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

Helion

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, recenzję.

ISBN: 978-83-283-5901-7

Printed in Poland.

Spis treści

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 dostępowe**, 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 szeregowe

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 szeregowe** (ang. *serial*) są zaś wykorzystywane do łączenia się z różnymi typami sieci WAN.

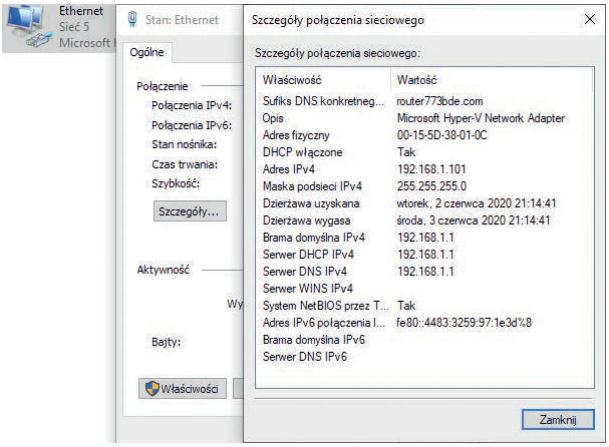
11.3. Konfiguracja routerów sprzętowych przez GUI

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.

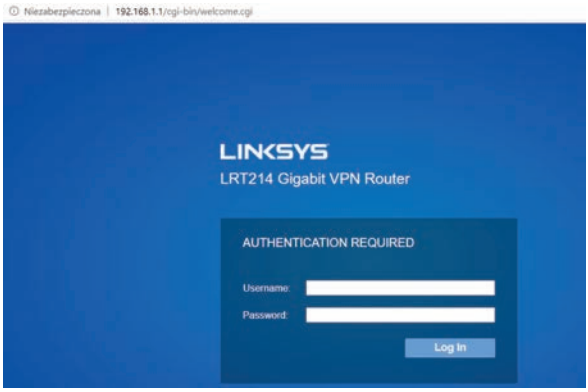
11.3.1. Logowanie się do routera

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).



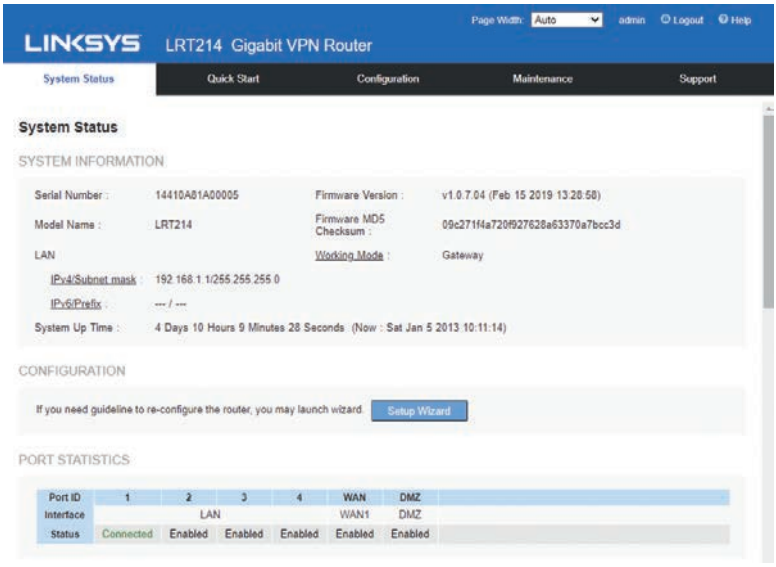
Rysunek 11.2. Skonfigurowany interfejs sieciowy komputera po podłączeniu do routera

Na podstawie pokazanych na rysunku 11.2 parametrów możemy odczytać, że nasz komputer został obsłużony 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).



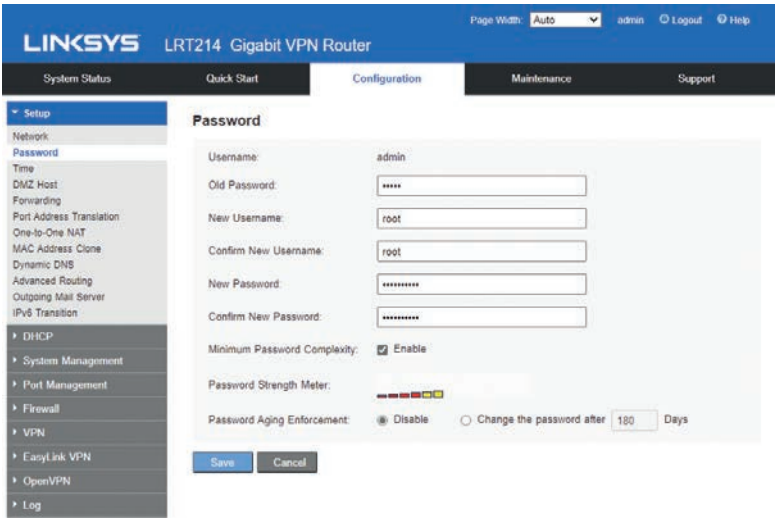
Rysunek 11.4. Stan routera po zalogowaniu (System Status)

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.

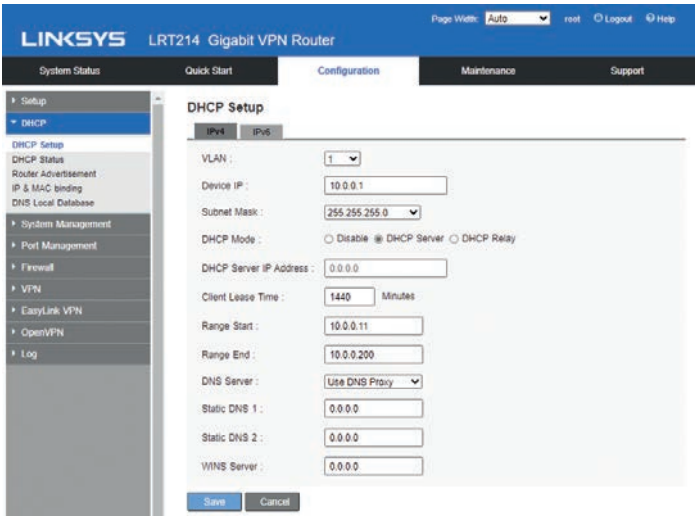
Z górnego menu routera wybieramy *Configuration*, z lewego *Setup* i następnie *Password* (rysunek 11.5). W innych urządzeniach tę opcję trzeba znaleźć w gąszczu ustawień. Należy szukać haseł takich jak „password" i „system". Musimy podać stare hasło (*Old Password*), nową nazwę użytkownika (*New Username*), 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. Następny krok to zmiana adresu IP routera i ponowne zalogowanie się do niego z nowymi parametrami.



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.



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

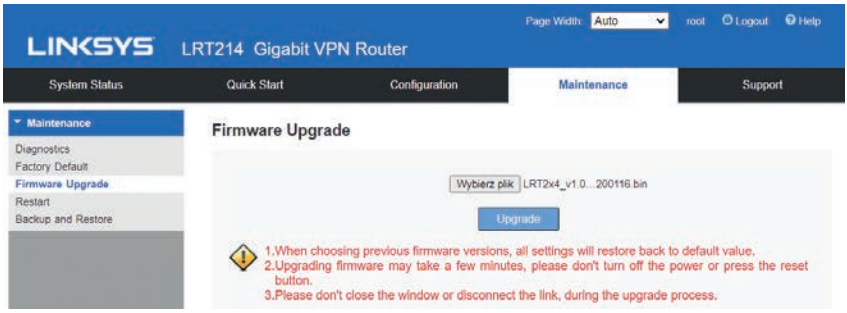
Poznając budowę routera, dowiedziałeś się, że ma on wbudowane oprogramowanie pełniące funkcję systemu operacyjnego (ang. *firmware*). Można (i należy) je aktualizować. Da się to zrobić na kilka sposobów, np. bezpośrednio przez internet, jeżeli jest dostępny w sieci, w której urządzenie działa, ale najczęściej 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.

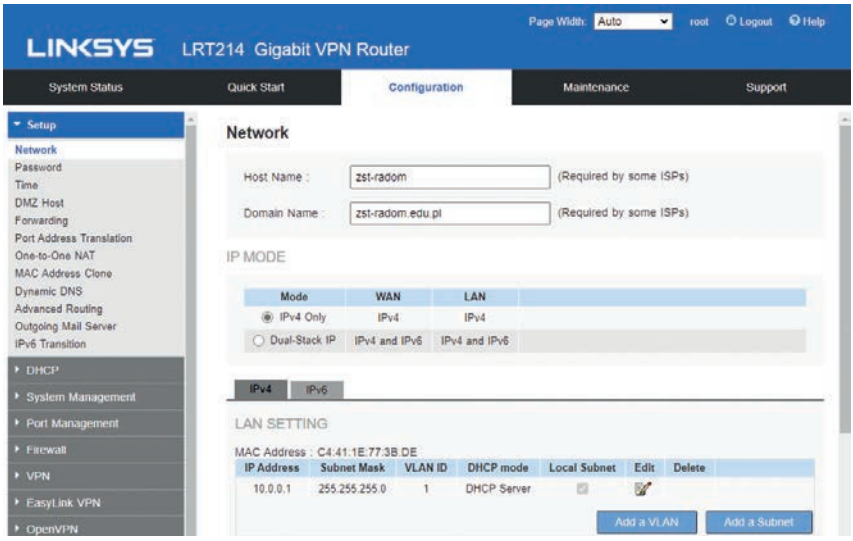
11.3.4. Konfiguracja wirtualnych sieci lokalnych (VLAN)

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.

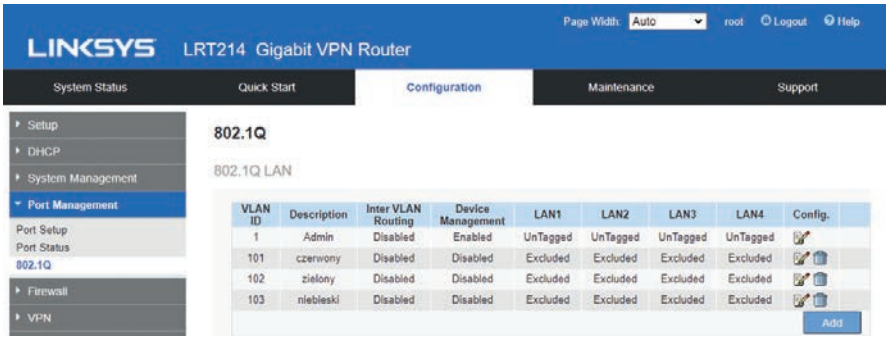
1. Logujemy się do routera. Po zalogowaniu się wyszukujemy opcje o nazwach takich jak „VLAN", „802.1Q", „port management". W naszym przykładowym routerze wybieramy z górnego menu opcję *Configuration*, potem *Network*, a następnie klikamy przycisk *Add a VLAN* (rysunek 11.11).



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 skonfigurujemy tak:

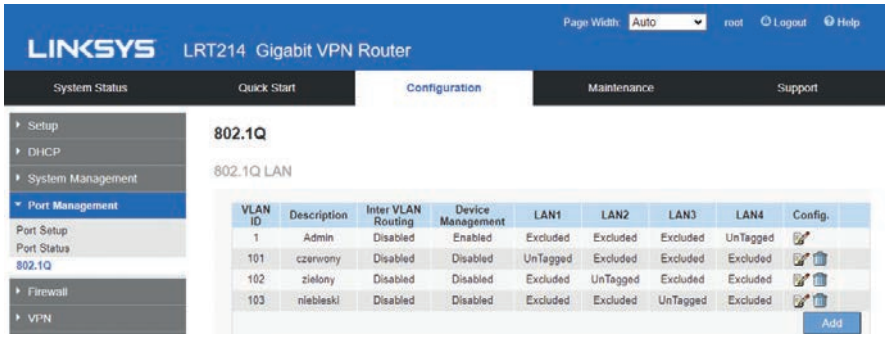
a) sieć *VLAN 101* będzie działać na porcie nr 1 w trybie *UnTagged*,

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

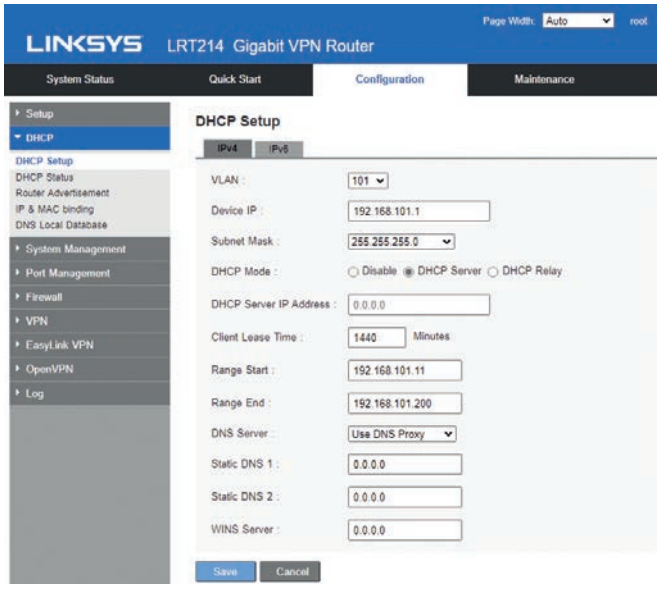
W poprzednim punkcie skonfigurowaliśmy sieci VLAN dla naszej infrastruktury, ale byłoby dobrze, gdyby podłączający się do nich klienci nie musieli sami konfigurować dostępu.

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).

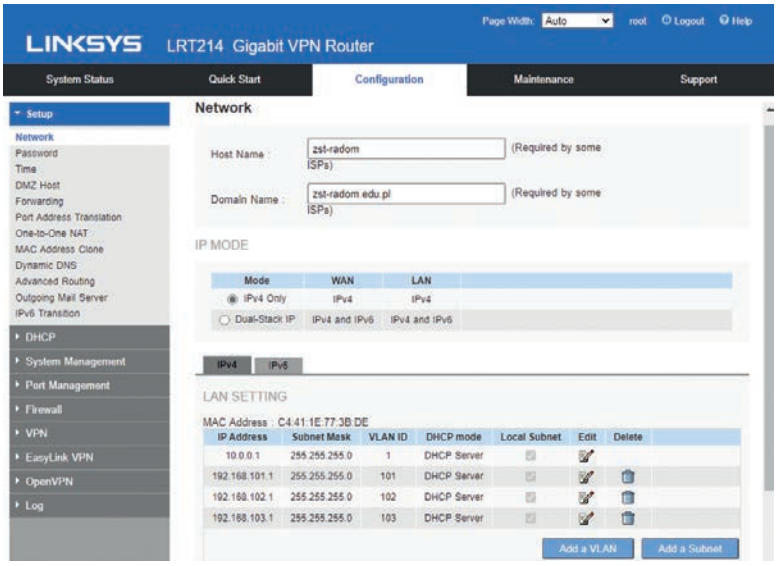


Rysunek 11.14. Konfiguracja serwera DHCP dla sieci VLAN 101

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

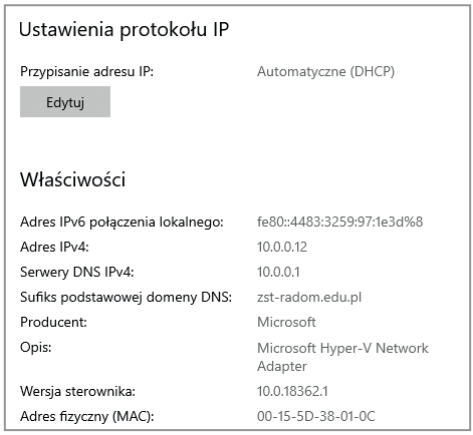
11.3.6. Konfiguracja zastrzeżeń w serwerze DHCP

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 podłączania 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.

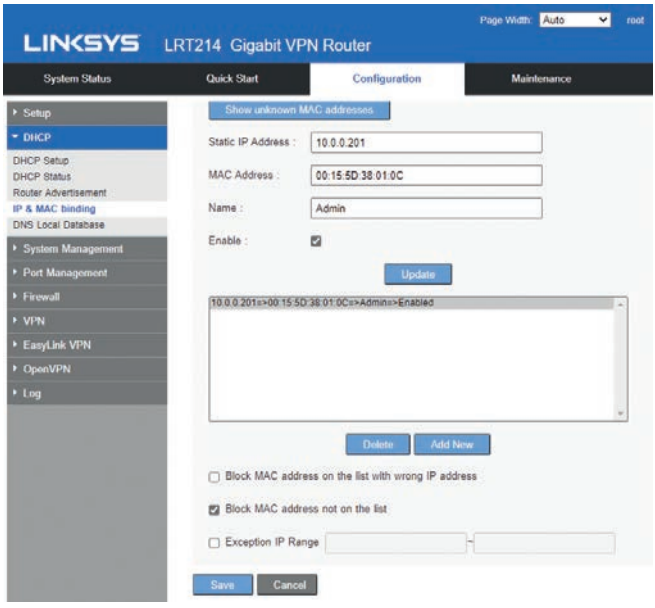


Rysunek 11.16. Ustawienia karty sieciowej komputera (pokazane w widoku Windows 10 w wersji 1909)

Zrobimy to w trzech krokach.

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

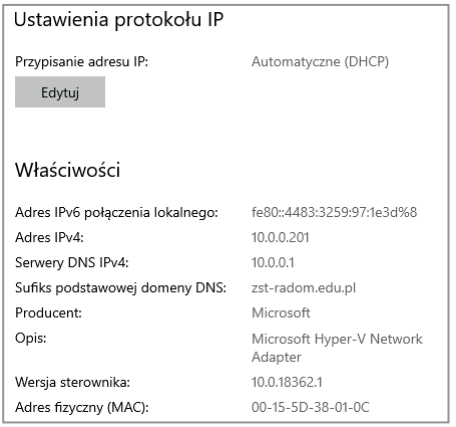
Krok 2. Następnie ustalamy, że wybranemu adresowi MAC zostanie przydzielony adres IP `10.0.0.201`. W tym celu logujemy się do naszego routera. Po zalogowaniu wybieramy z górnego menu opcję *Configuration*, z lewego menu *DHCP*, a następnie *IP & MAC binding* (rysunek 11.17).



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.



Rysunek 11.18. Stały adres IP przydzielony przez serwer DHCP

11.3.7. Tworzenie kopii zapasowej ustawień routera i jej odtwarzanie

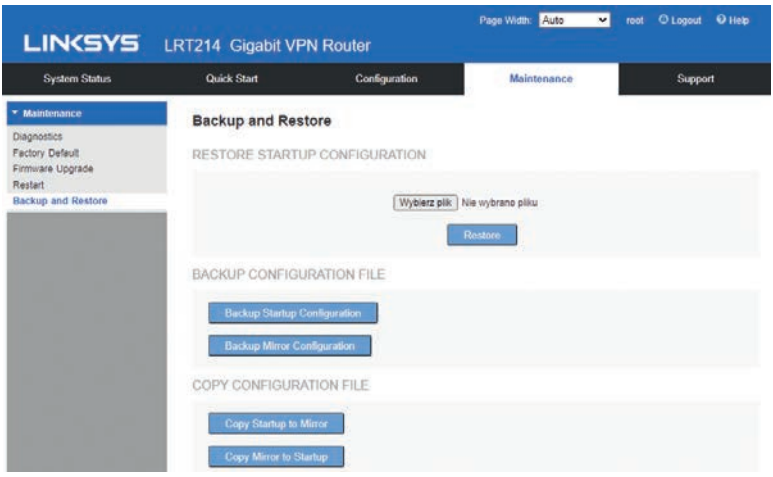
Tworzenie kopii zapasowych jest bardzo ważne. Dotyczy to nie tylko danych użytkownika komputera, lecz także konfiguracji urządzeń, której odtworzenie może być konieczne po przywróceniu ustawień fabrycznych routera lub ponownym zainstalowaniu jego oprogramowania (np. po awarii). Ponieważ wprowadziliśmy 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.

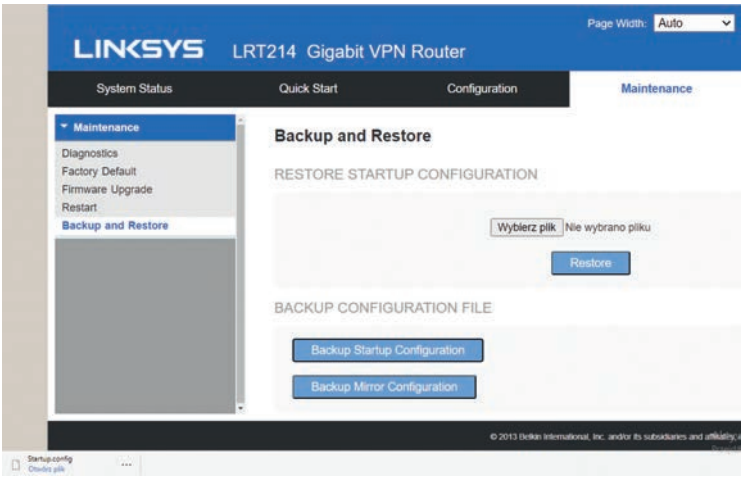
Startup Configuration to konfiguracja, która ładuje się po uruchomieniu routera — to w niej wprowadzamy zmiany. Dobrze jest mieć kopię zapasową ostatniej dobrej konfiguracji, aby w razie popełnienia błędu można było szybko wrócić do poprawnych ustawień. Oczywiście obie konfiguracje można również zapisać 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*.

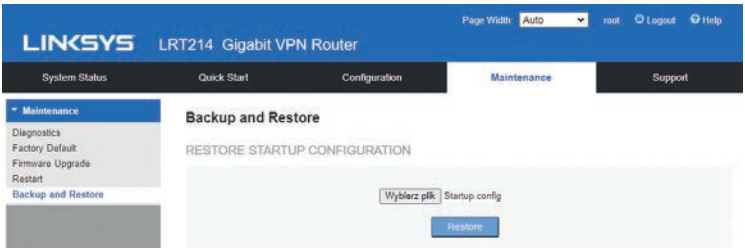
W analogiczny sposób odtwarzamy konfigurację. W oknie *Backup and Restore* wybieramy plik z konfiguracją do odtworzenia i klikamy *Restore* (rysunek 11.21).



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

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

Ł

M

N

O

P

Q

R

S

Ś

T

U

V

W

Z

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 teorię 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 dostępowe 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 wchodzą 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

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej!
ISBN 978-83-283-5901-7