



DO NOWEJ
PODSTAWY PROGRAMOWEJ

Część 3

Lokalne sieci komputerowe

Kwalifikacja INF.02

Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych



**Podręcznik do nauki zawodu
technik informatyk**

Jarosław Orczykowski, Artur Rudnicki

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autorzy oraz Helion SA dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autorzy oraz Helion SA nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Joanna Zaręba
Projekt okładki: Jan Paluch

Ilustracja na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.

Helion SA

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie?inf023>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzje.

ISBN: 978-83-283-5901-7

Copyright © Helion 2020

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

Wstęp	7
Rozdział 1. Podstawowe pojęcia dotyczące sieci komputerowych	9
1.1. Modele warstwowe sieci	10
1.2. Protokoły warstw modeli ISO/OSI i TCP/IP	15
1.3. Rodzaje sieci oraz ich topologie	18
1.4. Standardy komunikacji sieciowej	23
1.5. Elementy lokalnej sieci komputerowej	26
1.6. Pytania kontrolne	36
Rozdział 2. Adresacja IP	37
2.1. Rodzaje adresów IPv4 i IPv6	39
2.2. IPv4	39
2.3. IPv6	46
2.4. Podział sieci lokalnej na podsieci	48
2.5. Pytania kontrolne	57
Rozdział 3. Projektowanie sieci komputerowych	59
3.1. Oznaczenia stosowane w projektach sieci komputerowych	64
3.2. Przygotowanie planu wykonania sieci komputerowej	65
3.3. Tworzenie projektu sieci komputerowej	76
3.4. Pytania kontrolne	90
Rozdział 4. Wykonywanie lokalnych sieci komputerowych	91
4.1. Normy dotyczące montażu sieci komputerowych	91
4.2. Narzędzia i urządzenia do montażu sieci komputerowych	94
4.3. BHP w postępowaniu się narzędziami monterskimi przy instalacji sieci komputerowych	96
4.4. Montaż okablowania sieciowego	97
4.5. Łączenie pasywnych i aktywnych elementów sieci	104
4.6. Pytania kontrolne	106

Rozdział 5. Pomiary, testy i analizy sieci komputerowej	107
5.1. Pomiary okablowania strukturalnego i sieci bezprzewodowych	107
5.2. Testy i analizy lokalnej sieci komputerowej	122
5.3. Pytania kontrolne	132
Rozdział 6. Modernizacja lokalnej sieci komputerowej	133
6.1. Analiza istniejącej infrastruktury	133
6.2. Możliwości i etapy modernizacji lokalnej sieci komputerowej	134
6.3. Modernizacja, sprawdzenie i testowanie lokalnej sieci komputerowej	137
6.4. Tworzenie dokumentacji technicznej po modernizacji lokalnej sieci komputerowej	139
6.5. Pytania kontrolne	147
Rozdział 7. Naprawa sieci komputerowych	149
7.1. Rodzaje awarii i przyczyny wadliwego działania lokalnej sieci komputerowej ..	149
7.2. Narzędzia do wykrywania usterek w lokalnej sieci komputerowej	150
7.3. Metodyka wykrywania usterek w lokalnej sieci komputerowej	163
7.4. Wykrywanie usterek w lokalnej sieci komputerowej	164
7.5. Naprawa usterek w lokalnej sieci komputerowej, testowanie po naprawie, dokumentacja techniczna	168
7.6. Pytania kontrolne	169
Rozdział 8. Lokalna sieć komputerowa a internet	171
8.1. Możliwości podłączenia lokalnej sieci komputerowej do internetu	171
8.2. Dostawcy usług internetowych (ISP)	175
8.3. Urządzenia umożliwiające podłączenie lokalnej sieci komputerowej do internetu	176
8.4. Podłączenie i konfiguracja urządzenia dostępowego	179
8.5. Pytania kontrolne	185
Rozdział 9. Przełączniki	187
9.1. Rodzaje przełączników	189
9.2. Budowa i zasada działania przełączników	191
9.3. Konfiguracja przełącznika poprzez GUI	193
9.4. Konfiguracja przełączników poprzez CLI	209
9.5. Pytania kontrolne	219

Rozdział 10. Routing	221
10.1. Podstawowe informacje o routingu	221
10.2. Podział protokołów routingu	222
10.3. Routing statyczny	224
10.4. Routing dynamiczny	230
10.5. Pytania kontrolne	232
Rozdział 11. Routery	233
11.1. Rodzaje routerów	233
11.2. Budowa i zasada działania routerów	234
11.3. Konfiguracja routerów sprzętowych przez GUI	235
11.4. Konfiguracja routerów sprzętowych przez CLI	248
11.5. Instalacja i konfiguracja routerów programowych	256
11.6. Zapora sieciowa	268
11.7. Pytania kontrolne	282
Rozdział 12. Urządzenia dostępne w lokalnej sieci bezprzewodowej	285
12.1. Dostęp do lokalnej sieci bezprzewodowej	286
12.2. Bezpieczeństwo lokalnych sieci bezprzewodowych	290
12.3. Konfiguracja dostępu do sieci lokalnej	292
12.4. Pytania kontrolne	302
Bibliografia	303
Skorowidz	305



11

Routery

DEFINICJA

Router to urządzenie sieciowe działające w warstwie 3. modelu ISO/OSI, które przesyła pakiety danych między sieciami komputerowymi. Routery kierują ruchem w internecie. Dane przesyłane przez internet, takie jak strona internetowa i e-mail, mają postać pakietów. Pakiet danych zwykle jest przesyłany z jednego routera do drugiego przez sieci tworzące intersieci (np. internet), aż dotrze do węzła docelowego. Router jest podłączony do dwóch lub większej liczby linii danych z różnych sieci IP. Gdy pakiet danych przychodzi na jedną z linii, urządzenie odczytuje informacje o adresie sieci z nagłówka pakietu, aby ustalić ostateczne miejsce docelowe. Następnie, z wykorzystaniem informacji w swojej tablicy routingu lub polityce routingu, kieruje pakiet do następnej sieci.

Routery łączą sieci z wykorzystaniem swoich zasobów sprzętowych (procesora, pamięci) oraz programowych (systemu operacyjnego). Dzięki wbudowanym mechanizmom mogą łączyć nie tylko sieci homogeniczne, lecz także, co jest ich największą zaletą, heterogeniczne. **Sieci heterogeniczne** (ang. *heterogeneous network*) nie mają jednorodnej architektury. Występują w nich różne komponenty sieci, różne systemy operacyjne i urządzenia różnych producentów. **Sieci homogeniczne** (ang. *homogeneous network*) odznaczają się natomiast jednorodnością. Mają tę samą architekturę i zbliżoną strukturę. Ponadto zastosowanie urządzeń jednej marki gwarantuje pełną kompatybilność.

Routery zmniejszają zasięg domen rozgłoszeniowych, ponieważ nie przesyłają rozgłoszeń. Router tworzy tyle domen rozgłoszeniowych, ile ma interfejsów sieciowych.

11.1. Rodzaje routerów

Routery można podzielić na kilka sposobów. Ze względu na budowę routery dzielimy na:

- **routery sprzętowe** — wyspecjalizowane urządzenia o własnym systemie operacyjnym,
- **routery programowe** — oprogramowanie zapewniające funkcjonalność routera, które wykorzystuje zasoby sprzętowe komputera.

W zależności od obszaru działania w sieci możemy wyróżnić następujące typy routerów:

- routery dostępne, tzw. bramy do internetu (patrz rozdział 8.),
- routery sieci korporacyjnych (patrz rozdział 8.),
- routery szkieletowe, wykorzystywane w sieciach WAN.

11.2. Budowa i zasada działania routerów

Router sprzętowy ma budowę zbliżoną do komputera typu PC. Również składa się z:

- płyty głównej,
- procesora,
- pamięci tylko do odczytu,
- pamięci operacyjnej,
- pamięci NVRAM,
- pamięci flash,
- portów wejścia-wyjścia,
- zasilacza.

Płyta główna (ang. *main board*, *motherboard*) to płyta drukowana, która jest podstawą urządzenia elektronicznego. Umożliwia komunikację między kluczowymi komponentami systemu, takimi jak procesor i pamięć, oraz zapewnia komunikację z portami przeznaczonymi dla innych urządzeń i systemów.

Procesor (ang. *central processing unit* — CPU) przetwarza operacje w procesie routingu oraz steruje interfejsami. Zarządza działaniem całego routera z wykorzystaniem wbudowanego systemu operacyjnego.

Pamięć tylko do odczytu (ang. *read only memory*, ROM) to rodzaj pamięci nieulotnej wykorzystywanej w komputerach i innych urządzeniach elektronicznych. Dane zapisane w tej pamięci nie mogą być elektronicznie modyfikowane po jej wyprodukowaniu. Są w niej przechowywane różne dane w zależności od producenta routera, np. w przypadku routerów Cisco te dane to: program bootujący, procedury POST (*Power On Self Test*) oraz tzw. mini-IOS, czyli minimalistyczna wersja systemu operacyjnego.

Pamięć o dostępie swobodnym, operacyjna (ang. *random access memory*, RAM) to pamięć, którą można odczytywać i zapisywać w dowolnej kolejności, zwykle używana do przechowywania danych roboczych. Pozwala na odczyt lub zapis danych w prawie tym samym czasie, niezależnie od ich fizycznej lokalizacji w pamięci. To do niej podczas uruchamiania routera kopiowany jest system operacyjny oraz plik z bieżącą konfiguracją urządzenia. Są w niej także przechowywane: tablica routingu, tablica ARP oraz pakiety na czas ich analizowania przez router. Należy pamiętać, że w razie przerwy w zasilaniu jej zawartość jest wymazywana.

Pamięć NVRAM (ang. *Non-volatile Random Access Memory*) to pamięć trwała, jak gdyby dysk twardy routera. Router przechowuje w niej konfigurację startową. Dostęp do niej jest swobodny, dlatego nie ma problemu ze skasowaniem zawartości, która jednak nie jest kasowana po odłączeniu zasilania. Po wprowadzeniu w routerze zmian konfiguracyjnych dane są przechowywane w pamięci operacyjnej, a jeśli mają zostać zachowane, należy je zapisać do NVRAM.

Pamięć flash to półprzewodnikowy nieulotny nośnik danych, którego zawartość można zmienić. To w nim jest zapisany system operacyjny routera; np. dla routerów Cisco jest to IOS (ang. *Internetwork Operating System*).

Router jest wyposażony w tzw. interfejsy, czyli porty, które umożliwiają podłączenie różnych urządzeń, z reguły innych routerów, reprezentujących inne sieci. Na rysunku 11.1 jest pokazany przykładowy panel routera firmy Cisco z różnymi portami.



Rysunek 11.1. Panel z różnymi interfejsami routera: 1 — port USB, 2 — interfejsy Fast Ethernet, 3 — port konsoli, 4 — port AUX, 5 — interfejsy szeregowy

Port USB służy do podłączania nośników w celu utworzenia kopii konfiguracji routera. **Interfejsy Fast Ethernet** (mogą to być również interfejsy Gigabit Ethernet) służą do podłączania różnego rodzaju urządzeń sieciowych, najczęściej innych routerów i przełączników. Łączą zarówno sieci LAN z internetem, jak i WAN między sobą. Mogą występować jako połączenie skrętki (jak na rysunku 11.1) oraz światłowodu. **Port konsoli** (ang. *console port*) służy do podłączenia komputera w celu zarządzania routerem, na którym jest uruchomiony tzw. **terminal**, czyli program umożliwiający bezpośredni dostęp do routera i jego konfigurację. **Port AUX** (ang. *auxilliary port*) też jest przeznaczony do zarządzania routerem (po podłączeniu zewnętrznego modemu). **Interfejsy szeregowy** (ang. *serial*) są zaś wykorzystywane do łączenia się z różnymi typami sieci WAN.

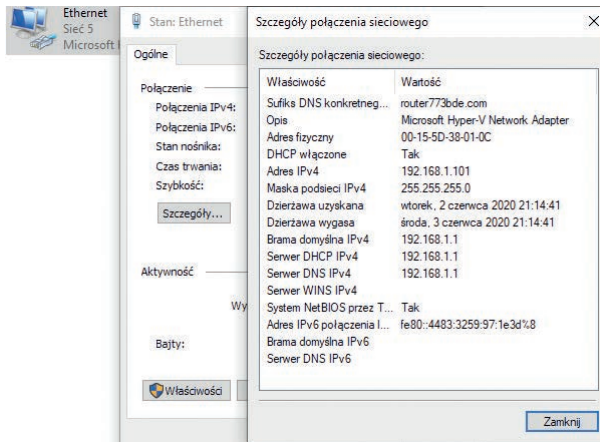
11.3. Konfiguracja routerów sprzętowych przez GUI

W rozdziale 8. podłączaliśmy za pomocą routera sieci lokalne do internetu. W rozdziale 10. skonfigurowaliśmy routing pomiędzy routerami. Teraz przyszedł czas na konfigurację sieci lokalnej przy użyciu tych urządzeń.

Na początku zrobimy to poprzez GUI. Wykorzystamy do tego router Linksys wyposażony w cztery porty LAN oraz po jednym WAN i DMZ.

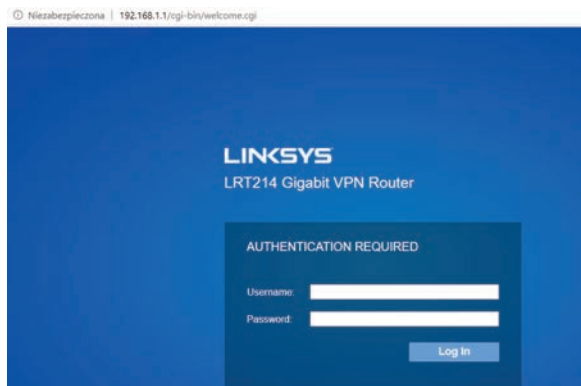
11.3.1. Logowanie się do routera

Bezpośrednio po wyjęciu z pudełka router działa w ustawieniach fabrycznych, do których zawsze możemy wrócić, np. po tym, jak popełnimy błąd w konfiguracji i stracimy łączność z urządzeniem. Routery z GUI z reguły mają skonfigurowany serwer DHCP, który przydzieli adres IP naszemu komputerowi, dlatego nie musimy ręcznie konfigurować interfejsu sieciowego (rysunek 11.2).



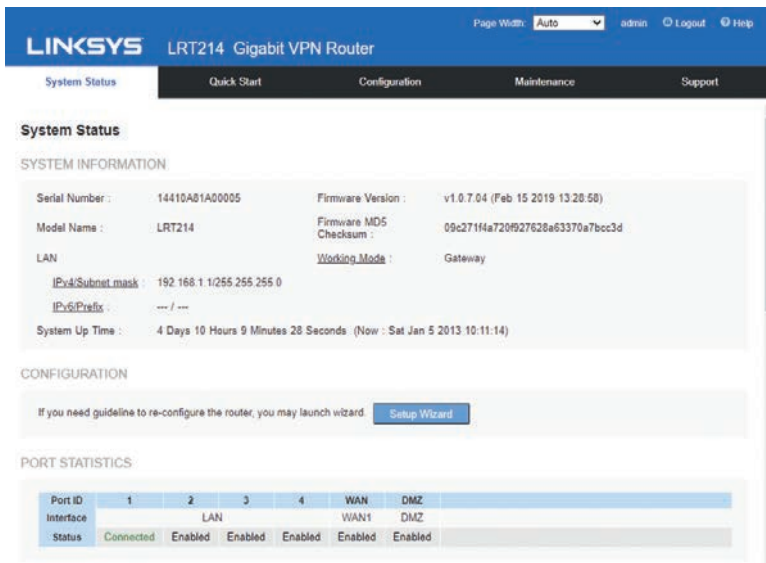
Rysunek 11.2. Skonfigurowany interfejs sieciowy komputera po podłączeniu do routera

Na podstawie pokazanych na rysunku 11.2 parametrów możemy odczytać, że nasz komputer został obsługiwany przez serwer DHCP o adresie 192.168.1.1. Teraz zalogujemy się do routera. Informacja, jak się zalogować, powinna się znajdować w skróconej instrukcji dołączonej do urządzenia. My powinniśmy uruchomić przeglądarkę internetową, wpisać adres 192.168.1.1 i podać dane uwierzytelniające (rysunek 11.3).



Rysunek 11.3. Strona logowania routera

Po zalogowaniu się z użyciem danych fabrycznych zostanie wyświetlona informacja o stanie routera, *System Status* (rysunek 11.4).



Rysunek 11.4. Stan routera po zalogowaniu (System Status)

11.3.2. Konfiguracja dostępu do routera i zabezpieczenie go

Po zalogowaniu się do routera należy pamiętać, że działa on w ustawieniach fabrycznych, które mogą nie być odpowiednie. Na początku trzeba skonfigurować zabezpieczenia, czyli ustawić nazwę użytkownika oraz hasło dostępowe. Dane te będą znane tylko administratorom i powinny być zapisane w dokumentacji sieci lokalnej. Dobrze jest również zmienić nazwę hosta, która jest widoczna w sieci lokalnej, na łatwiejszą do rozpoznania.

Z górnego menu routera wybieramy *Configuration*, z lewego *Setup* i następnie *Password* (rysunek 11.5). W innych urządzeniach tę opcję trzeba znaleźć w gąszczu ustawień. Należy szukać haseł takich jak „password” i „system”. Musimy podać stare hasło (*Old Password*), nową nazwę użytkownika (*New Username*), potwierdzić ją (*Confirm New Username*), a następnie wprowadzić nowe hasło (*New Password*) i też je potwierdzić (*Confirm New Password*).

Po zmianie danych system wyloguje nas z routera. W dalszej kolejności powinniśmy się zalogować już z użyciem nowych danych. Następnym krokiem jest zmiana adresu IP routera i ponowne zalogowanie się do niego z nowymi parametrami.

The screenshot shows the 'Password' configuration page in the Linksys LRT214 Gigabit VPN Router web interface. The page title is 'LINKSYS LRT214 Gigabit VPN Router'. The navigation menu includes 'System Status', 'Quick Start', 'Configuration', 'Maintenance', and 'Support'. The left sidebar shows the 'Setup' menu with options like Network, Password, Time, DMZ Host, Forwarding, Port Address Translation, One-to-One NAT, MAC Address Clone, Dynamic DNS, Advanced Routing, Outgoing Mail Server, IPv6 Transition, DHCP, System Management, Port Management, Firewall, VPN, EasyLink VPN, OpenVPN, and Log. The main content area is titled 'Password' and contains the following fields and options:

- Username: admin
- Old Password: [password field]
- New Username: root
- Confirm New Username: root
- New Password: [password field]
- Confirm New Password: [password field]
- Minimum Password Complexity: Enable
- Password Strength Meter: [meter]
- Password Aging Enforcement: Disable Change the password after 180 Days

Buttons for 'Save' and 'Cancel' are located at the bottom of the form.

Rysunek 11.5. Konfiguracja zmiany ustawień fabrycznych dostępu do routera

Z górnego menu routera wybieramy *Configuration*, z lewego *Setup* i *Network*. Kolejny krok to wyszukanie adresu IP routera (192.168.1.1) i kliknięcie pola *Edit*. Dzięki tej operacji zostaniemy przeniesieni do opcji konfiguracyjnych serwera DHCP (rysunek 11.6). Na razie zmienimy w nich tylko adres IP naszego routera na 10.0.0.1. W przypadku zmiany adresu IP routera zmieni nam się również automatycznie adres startowy i końcowy serwera DHCP, ale dokładną konfigurację tego serwera przeprowadzimy w kolejnych punktach.

The screenshot shows the 'DHCP Setup' configuration page in the Linksys LRT214 Gigabit VPN Router web interface. The page title is 'LINKSYS LRT214 Gigabit VPN Router'. The navigation menu includes 'System Status', 'Quick Start', 'Configuration', 'Maintenance', and 'Support'. The left sidebar shows the 'Setup' menu with options like Network, Password, Time, DMZ Host, Forwarding, Port Address Translation, One-to-One NAT, MAC Address Clone, Dynamic DNS, Advanced Routing, Outgoing Mail Server, IPv6 Transition, DHCP, System Management, Port Management, Firewall, VPN, EasyLink VPN, OpenVPN, and Log. The main content area is titled 'DHCP Setup' and contains the following fields and options:

- VLAN: 1
- Device IP: 10.0.0.1
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- DHCP Mode: Disable DHCP Server DHCP Relay
- DHCP Server IP Address: 0.0.0.0
- Client Lease Time: 1440 Minutes
- Range Start: 10.0.0.11
- Range End: 10.0.0.200
- DNS Server: Use DNS Proxy
- Static DNS 1: 0.0.0.0
- Static DNS 2: 0.0.0.0
- WINS Server: 0.0.0.0

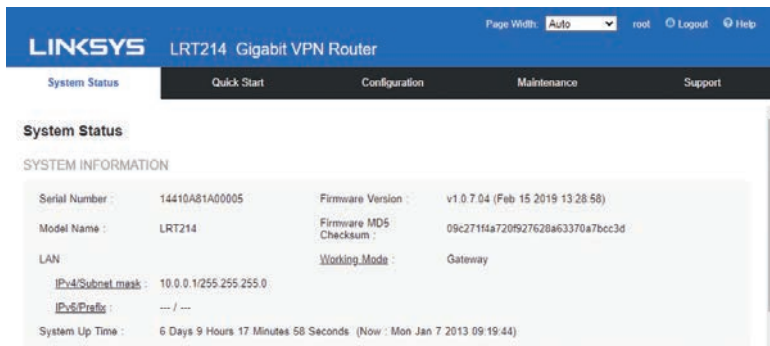
Buttons for 'Save' and 'Cancel' are located at the bottom of the form.

Rysunek 11.6. Zmiana adresu IP sieci VLAN 1 na 10.0.0.1/24

Po wprowadzeniu nowego adresu IP routera klikamy *Save*. Router uruchomi się ponownie. Teraz powinniśmy zrestartować kartę sieciową w komputerze, aby dostać nowy adres IP. Następnie w polu adresu przeglądarki wpisujemy adres 10.0.0.1 i logujemy się do routera.

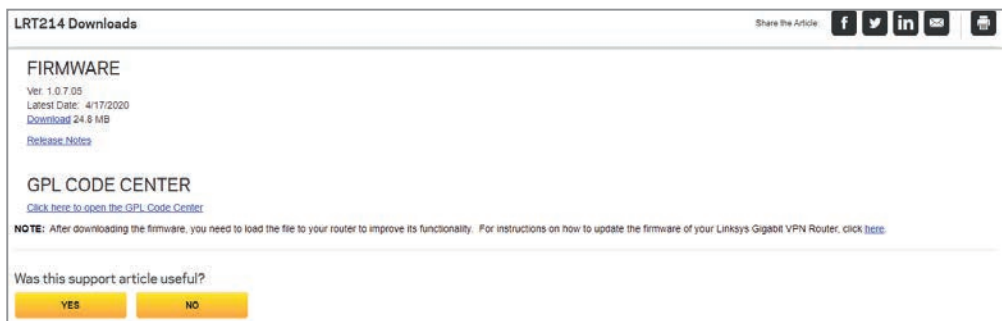
11.3.3. Aktualizacja oprogramowania routera i przywracanie ustawień fabrycznych

Poznając budowę routera, dowiedziałeś się, że ma on wbudowane oprogramowanie pełniące funkcję systemu operacyjnego (ang. *firmware*). Można (i należy) je aktualizować. Da się to zrobić na kilka sposobów, np. bezpośrednio przez internet, jeżeli jest dostępny w sieci, w której urządzenie działa, ale najczęściej wykorzystywanym sposobem jest pobranie aktualnego oprogramowania ze strony producenta. Najpierw jednak należy sprawdzić, jaka wersja oprogramowania (ang. *firmware version*) jest już zainstalowana (rysunek 11.7).



Rysunek 11.7. Sprawdzenie wersji oprogramowania routera

Następny krok to znalezienie nowej wersji oprogramowania dla danego modelu i pobranie jej na swój komputer (rysunek 11.8). Jak widać na rysunku 11.8, w witrynie producenta jest dostępna wersja nowsza od tej, która jest obecnie zainstalowana w routerze.



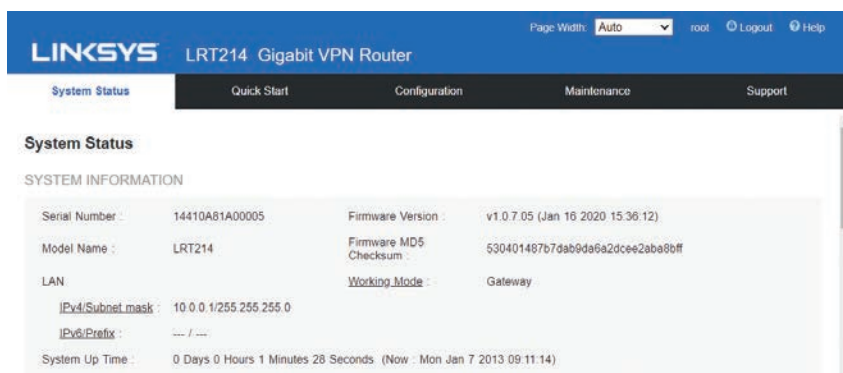
Rysunek 11.8. Pobranie aktualizacji oprogramowania routera ze strony producenta

Po pobraniu najnowszego oprogramowania w wersji stabilnej możemy przystąpić do aktualizacji. Wyszukujemy w menu routera opcję o nazwie „firmware upgrade” bądź „aktualizacja oprogramowania”, wskazujemy pobrany plik z oprogramowaniem i wykonujemy aktualizację (rysunek 11.9).



Rysunek 11.9. Aktualizacja oprogramowania routera

Podczas aktualizacji należy zadbać o nieprzerwane zasilanie. W przeciwnym razie wbudowane oprogramowanie może zostać uszkodzone, a co za tym idzie, urządzenie może wymagać odesłania do serwisu. Po zakończonej aktualizacji router powinien uruchomić się ponownie z nowym oprogramowaniem (rysunek 11.10).



Rysunek 11.10. Zaktualizowane oprogramowanie routera

Może się również zdarzyć, że stracimy łączność z routerem, np. w wyniku wprowadzenia niewłaściwych ustawień, lub urządzenie zupełnie przestanie odpowiadać. W takiej sytuacji należy przywrócić ustawienia fabryczne. Można to zrobić na dwa sposoby. Pierwszy polega na użyciu odpowiedniej opcji w oprogramowaniu routera. Drugi to tzw. twardy reset. Aby go wykonać, trzeba przytrzymać przycisk resetowania w urządzeniu przez kilkanaście sekund, aż zaświecą się wszystkie diody w obudowie (tzw. choinka), jedna po drugiej lub wszystkie w tym samym czasie.

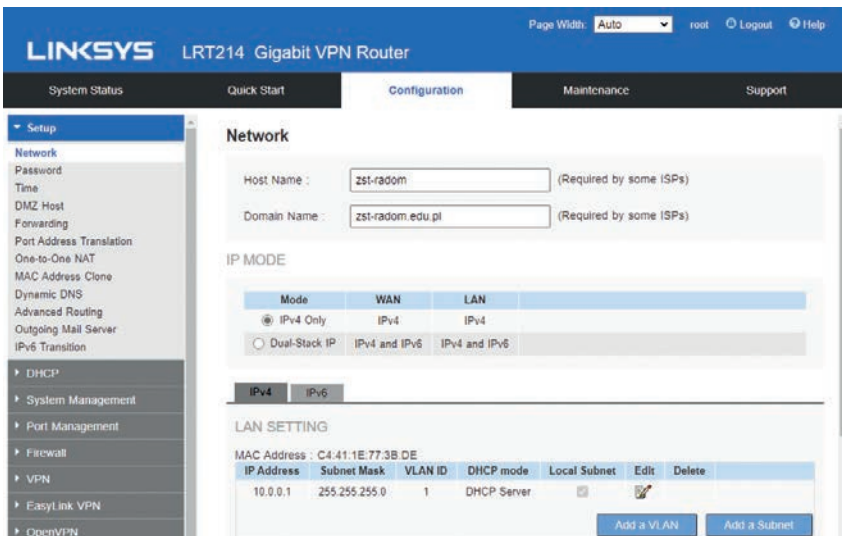
11.3.4. Konfiguracja wirtualnych sieci lokalnych (VLAN)

W rozdziale 9. omówiliśmy wirtualne sieci lokalne (VLAN). W przełączniku skonfigurowaliśmy trzy sieci VLAN: czerwoną, zieloną i niebieską, o VLAN ID, odpowiednio, 101, 102 i 103. Takie same sieci VLAN skonfigurujemy w naszym routerze. Wydzielimy także sieć VLAN i port do zarządzania routerem.

Przykład 1.

Mamy do dyspozycji router z obsługą sieci VLAN. Należy na nim utworzyć trzy sieci VLAN, a następnie skonfigurować dla nich trzy serwery DHCP.

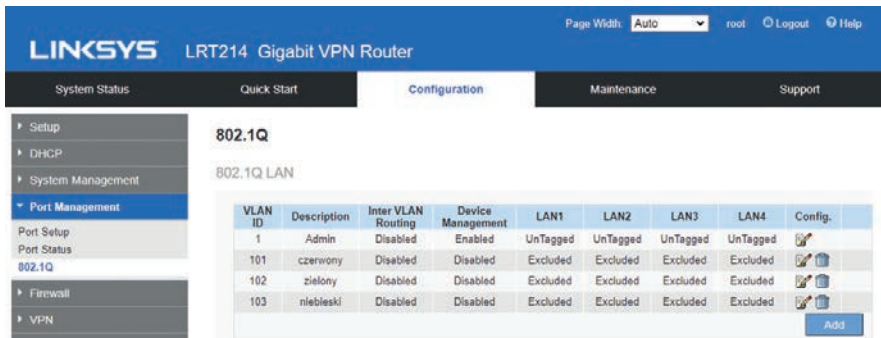
1. Logujemy się do routera. Po zalogowaniu się wyszukujemy opcje o nazwach takich jak „VLAN”, „802.1Q”, „port management”. W naszym przykładowym routerze wybieramy z górnego menu opcję *Configuration*, potem *Network*, a następnie klikamy przycisk *Add a VLAN* (rysunek 11.11).



Rysunek 11.11. Okno konfiguracji sieci VLAN w przykładowym routerze

Jak widać na rysunku, domyślną i jedyną siecią VLAN jest ta o VLAN ID 1. Działa w niej serwer DHCP, a jej adres to 10.0.0.0/24 (wyliczony na podstawie adresu IP i maski podsieci).

2. Musimy dodać trzy sieci VLAN (rysunek 11.12), a następnie określić, na jakich portach będą działać, oraz odpowiednio ustawić tryb działania tych portów.



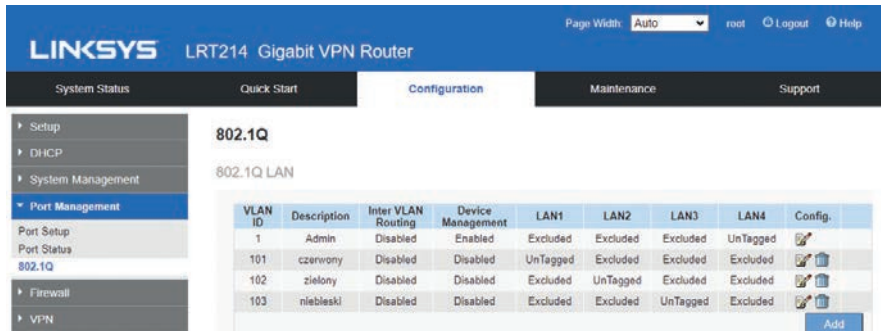
Rysunek 11.12. Trzy sieci VLAN dodane w routerze

Jak widzisz, sieci VLAN zostały dodane. Czas skonfigurować porty. Na rysunku 11.12 widać, że obok trybu *UnTagged* jest dostępny nowy: *Excluded*. Jego nazwa oznacza „wykluczony” — tak skonfigurowany port nie pracuje w danej sieci VLAN.

3. Porty skonfigurowujemy tak:

- a) sieć *VLAN 101* będzie działać na porcie nr 1 w trybie *UnTagged*,
- b) sieć *VLAN 102* będzie działać na porcie nr 2 w trybie *UnTagged*,
- c) sieć *VLAN 103* będzie działać na porcie nr 3 w trybie *UnTagged*,
- d) sieć *VLAN 1* będzie działać na porcie nr 4 w trybie *UnTagged* i będzie to nasza sieć administracyjna (rysunek 11.13).

Każdą sieć VLAN konfigurujemy osobno, za każdym razem kliknąwszy przycisk *Edit*.



Rysunek 11.13. Skonfigurowane porty w sieciach VLAN

- 4. Należy pamiętać, aby po skonfigurowaniu sieci VLAN zapisać konfigurację przyciskiem *Save*.

11.3.5. Konfiguracja serwera DHCP

W poprzednim punkcie skonfigurowaliśmy sieci VLAN dla naszej infrastruktury, ale byłoby dobrze, gdyby podłączający się do nich klienci nie musieli sami konfigurować dostępu.

Przykład 2.

Dla każdej z utworzonych sieci VLAN należy skonfigurować serwer DHCP, który będzie automatycznie konfigurował urządzenia końcowe w danej sieci.

Adresacja powinna być następująca: **VLAN 101** — adres sieci 192.168.101.0/24, **VLAN 102** — adres sieci 192.168.102.0/24, **VLAN 103** — adres sieci 192.168.103.0/24. W każdej sieci VLAN musimy też przydzielić na podstawie jej adresu adres routera, odpowiednio: 192.168.101.1/24, 192.168.102.1/24 i 192.168.103.1/24.

Logujemy się do routera. Po zalogowaniu wyszukujemy opcję o nazwie „DHCP” bądź „DHCP server”. W ustawieniach przykładowego urządzenia klikamy z górnego menu *Configuration*, z lewego menu *DHCP*, a następnie *DHCP Setup*, po czym wybieramy sieć VLAN, dla której będziemy konfigurować serwer DHCP (rysunek 11.14).

The screenshot shows the web interface of a Linksys LRT214 Gigabit VPN Router. The top navigation bar includes 'System Status', 'Quick Start', 'Configuration', and 'Maintenance'. The left sidebar lists various configuration options, with 'DHCP' selected. The main content area is titled 'DHCP Setup' and is divided into 'IPv4' and 'IPv6' tabs. The 'IPv4' tab is active, showing the following configuration fields:

- VLAN: 101 (dropdown menu)
- Device IP: 192.168.101.1 (text input)
- Subnet Mask: 255.255.255.0 (dropdown menu)
- DHCP Mode: Disable DHCP Server DHCP Relay
- DHCP Server IP Address: 0.0.0.0 (text input)
- Client Lease Time: 1440 Minutes (text input)
- Range Start: 192.168.101.11 (text input)
- Range End: 192.168.101.200 (text input)
- DNS Server: Use DNS Proxy (dropdown menu)
- Static DNS 1: 0.0.0.0 (text input)
- Static DNS 2: 0.0.0.0 (text input)
- WINS Server: 0.0.0.0 (text input)

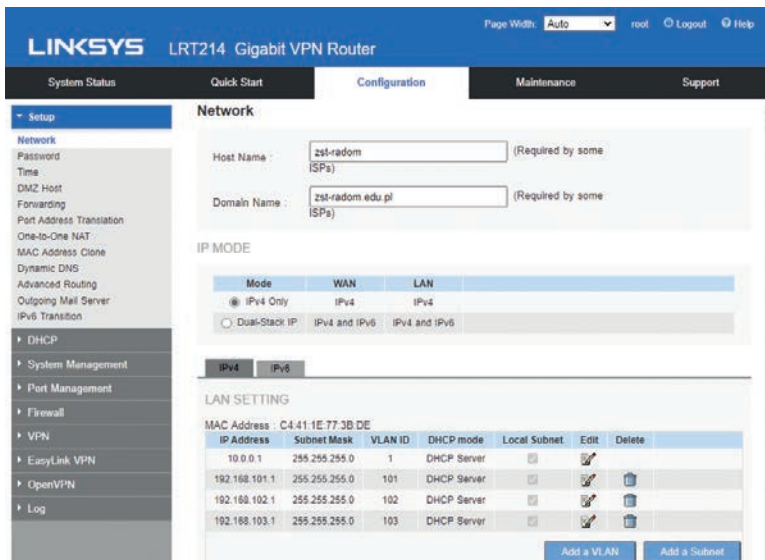
At the bottom of the configuration area are 'Save' and 'Cancel' buttons.

Rysunek 11.14. Konfiguracja serwera DHCP dla sieci VLAN 101

Wprowadzamy ustawienia *Device IP* (adres IP urządzenia w danej sieci VLAN), *Subnet Mask* (maskę podsieci), *Range Start* (początkowy adres IP serwera DHCP) i *Range End* (końcowy adres IP serwera DHCP). Przy *DNS Server* zostawiamy Use DNS Proxy (to oznacza, że router będzie serwerem DNS dla naszej sieci VLAN). Pola *Static DNS 1* i *Static DNS 2* zostawiamy wtedy puste.

Na rysunku 11.14 są też pokazane opcje, które zostawiamy niezmienione: *DHCP Mode* oraz *Client Lease Time*. W opcji *DHCP Mode* poszczególne ustawienia oznaczają: *Disable* — serwer DHCP jest wyłączony i nie działa w danej sieci VLAN, *DHCP Server* — włączona funkcja DHCP (tak jest w naszej konfiguracji), *DHCP Relay* — w sieci już działa jeden serwer DHCP i my na niego wskazujemy, dodatkowo wypełniając przy tej opcji pole *DHCP Server IP Address*. Opcja *Client Lease Time* dotyczy zaś czasu dzierżawy, czyli ważności ustawień. Po tym czasie klient powinien ponownie odświeżyć ustawienia z serwera DHCP.

Wykonujemy opisane czynności dla każdej sieci VLAN. Rezultat jest pokazany na rysunku 11.15.



Rysunek 11.15. Skonfigurowane serwery DHCP dla każdej sieci VLAN

11.3.6. Konfiguracja zastrzeżeń w serwerze DHCP

W sieciach lokalnych mogą działać różne urządzenia. Serwery DHCP znacznie ułatwiają konfigurację takich sieci, jednak przydzielają one każdemu urządzeniu w sposób losowy pierwszy wolny adres IP, co nie jest wskazane dla części urządzeń, które powinny mieć stały adres IP w danej sieci. Takim urządzeniem może być drukarka sieciowa, pełniąca dzięki stałemu adresowi IP funkcję serwera wydruku dla wszystkich użytkowników pracujących w danej sieci, lub komputer, na którym wykonuje się działania wymagające stałego adresu. Aby zapewnić wybranemu urządzeniu stały adres IP w sieci, można albo ręcznie dodać takiemu urządzeniu adres, albo skonfigurować serwer DHCP tak, by wybrane urządzenie zawsze pobierało z niego ten sam adres IP.

Pokażemy taką konfigurację na przykładzie.

Przykład 3.

Komputerowi administratora sieci należy przydzielić stały adres IP 10.0.0.201 w sieci *VLAN 1*, a dodatkowo zablokować możliwość podłączenia się do tej sieci innym komputerom i pozostałym urządzeniom. Taką konfigurację umożliwi przyporządkowanie adresu MAC karty sieciowej w komputerze administratora do przydzielonego mu adresu IP.

Zrobimy to w trzech krokach.

Krok 1. Najpierw musimy poznać adres MAC komputera administratora (rysunek 11.16).

Krok 2. Następnie ustalamy, że wybranemu adresowi MAC zostanie przydzielony adres IP 10.0.0.201. W tym celu logujemy się do naszego routera. Po zalogowaniu wybieramy z górnego menu opcję *Configuration*, z lewego menu *DHCP*, a następnie *IP & MAC binding* (rysunek 11.17).

Ustawienia protokołu IP	
Przypisanie adresu IP:	Automatyczne (DHCP)
<input type="button" value="Edytuj"/>	
Właściwości	
Adres IPv6 połączenia lokalnego:	fe80::4483:3259:97:1e3d%8
Adres IPv4:	10.0.0.12
Serwery DNS IPv4:	10.0.0.1
Sufiks podstawowej domeny DNS:	zst-radom.edu.pl
Producent:	Microsoft
Opis:	Microsoft Hyper-V Network Adapter
Wersja sterownika:	10.0.18362.1
Adres fizyczny (MAC):	00-15-5D-38-01-0C

Rysunek 11.16. Ustawienia karty sieciowej komputera (pokazane w widoku Windows 10 w wersji 1909)

The screenshot shows the configuration page for IP & MAC binding on a Linksys LRT214 router. The page has a blue header with the router model and a navigation menu on the left. The main content area is titled 'IP & MAC binding' and includes a 'Show unknown MAC addresses' button. Below this, there are input fields for 'Static IP Address' (10.0.0.201), 'MAC Address' (00:15:5D:38:01:0C), and 'Name' (Admin). The 'Enable' checkbox is checked. An 'Update' button is located below the input fields. A table below the 'Update' button shows the binding configuration: '10.0.0.201=>00:15:5D:38:01:0C=>Admin=>Enabled'. There are 'Delete' and 'Add New' buttons below the table. At the bottom, there are 'Save' and 'Cancel' buttons. There are also checkboxes for 'Block MAC address on the list with wrong IP address' (unchecked) and 'Block MAC address not on the list' (checked). An 'Exception IP Range' field is also present but empty.

Rysunek 11.17. Konfiguracja przypisania adresu MAC do konkretnego adresu IP

W polu *Static IP Address* wprowadzamy adres IP, w *MAC Address* — adres MAC karty sieciowej, w *Name* — nazwę zastrzeżenia, a ponadto zaznaczamy dwie opcje: *Enable* — włączamy konfigurację, oraz *Block MAC address not on the list* — blokujemy dostęp do sieci administracyjnej innym urządzeniom. Konfigurację zapisujemy przyciskiem *Save*.

Krok 3. Na koniec sprawdzamy, czy konfiguracja działa. Musimy zatem ponownie pobrać adres IP z serwera DHCP. Na rysunku 11.18 widać, że komputer otrzymał skonfigurowany stały adres IP z serwera DHCP.

Ustawienia protokołu IP	
Przypisanie adresu IP:	Automatyczne (DHCP)
Edytuj	
Właściwości	
Adres IPv6 połączenia lokalnego:	fe80::4483:3259:97:1e3d%8
Adres IPv4:	10.0.0.201
Serwery DNS IPv4:	10.0.0.1
Sufiks podstawowej domeny DNS:	zst-radom.edu.pl
Producent:	Microsoft
Opis:	Microsoft Hyper-V Network Adapter
Wersja sterownika:	10.0.18362.1
Adres fizyczny (MAC):	00-15-5D-38-01-0C

Rysunek 11.18.

Stały adres IP przydzielony przez serwer DHCP

11.3.7. Tworzenie kopii zapasowej ustawień routera i jej odtwarzanie

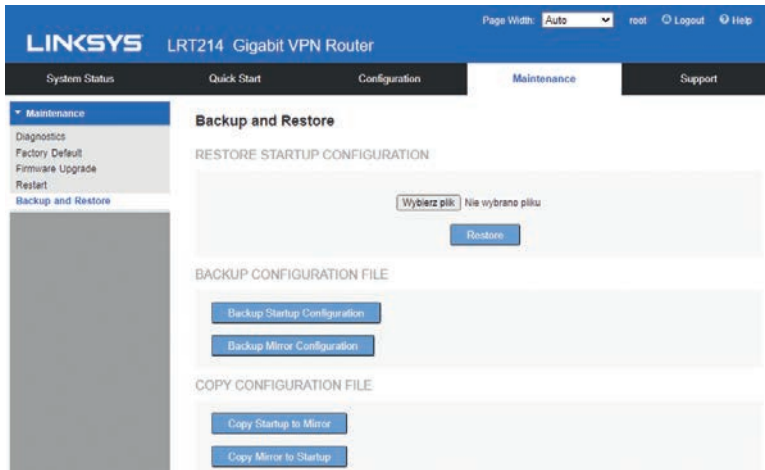
Tworzenie kopii zapasowych jest bardzo ważne. Dotyczy to nie tylko danych użytkownika komputera, lecz także konfiguracji urządzeń, której odtworzenie może być konieczne po przywróceniu ustawień fabrycznych routera lub ponownym zainstalowaniu jego oprogramowania (np. po awarii). Ponieważ wprowadziliśmy już w naszym routerze dużo zmian, wykonamy taką kopię bezpieczeństwa, a później ją odtworzymy.

Po zalogowaniu się do routera musimy wyszukać w jego menu opcje o nazwach takich jak „system tools”, „administration”, „backup system”, „restore system”. W przykładowym urządzeniu z górnego menu wybieramy *Maintenance*, a następnie z lewego menu *Backup and Restore*. Na rysunku 11.19 są pokazane opcje dotyczące kopii zapasowych i odtwarzania konfiguracji routera. Mamy dwie konfiguracje: *Startup Configuration*, czyli tę, z której router się uruchamia, oraz *Mirror Configuration*, czyli kopię bezpieczeństwa konfiguracji zapisaną w pamięci urządzenia.

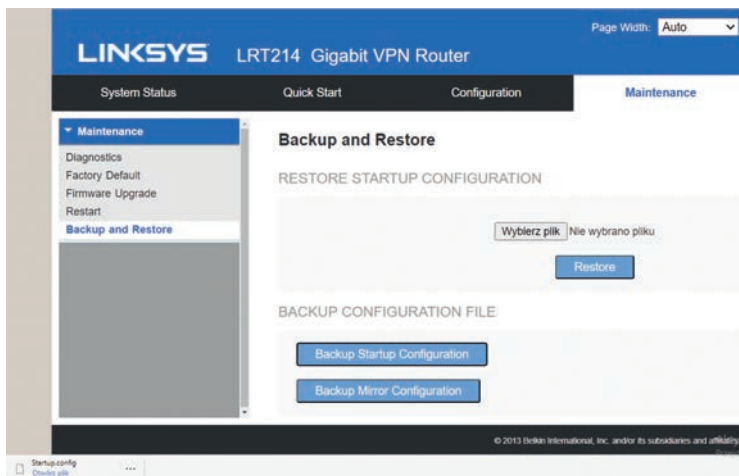
Startup Configuration to konfiguracja, która ładuje się po uruchomieniu routera — to w niej wprowadzamy zmiany. Dobrze jest mieć kopię zapasową ostatniej dobrej konfiguracji, aby w razie popełnienia błędu można było szybko wrócić do poprawnych ustawień. Oczywiście obie konfiguracje można również zapisać poza routerem. Aby zapisać kopię bezpieczeństwa np. w komputerze, należy kliknąć przycisk *Backup Startup Configuration* lub *Backup Mirror Configuration*. My zrobimy tylko jedną kopię — konfiguracji startowej (rysunek 11.20).

Przeglądarka WWW, w której router jest konfigurowany, może zapisywać dane w różny sposób. W naszym przypadku konfiguracja startowa (którą nazwaliśmy *Startup.config*) została pobrana do folderu *Pobrane*.

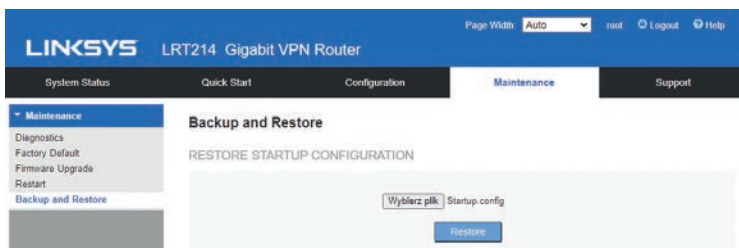
W analogiczny sposób odtwarzamy konfigurację. W oknie *Backup and Restore* wybieramy plik z konfiguracją do odtworzenia i klikamy *Restore* (rysunek 11.21).



Rysunek 11.19. Okno tworzenia kopii zapasowych routera oraz odtwarzania zapisanych konfiguracji



Rysunek 11.20. Tworzenie kopii bezpieczeństwa konfiguracji startowej routera



Rysunek 11.21. Odtworzenie konfiguracji routera

Skorowidz

3

3G, Third Generation, 174

5

5G, Fifth Generation, 174

8

8P8C, 8 Position 8 Contact, 27

A

access point, AP, 29, 286

ACR, attenuation-to-crosstalk ratio, 108

adres

anycast, 38

APIPA, 165

bramy, 37

CIDR, 49

dynamiczny, 38

hosta, 37

IP, 37

IPv4, 39, 130

kanoniczny, 128

MAC, 24, 130, 266

multiemisji, 38

podsieci, 52, 53

pojedynczej transmisji, 38

prywatny, 39

publiczny, 39

rozgłoszeniowy, 38, 55

sieci, 37

statyczny, 38

węzła, 37

zastřeżony, 39

adresacja klasowa, 42

ADSL, Asymmetric Digital Subscriber Line, 25, 173

aktualizacja

oprogramowania przełącznika, 214

oprogramowania routera, 239

algorytm

wektora odległości, 223

WEP, 291

analiza, 124

aktywna, 125

infrastruktury, 133

pasywna, 125

sieci, 129

analizator

okablowania sieciowego, 111

pakietów, 124

ANSI, 91

antena

dookólna, 290

kierunkowa, 290

radiowa

kierunkowość, 290

polaryzacja, 289

wzmocnienie, 289

anteny

aktywne, 286

pasywne, 286

anycast, 38

ARP, Address Resolution Protocol, 15

ASIC, Application-Specific Integrated Circuit, 191

atak

DDoS, 130

DoS, 184

ATM, Asynchronous Transfer Mode, 25

AutoCAD, 84

automatyczne wykrywanie rodzaju przewodu, 98

AUX, auxilliary port, 235

awaria, 149, 163, 164

systemu okablowania, 163

urządzeń aktywnych, 164

zasilania, 149

Axence netTools, 114

AXT, alien crosstalk, 108

B

badanie struktury logicznej, 122

bezawaryjność, 30

bezpieczeństwo

sieci, 30

sieci bezprzewodowych, 290

BGP, Border Gateway Protocol, 231

BHP, bezpieczeństwo i higiena pracy, 96

BitMeter, 117

blokowanie stron internetowych, 276

Bluetooth, 35

błędy w konfiguracji interfejsu, 149

BPDU, Bridge Protocol Data Units, 204

brama, 176

bridge, 30

broadcast, 38

BSSID, Basic Service Set Identifier, 290

BUS, 22

C

CAD, Computer Aided Design, 84
 Captive Portal, 292, 299, 301
 CCMP, CCM mode Protocol, 292
 CDDI, Copper Distributed Data Interface, 24
 centralny punkt dystrybucyjny, CPD, 63
 chmura, 175

- konfiguracja sieci Wi-Fi, 296
- stan sieci, 297
- zarządzanie punktami dostępowymi, 297
- zarządzanie siecią Wi-Fi, 297

 CIDR, Classless Inter-Domain Routing, 40, 48–50
 CLI, command-line interface, 193, 209

- konfiguracja przełączników, 209
- konfiguracja routerów sprzętowych, 248

D

DDoS, Distributed Denial of Service, 130
 DF, Distribution Frame, 62
 DHCP, Dynamic Host Configuration Protocol, 17
 długość toru transmisyjnego, 108
 DMZ, Demilitarized Zone, 19, 269
 DNS, Domain Name System, 16
 dobieranie urządzeń, 84
 dokumentacja techniczna, 139, 140
 domena

- internetowa, 175
- kolizyjna, 187, 189
- rozgłoszeniowa, 188, 189

 DoS, Denial-of-Service, 185
 dostawcy usług internetowych, ISP, 175
 dostęp zdalny do przełącznika, 211
 DSL, Digital Subscriber Line, 25, 172
 DVB-S, Digital Video Broadcasting — Satellite, 174
 dyspersja modowa, 35

E

EGP, exterior gateway protocols, 224
 EIA/TIA, 92
 EIGRP, Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, 230
 ELFEXT, 108
 ethernet, 23
 ETSI, 92
 extranet, 19

F

fale radiowe, 36
 FDDI, Fibre Distributed Data Interface, 24
 ferula, 103
 FEXT, far end crosstalk, 108

filtrowanie treści, 276
 firewall, *Patrz* zapora sieciowa
 firmware, 239
 FTP, File Transfer Protocol, 17
 FTTx, Fibre To The x, 173

G

GlassWire, 116
 gniazdo, 27, 101

- modułowe, 64
- montaż, 101

 GNS3, Graphical Network Simulator, 86
 graficzny interfejs użytkownika, GUI, 179
 GUI, graphical user interface, 179

- konfiguracja przełącznika, 193
- konfiguracja routerów sprzętowych, 235
- konfiguracja rozszerzona routera, 264

H

harmonogram, 68
 HFC, Hybrid Fiber-Coaxial, 173
 host, 9
 hosting, 175
 HTTP, Hypertext Transfer Protocol, 17
 HTTPS, Hypertext Transfer Protocol Secure, 17

I

ICMP, Internet Control Message Protocol, 16
 identyfikator

- BSSID, 290
- SSID, 290

 IDF, Intermediate Distribution Frame, 63
 IEEE, 92

- 802.11a, 26
- 802.11ac, 26
- 802.11b, 26
- 802.11g, 26
- 802.11n, 26

 IETF, 92
 IGP, interior gateway protocols, 224
 instalacja pfsense, 257
 interfejs

- SFP, 105
- sieciowy, 180

 internet, 171

- podłączenie lokalnej sieci, 176

 interpretowanie danych, 129
 intranet, 19
 IOS, Internetwork Operating System, 235
 IP, Internet Protocol, 15, 37
 iPerf, 115

IPsec, Internet Protocol Security, 18
 IPv4, 39
 budowa adresu, 40
 klasa A, 43
 klasa B, 43
 klasa C, 43
 przeźreń adresowa, 42
 IPv6, 46
 budowa adresu, 46
 IS-IS, Intermediate System to Intermediate System, 231
 ISO, 92
 ISP, Internet Service Provider, 175

J

jakość usługi, QoS, 123, 206

K

Kali Linux, 162
 karta
 sieciowa, NIC, 29, 137, 165
 sieciowa bezprzewodowa, 286
 SIM, 176
 klasa adresów, 42
 A, 43
 B, 43
 C, 43
 klasy skrętki, 33
 klient, 10
 kolokacja, 175
 komunikacja
 bezprzewodowa, 35
 sieciowa, 23
 koncentrator, 29
 kondygnacyjny punkt dystrybucyjny, KPD, 63
 konfiguracja
 funkcji QoS, 206
 portów przełącznika, 206
 protokołu Spanning Tree, 205
 protokołu STP, 217
 przełączników, 209
 routerów programowych, 256
 routerów sprzętowych, 235
 routingu, 226
 serwera DHCP, 243, 252, 261
 sieci VLAN, 216, 241, 251
 sieci Wi-Fi, 295, 296
 zapory sieciowej programowej, 278
 zapory sieciowej sprzętowej, 273
 zastrzeżeń, 244, 254, 266
 konsola pfSense, 258–261
 kontroler
 hybrydowy, 289

 rozproszony, 289
 sieci bezprzewodowej, 286, 289
 w chmurze, 289, 296, 301
 końcówki światłowodowe, 103
 kopiowanie ustawień
 przełącznika, 208, 218
 routera, 246, 256
 routera pfSense, 267
 kosztorys, 70, 72

L

L2TP, Layer 2 Tunneling Protocol, 182
 LAN, Local Area Network, 19
 LAN Speed Test, 114
 LMDS, Local Multipoint Distribution Services, 174
 lokalny punkt dystrybucyjny, LPD, 63
 LTE, Long-Term Evolution, 174

Ł

łatwość utrzymania, 31
 łącze internetowe, 172
 łączenie elementów sieci, 104

M

MAC, Media Access Control, 24
 MAN, Metropolitan Area Network, 19
 Marionnet, 86
 maska podsieci, 40–43
 stała długość, 48
 zmienna długość, 54
 MDF, Main Distribution Frame, 63
 media przewodowe, 31
 medium transmisyjne, 10, 27, 31, 82, 172
 menu routera, 178, 179
 MESH, 21
 miernik uniwersalny, 113, 166, 167
 moc sygnału, 110
 model OSI, 10
 warstwa
 aplikacji, 13
 fizyczna, 10
 łącza danych, 11
 prezentacji, 13
 sesji, 12
 sieci, 12
 transportowa, 12
 model TCP/IP, 13
 warstwa
 aplikacji, 14
 dostępu do sieci, 13
 internetu, 13
 transportowa, 14

modernizacja sieci, 133, 136
 dobór elementów, 136
 dokumentacja techniczna, 139
 etapy, 134
 moduł Keystone, 101
 monitorowanie, 124
 montaż
 gniazda, 101
 okablowania, 97
 wtyku RJ-45, 99
 MOS, Metal Oxide Semiconductor, 191
 MSTP, Multiple Spanning Tree Protocol, 204
 multicast, 38

N

naprawa
 okablowania, 168
 sieci, 149
 narzędzia
 programowe, 150
 sprzętowe, 150
 narzędzie do ściągania izolacji, 95
 NAT, Network Address Translation, 269, 281
 Network Notepad, 86
 NetWorx, 116
 NEXT, near end crosstalk, 107
 NIC, Network Interface Controller, 44, 47
 NNI, Network-to-Network Interface, 25
 normy, 91
 nóż uderzeniowy, 94
 NVRAM, Non-volatile Random Access Memory, 235

O

obciążenie sieci, 149
 obcinarka do światłowodów, 95
 obcy przesłuch, 108
 obliczenie adresu sieci, 41
 okablowanie, 91
 awaria systemu, 163
 kampusowe, 61
 miedziane, 107
 między budynkami, 61
 montaż, 97
 naprawa, 168
 pionowe, 61, 84
 pomiary, 107
 poziome, 60
 strukturalne, 107
 światłowodowe, 108
 operacja logiczna AND, 52
 OSI, Open Systems Interconnection, 10
 OSPF, Open Shortest Path First, 230

P

P2P, peer-to-peer, 20
 PaaS, Platform as a Service, 175
 Packet Tracer, 86
 pamięć
 flash, 235
 NVRAM, 235
 o dostępie swobodnym, RAM, 234
 tylko do odczytu, ROM, 234
 panel krosowniczy, patchpanel, 27, 101, 102
 patchcord, przewód krosowy, 60, 104
 patchpanel światłowodowy, 105
 pełny duplex, 188
 pfSense
 dodanie karty sieciowej, 262
 instalacja, 257
 interfejsy sieciowe, 279
 konfiguracja
 routera, 258
 rozszerzona, 264
 serwera DHCP, 261, 263
 zastrzeżeń, 266
 zabezpieczeń, 265
 konsola, 258261
 kopia zapasowa ustawień, 267
 logowanie do routera, 264
 menu System, 266
 przekierowanie na zaporze sieciowej, 282
 przydzielenie adresu statycznego, 266
 reguły na zaporze sieciowej, 280
 sprawdzenie komunikacji, 264
 strona routera, 265
 zmiana adresu IP, 260
 pigtail, 103
 PN-EN, 92
 podsieci, 48, 54
 projektowanie, 50
 PoE, Power over Ethernet, 287
 polecenie
 arp, 161
 cmd, 119
 ifconfig, 46, 154
 ipconfig, 89, 155
 ipconfig /all, 46
 netstat, 159, 160
 nslookup, 158
 pathping, 157, 158
 ping, 89, 128, 150–153, 166
 traceroute, 156
 tracert, 128, 156, 157
 pomiary
 ciągłości okablowania, 117
 mediów transmisyjnych, 111
 okablowania miedzianego, 107
 okablowania światłowodowego, 108

- przepustowości, 113
- sieci Wi-Fi, 109
- struktury logicznej, 122
- wydajności łącza, 116
- port
 - AUX, 235
 - konsoli, 235
 - PoE, 287
 - USB, 235
 - WAN, 176
- POST, Power On Self Test, 234
- PPP, Point-to-Point Protocol, 182
- PPPoE, Point-to-Point Protocol over Ethernet, 182
- PPTP, Point-to-Point Tunneling Protocol, 182
- problemy ze sprzętem, 149
- program
 - AutoCAD, 84
 - Axence netTools, 114
 - BitMeter, 117
 - Capsa, 125
 - EtherApe, 124
 - GlassWire, 116
 - GNS3, 86
 - iPerf, 115
 - Kismet, 124
 - LAN Speed Test, 114
 - Marionnet, 86
 - Network Notepad, 86
 - NetWorx, 116
 - Packet Tracer, 86
 - PuTTY, 250
 - Wireshark, 124, 126, 129
- projektowanie
 - podsieci, 50
 - sieci, 59
- protokoły
 - bezklasowe, 223
 - bramy wewnętrznej, IGP, 224
 - bramy zewnętrznej, EGP, 224
 - klasowe, 223
 - komunikacyjne, 15
 - routingu, 222
 - szyfrowania, 292
- protokół
 - ARP, 15
 - BGP, 231
 - BPDU, 204
 - CCMP, 292
 - DHCP, 17
 - DNS, 16
 - EGP, 224
 - EIGRP, 230
 - FTP, 17
 - HTTP, 17
 - HTTPS, 17
 - ICMP, 16
 - IGP, 224
 - IP, 15, 37
 - IPsec, 18
 - IS-IS, 231
 - L2TP, 182
 - MSTP, 204
 - OSPF, 230
 - PPP, 182
 - PPPoE, 182
 - PPTP, 182
 - RIP, 230
 - RSTP, 204
 - SFTP, 17
 - SMTP, 18
 - SSH, 18
 - STP, 204, 217
 - TCP, 16
 - TCP/IP, 13
 - TKIP, 292
 - UDP, 16
- przekierowanie usługi pulpitu zdalnego, 281
- przełącznik, 29, 106, 136, 187
 - aktualizacja oprogramowania, 196, 197, 214
 - konfiguracja, 193
 - dostępu, 194
 - dostępu zdalnego, 211
 - poprzez CLI, 209
 - kopia zapasowa ustawień, 208, 218
 - logowanie, 193, 210
 - opcja 802.1p Priority, 207
 - opcje QoS, 207
 - strona producenta, 215
 - tryby działania portów, 200
 - ustawienia fabryczne, 196, 214
 - zasada działania, 191
 - zmiana adresu IP, 195
 - zmiana hasła, 196
- przełączniki
 - biurkowe, 189
 - jednolite, 189
 - łączenie, 203
 - modularne, 190
 - niezarządzalne, 191, 203
 - przemysłowe, 190
 - w sieciach
 - ATM, 190
 - LAN, 190
 - WAN, 190
 - warstwy 2., 190
 - warstwy 3., 190
 - wielowarstwowe, 191
 - zarządzalne, 191, 203
- przepustowość sieci, 113, 123
- przesłuch zbliżny, 107

przetwarzanie w chmurze, 175

przewód

krosowany, 98

krosowy, patchcord, 60, 104

prosty, 97

światłowodowy, 34

PSNEXT, 108

punkt

abonencki, 63, 79

oznakowanie, 80

centralny sieci, PCS, 63

dostępowy, AP, 29, 286, 293

domyślne ustawienia, 295

Dual Band Operation, 302

filtrowanie treści, 302

konfiguracja, 302

konfiguracja czasu działania, 300

logowanie, 293

zabezpieczanie, 298

zarządzanie, 294

zmiana domyślnego hasła, 293

dostępu do internetu, PDI, 63

dystrybucyjny, 62

rozdzielczy, 79

PuTTY, 250

Q

QoS, Quality of Service, 123, 200, 206

panel opcji, 207

R

RAM, random access memory, 234

ramka Ethernet, 24

ramki

nieoznakowane, 200

oznakowane, 200

reflektogram, 118

reflektometr, 112, 118

reguły

przekierowania, 277

przychodzące, 271

repeater, 30, 286

RING, 21

RIP, Routing Information Protocol, 230

ROM, read only memory, 234

router programowy, *Patrz także* pfSense

instalacja, 256

konfiguracja, 256, 258

serwera DHCP, 261, 263

router sprzętowy, 28, 234, 235

aktualizacja oprogramowania, 239

interfejsy, 235

konfiguracja

dostępu, 237, 248

interfejsu WAN, 181–183

przez CLI, 248

przez GUI, 235

serwera DHCP, 183, 243, 252

sieci VLAN, 241, 251

zastrzeżeń, 244, 254

kopia zapasowa ustawień, 246, 256

Linksys, 235

logowanie, 180, 236, 248

menu, 178, 179

okno startowe, 181

przekierowanie portu, 277

sprawdzenie wersji oprogramowania, 239

ustawienia fabryczne, 238

ustawienia Firewall, 184

wyłączenie punktu dostępowego, 185

zabezpieczenie, 237, 248

zmienianie adresu IP, 238

zmienianie hasła, 180

routery

bezprzewodowe, 287

dostępowe, 176, 234

programowe, 233

sieci korporacyjnych, 177, 234

sprzętowe, 233

szkieletowe, 234

zasada działania, 234

routing, 221

dynamiczny, 230

konfiguracja, 226

podział protokołów, 222

statyczny, 224

tablica routingu, 225, 229

rozpoznawanie adresów, 43

RSTP, Rapid Spanning Tree Protocol, 204

RU, Rack-Unit, 63

S

SaaS, Software as a Service, 175

schemat

logiczny sieci, 64, 78, 88

okablowania, 82

serwer, 9

DHCP, 165, 183

konfiguracja, 243, 252, 261

konfiguracja zastrzeżeń, 244, 254, 266

DNS, 128

proxy, 269

TFTP, 215

SFP, Small Form-Factor Pluggable, 105

SFTP, SSH File Transfer Protocol, 18

sieci komputerowe, 9

analiza projektu, 66

bezawaryjność, 30
 bezpieczeństwo, 30, 290
 bezprzewodowe, 285, 290
 budowa, 32
 elementy

- aktywne, 28, 104
- pasywne, 104

 harmonogram budowy, 68
 heterogeniczne, 233
 homogeniczne, 233
 klasy, 33
 kosztorys budowy, 70
 łatwość utrzymania, 31
 modernizacja, 137
 naprawa, 149
 narzędzia i urządzenia, 94
 plan pracy, 65
 projektowanie, 59, 65, 76
 schemat logiczny, 78, 88
 skalowalność, 30
 specyfikacja projektu, 77
 sprawdzenie, 137
 symulator, 87
 testowanie, 137
 wydajność, 30
 wykaz materiałów, 67

sieć

- lokalna, 171
- P2P, peer-to-peer, 20
- typu klient-serwer, 20
- typu Mesh, 288
- VLAN, 198
- Wi-Fi, 109, 285

SIM, Subscriber Identity Module, 176

skalowalność, 30

skrętka, 31, 97, 167

SMTP, Simple Mail Transfer Protocol, 18

sniffer, 124

spawanie

- mechaniczne, 103
- termiczne, 103

spawarka do światłowodów, 95

SSH, Secure Shell, 18

SSID, Service Set Identifier, 290

stały dostęp do internetu, 172

standard

- IEEE 802.11a, 26
- IEEE 802.11ac, 26
- IEEE 802.11b, 26
- IEEE 802.11g, 26
- IEEE 802.11n, 26
- IEEE 802.1X, 292

STAR, 22

stosunek tłumienia do przesłuchu, 108

STP, spanning tree protocol, 204, 217

strefa zdemilitaryzowana, DMZ, 19, 269
 strona logowania routera, 180
 switch, *Patrz* przełącznik
 symulator, 87

- testowanie poprawności konfiguracji sieci, 88

 szafa typu rack, 28, 63, 85
 szafy dystrybucyjne, 135
 szumy, 111

Ś

światłowod, 136

T

tabela

- sąsiadów, 231
- topologii, 231

tablica routingu, 225, 229

TCP, Transmission Control Protocol, 16

TCP/IP, Transmission Control Protocol/Internet Protocol, 13

technika MDI-X, 98

tester okablowania, 112, 118, 166

testowanie sieci, 137

- wydajność, 120

testy

- aktywne, 122
- pasywne, 122

TKIP, Temporal Key Integrity Protocol, 292

tłumienie sygnału, 108, 111, 149

topologia sieci, 18, 20

- BUS, 22
- MESH, 21
- mieszana, 22
- RING, 21
- STAR, 22, 62

translacja adresów sieciowych, NAT, 269

trasa domyślna, 224

trasowanie, *Patrz* routing

trunk, 200

U

UDP, User Datagram Protocol, 16

UNI, User Network Interface, 25

unicast, 38

urządzenie dostępne, 285

- konfiguracja, 179
- podłączenie, 179

usługa strumieniowania, 206

V

VDSL, Very high data rate Digital Subscriber Line, 173

VDSL2, 173
 VLAN, virtual local area network, 84, 178, 198
 bezpieczeństwo, 200
 konfiguracja sieci, 200, 202, 216, 241, 251
 logiczny podział sieci, 200
 ograniczony ruch rozgłoszeniowy, 200
 okno konfiguracji, 201
 wdrażanie QoS, 200
 zasady konfiguracji, 201
 VLSM, Variable-Length Subnet Masking, 54
 VoIP, Voice over IP, 59
 VPN, 18, 178, 182

W

wadliwe okablowanie, 149
 WAN, Wide Area Network, 19
 warstwa
 aplikacji, 13, 14
 dostępu do sieci, 13
 fizyczna, 10
 internetu, 13
 łącza danych, 11
 prezentacji, 13
 sesji, 12
 sieci, 12
 transportowa, 12, 14
 węzły, 128
 wiersz polecenia, CLI, 193
 Wi-Fi, 25, 109, 285
 dostęp do sieci, 286
 klasa Enterprise, 288
 konfiguracja, 295, 296
 dostępu, 292
 punktów dostępowych, 302
 kontroler sieci, 289
 kontroler w chmurze, 301
 punkt dostępowy, 292
 zabezpieczanie sieci, 298, 299
 Wi-Fi Protected Setup, 292
 WiMAX, Worldwide Interoperability for
 Microwave Access, 174
 Wireshark, 126, 129
 analiza pakietów, 127
 analiza sieci, 129
 filtr http, 130
 graf przepływu, 131
 szczegółowe informacje, 131
 WLAN
 captive portal, 292
 filtrowanie dostępu, 291
 rozgłaszanie SSID sieci, 291
 szyfrowanie, 291
 WPA, 291

WLAN, Wireless LAN, 173, 290
 WMN, Wireless MESH Network, 288
 WPA, Wi-Fi Protected Access, 291, 298
 WPA2-PSK, 298
 WPA-Enterprise, 292
 WPA-Personal, 291
 wtyk RJ-45, 97
 kolejność żył, 98, 99
 montaż, 99
 testowanie przewodu, 100
 wtyki światłowodowe, 102
 wydajność, 30
 łącza internetowego, 116
 wykres Gantta, 68, 70
 wykrywania usterek, 150, 163, 164
 wymiana
 modułów, 169
 urządzeń, 169
 wzmacniacz sygnału, repeater, 30, 286

Z

zabezpieczanie sieci Wi-Fi, 299, 301
 zaciskarka, 94
 zaporą sieciową, 184, 268
 blokowanie stron internetowych, 276
 DMZ, 269
 dodawanie reguł, 271, 275, 279
 dostęp, 270
 filtrowanie
 pakietów, 268
 treści, 276
 konfiguracja, 271, 273, 278
 NAT, 269
 programowa, 278
 przekierowanie portów, 281
 reguły domyślne, 279
 serwer proxy, 269
 sprzętowa, 273
 zdalny przesłuch, 108
 złącze
 typu E2000, 104
 typu FC, 104
 typu LC, 103
 typu RJ-45, 97, *Patrz* wtyk RJ-45
 typu SC, 103
 typu ST, 104
 złączka
 SFP, 105
 SFP+, 137

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 



Kwalifikacja INF.02

Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych

Podręcznik do nauki zawodu **technik informatyk**

Informatycy należą obecnie do najbardziej poszukiwanych specjalistów. Dlatego tytuł, który uzyskuje się w szkole średniej, nie stanowi jedynie świadectwa ukończenia pewnego etapu edukacji. **Technik informatyk** to zawód o wymiernej wartości rynkowej. Absolwenci tego kierunku kształcenia nie mają większych problemów ze znalezieniem intratnego i rozwojowego zajęcia, a pracodawcy chętnie inwestują w ich szkolenia, by mogli zdobywać coraz wyższe kwalifikacje. Wśród umiejętności, które powinien posiadać specjalista w tej dziedzinie, jest tworzenie lokalnych sieci komputerowych i zarządzanie nimi.

Treści, które zawiera *Kwalifikacja INF.02. Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych. Część 3. Lokalne sieci komputerowe. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*, są zgodne z podstawą programową obowiązującą od 1 września 2019 roku, co oznacza, że każdy uczeń musi je znać, rozumieć i potrafić z nich korzystać. Ich znajomość będzie mu niezbędna nie tylko na aktualnym etapie nauki przedmiotu, lecz także w dalszej edukacji. Dla ułatwienia teorii zawartą w podręczniku zilustrowano zrzutami ekranu i czytelnymi grafikami oraz uzupełniono licznymi przykładami praktycznymi.

Publikację podzielono na kilkanaście rozdziałów, szczegółowo omawiających poruszone w nich zagadnienia:

- Rodzaje i składowe sieci komputerowych, podstawowe słownictwo dotyczące sieci, adresacja IP
- Projektowanie, wykonywanie i modernizowanie sieci komputerowych oraz zarządzanie nimi
- Przełączniki, routing i routery oraz urządzenia dostępne w lokalnej sieci bezprzewodowej

Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk to charakteryzujący się wysoką jakością kompletny zestaw edukacyjny przygotowany przez lidera na rynku książek informatycznych — wydawnictwo Helion.

W skład zestawu podręczników do kwalifikacji INF.02 wchodzi także:

- *Kwalifikacja INF.02. Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych. Część 1. Systemy komputerowe. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*
- *Kwalifikacja INF.02. Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych. Część 2. Naprawa i eksploatacja systemów komputerowych. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*
- *Kwalifikacja INF.02. Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych. Część 4. Sieciowe systemy operacyjne. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*

Podręczniki oraz inne pomoce naukowe należące do tej serii zostały opracowane z myślą o wykształceniu kompetentnych techników, którzy bez trudu poradzą sobie z wyzwaniami, jakie stawia przed nimi współczesna informatyka. Wiedza zawarta w serii pomoże zdać egzamin zawodowy i uzyskać umiejętności praktyczne, przydatne w przyszłej pracy.

Helion

helion.pl

HELION SA
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

Sprawdź nasze szkolenia!

SZKOLENIA
AKADEMIA IT & BUSINESS

HELIONSZKOLENIA.PL

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej!



ISBN 978-83-283-5901-7



9 788328 359017