOKÓŁ VTP	159
7.1	WPROWADZENIE DO PROTOKOŁU VTP.....	159
7.2	ZASTOSOWANIE PROTOKOŁU VTP ORAZ RSTP	160
7.2.1	<i>Konfigurowanie protokołu RSTP bez używania VTP.....</i>	<i>160</i>
7.2.2	<i>Konfigurowanie protokołu RSTP bez używania VTP.....</i>	<i>166</i>
8	TECHNOLOGIA FRAME RELAY	173
8.1	KRÓTKI OPIS TECHNOLOGII FRAME RELAY.....	173
8.2	ZASADA DZIAŁANIA FRAME RELAY.....	174

Spis treści

8.2.1	Podstawy działania Frame Relay.....	174
8.2.2	Format ramki Frame Relay.....	175
8.2.3	Zatory sieciowe i rola parametrów CIR, CBIR w usłudze FR.....	176
8.3	MAPOWANIE ADRESÓW FRAME RELAY.....	177
8.3.1	Protokół Inverse ARP.....	177
8.3.2	Status połączenia Frame Relay.....	178
8.3.3	Numery zarezerwowane DLCI.....	178
8.4	KONFIGUROWANIE SIECI FRAME RELAY.....	179
9	PROTOKÓŁ PPP.....	187
9.1	WPROWADZENIE DO PROTOKOŁU PPP.....	187
9.1.1	Cechy protokołu PPP.....	187
9.1.2	Podwarstwa NCP (protokół NCP).....	187
9.1.3	Podwarstwa LCP (protokół LCP).....	187
9.2	RODZAJE UWIERZYTELNIANIA W PROTOKOLE PPP.....	187
9.2.1	Konfigurowanie PPP z uwierzytelnianiem PAP.....	188
9.2.2	Konfigurowanie PPP z uwierzytelnianiem CHAP.....	190
10	PROTOKÓŁ RADIUS.....	197
10.1	KRÓTKIE WPROWADZENIE DO PROTOKOŁU RADIUS.....	197
10.2	KONFIGURACJA PROTOKOŁU RADIUS.....	197
11	TECHNOLOGIA NETFLOW.....	203
11.1	WSTĘP DO TECHNOLOGII NETFLOW.....	203
11.2	DZIAŁANIE NETFLOW.....	203
11.3	KONFIGUROWANIE NETFLOW.....	204
12	TRANSLACJA ADRESÓW ZA POMOCĄ NAT.....	211
12.1	WPROWADZENIE DO NAT.....	211
12.1.1	Powody stosowania techniki NAT.....	211
12.1.2	Terminologia technik NAT.....	211
12.1.3	Odpowiedniki anglojęzyczne w terminologii NAT.....	211
12.2	RODZAJE TRANSLACJI NAT.....	213
12.2.1	Translacja statyczna (static NAT).....	213
12.2.2	Translacja dynamiczna (dynamic NAT).....	213
13	TRANSLACJA ADRESÓW ZA POMOCĄ L2NAT.....	219
13.1	WPROWADZENIE DO L2NAT.....	219
13.2	SCHEMAT DZIAŁANIA L2NAT.....	220
13.2.1	Przykład prostej konfiguracji L2NAT.....	222

13.2.2	Obsługa powtarzających się adresów IP w L2NAT	224
14	WIRTUALNE SIECI PRYWATNE	229
14.1	POJĘCIA PODSTAWOWE	229
14.2	PODSTAWOWE PROTOKOŁY, METODY SZYFROWANIA I UWIERZYTELNIANIA..	230
14.3	KONFIGUROWANIE REMOTE ACCESS VPN	231
14.4	KONFIGUROWANIE TUNELU VPN SITE-TO-SITE BEZ IPSEC.....	239
14.5	KONFIGUROWANIE TUNELU VPN SITE-TO-SITE ZA POMOCĄ IPSEC	241
15	PRZEŁĄCZNIKI WIELOWARSTWOWE	249
15.1	WPROWADZENIE DO PRZEŁĄCZANIA W WARSTWIE SIECI	249
15.2	MODELE PRZEŁĄCZNIKÓW WIELOWARSTWOWYCH W PACKET TRACER	249
15.3	RESETOWANIE PRZEŁĄCZNIKA	251
15.4	KONFIGURACJA PRZEŁĄCZNIKA WIELOWARSTWOWEGO 3560-24PS	252
15.4.1	Uwaga dotycząca routingu w przełączniku 3560-24PS.....	252
15.4.2	Przykład topologii router-przełącznik.....	252
15.4.3	Przykład topologii przełącznik L3 – przełącznik L2	255
15.5	KONFIGURACJA PRZEŁĄCZNIKA WIELOWARSTWOWEGO 3650-24PS	261
15.5.1	Uwaga wstępna dotycząca przełącznika 3650-24PS.....	261
15.5.2	Przykład topologii przełącznik L3 – przełączniki L2	262
15.5.3	Przykład topologii z przełącznikami L3 opartej na światłowodach	266
16	ĆWICZENIA	281
16.1	PROTOKÓŁ RIP	281
16.1.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie RIP v.1.....	281
16.1.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie RIP v.2.....	282
16.1.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie RIP v.2 wraz z routingiem statycznym	283
16.1.4	Ćwiczenie – Eksportowanie konfiguracji protokołu RIP v.2	284
16.1.5	Ćwiczenie – Błędna adresacja podsieci lokalnych	284
16.1.6	Ćwiczenie – Błędna konfiguracja protokołu	285
16.1.7	Ćwiczenie – Błędna konfiguracja interfejsów i wersji RIP.....	286
16.2	PROTOKÓŁ EIGRP	288
16.2.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie EIGRP.....	288
16.2.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie i sprawdzanie EIGRP	289
16.2.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie i sprawdzanie bezpiecznego EIGRP	290
16.2.4	Ćwiczenie – Konfigurowanie metryki i drogi pakietu w EIGRP	291
16.2.5	Ćwiczenie – Błędna konfiguracja sieci przyległych	292
16.2.6	Ćwiczenie – Błędna maska blankietowa.....	293
16.2.7	Ćwiczenie – Błędny numer procesu EIGRP.....	294
16.3	PROTOKÓŁ OSPF	295

Spis treści

16.3.1	Ćwiczenie – Podstawowe konfigurowanie OSPF	295
16.3.2	Ćwiczenie – Konfiguracja bezpiecznego OSPF z router-id	296
16.3.3	Ćwiczenie – Konfiguracja OSPF ze zmianą kosztów łączy.....	297
16.3.4	Ćwiczenie – Konfigurowanie OSPF w oparciu o adres loopback.....	298
16.3.5	Ćwiczenie – Konfigurowanie OSPF w oparciu o priorytet.....	300
16.3.6	Ćwiczenie – Błędny numer obszaru	300
16.3.7	Ćwiczenie – Błędna maska blankietowa.....	301
16.3.8	Ćwiczenie – Błędna konfiguracja interfejsu.....	303
16.4	PROTOKÓŁ EBGp	304
16.4.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie eBGp za pomocą adresu loopback	304
16.4.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie eBGp za pomocą ID routera	305
16.4.3	Ćwiczenie – Brak wpisów dotyczących sąsiadów BGp.....	306
16.4.4	Ćwiczenie – Brak wpisu dla sieci lokalnej	307
16.5	ROUTING STATYCZNY	309
16.5.1	Ćwiczenie – Routing statyczny za pomocą następnego przeskoku	309
16.5.2	Ćwiczenie – Routing statyczny za pomocą interfejsu wyjściowego.....	310
16.5.3	Ćwiczenie – Droga pakietów (routing statyczny)	311
16.5.4	Ćwiczenie – tworzenie routingu za pomocą następnego przeskoku	312
16.5.5	Ćwiczenie – Błędna maska podsieci przy konfiguracji wpisu routingu..	314
16.5.6	Ćwiczenie – Nieprawidłowy adres IP następnego przeskoku	315
16.6	LISTY KONTROLI DOSTĘPU ACL.....	316
16.6.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie podstawowej listy ACL.....	316
16.6.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie rozszerzonej listy ACL.....	317
16.6.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie rozszerzonych list ACL oraz EIGRP	318
16.6.4	Ćwiczenie – Nazwane listy ACL oraz protokołu routingu OSPF	320
16.7	TECHNOLOGIA VoIP	322
16.7.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie telefonów VoIP i routera jako centrali.....	322
16.7.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie telefonów VoIP w dwóch sieciach	323
16.8	PROTOKÓŁ STP	324
16.8.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie RapidPVST oraz VLANów.....	324
16.8.2	Ćwiczenie – RapidPVST, VLANy oraz funkcji PortFast.....	326
16.8.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie STP, VTP.....	327
16.8.4	Ćwiczenie – PVST, VTP oraz routing między VLANami	329
16.9	PROTOKÓŁ VTP	330
16.9.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie VTP bez routingu między VLANami	330
16.9.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie VTP oraz routingu między VLANami.....	339
16.10	PROTOKÓŁ FRAME RELAY	346
16.10.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie protokołu Frame Relay	346
16.10.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie protokołu Frame Relay	357

16.10.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie Frame Relay z użyciem podinterfejsów ...	365
16.11	PROTOKÓŁ PPP	370
16.11.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie protokołu PPP z uwierzytelnianiem PAP.	370
16.11.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie protokołu PPP z uwierzytelnianiem CHAP	374
16.12	PROTOKÓŁ RADIUS	379
16.12.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie protokołu RADIUS.....	379
16.13	TECHNOLOGIA NETFLOW	382
16.13.1	Ćwiczenie – Badanie ruchu za pomocą tradycyjnego NETFLOW.....	383
16.13.2	Ćwiczenie – Badanie ruchu za pomocą elastycznego NETFLOW.....	386
16.14	TRANSLACJA ADRESÓW ZA POMOCĄ NAT I L2NAT.....	391
16.14.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie statycznej translacji NAT.....	391
16.14.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie dynamicznej i statycznej translacji NAT ..	393
16.14.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie translacji L2NAT.....	397
16.15	WIRTUALNE SIECI PRYWATNE VPN	401
16.15.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie prostej sieci VPN (Remote Access).....	401
16.16	PRZELĄCZNIKI WIELOWARSTWOWE 3560 I 3650	405
16.16.1	Ćwiczenie – Konfigurowanie sieci z wieloma przełącznikami 3560.....	405
16.16.2	Ćwiczenie – Konfigurowanie sieci z jednym przełącznikiem 3560.....	414
16.16.3	Ćwiczenie – Konfigurowanie sieci z wieloma przełącznikami 3650.....	419
17	DODATKI.....	429
17.1	SŁOWNICZEK NAJWAŻNIEJSZYCH POJĘĆ	429
17.2	SKRÓCONE POLECENIA IOS	433
17.2.1	Wprowadzenie do skróconych poleceń IOS.....	433
17.2.2	Tabela najczęściej używanych poleceń.....	433
18	LISTA PLIKÓW	439
18.1	PRZYKŁADY	439
18.2	ĆWICZENIA	441
18.3	ZADANIA	442