

3

Konfigurowanie urządzeń sieciowych

ZAGADNIENIA

- Jak połączyć komputer z routerem i nawiązać sesję?
- Jak przy pomocy dwóch routerów połączyć dwie odległe sieci lokalne?
- Jak przebiega procedura konfiguracji routera?
- Jak skonfigurować interfejs routera?
- Jak skonfigurować protokół routingu na routerze?
- Jak skonfigurować router, korzystając z interfejsu przeglądarki internetowej?

Router sprzętowy jest urządzeniem służącym do łączenia sieci, np. dwóch sieci lokalnych. Można go wykorzystać do przyłączenia sieci lokalnej do internetu. Może on być traktowany jako wyspecjalizowany komputer, posiadający swój procesor, pamięć, system operacyjny i inne podzespoły. Router musi ponadto posiadać minimum dwa interfejsy – po jednym dla każdej z sieci. System operacyjny routera umożliwia uruchomienie protokołu routingu. Bardziej zaawansowane routery pozwalają na uruchomienie wielu różnych protokołów routingu (zwykle administrator routera wybiera jeden spośród dostępnych protokołów) oraz dodatkowych usług, takich jak usługa translacji adresów NAT, filtrowanie pakietów za pomocą list kontroli dostępu, serwer DHCP i wiele innych. Parametrów konfiguracyjnych routera jest bardzo dużo, ale aby zapewnić jego funkcjonowanie przy minimalnym nakładzie pracy, wystarczy skonfigurować interfejsy oraz protokół routingu.

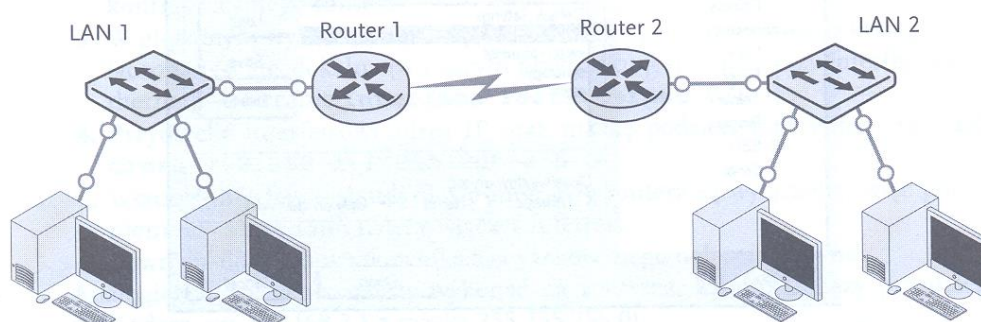
Na rysunku 3.1 pokazano prostą sieć złożoną z dwóch sieci lokalnych połączonych ze sobą za pomocą dwóch routerów i łącza szeregowego. Minimalny zestaw poleceń niezbędnych do konfiguracji routera obejmuje:

- konfigurację interfejsu LAN routera,
- konfigurację interfejsu szeregowego routera,
- konfigurację protokołu routingu.

Konfigurowanie urządzeń sieciowych w tym podręczniku pokazano na przykładzie urządzeń firmy CISCO. Sprzęt innych producentów może różnić się, jeśli chodzi o szczegóły konfiguracji, ale same zasady konfiguracji pozostają takie same. Jeżeli w Twojej szkole wykorzystywany jest inny typ sprzętu, różniący się sposobem konfiguracji, to zapytaj nauczyciela jak należy go konfigurować. Konfigurowanie profesjonalnych routerów, np. CISCO, i zarządzanie nimi może się odbywać przy użyciu interfejsu wiersza poleceń **CLI** (*Command-Line Interface*). Router wyposażony jest w przynajmniej dwa porty umożliwiające podłączenie sieci LAN/WAN, a także specjalne porty umożliwiające zarządzanie, np. port konsoli. Router od chwili włączenia wykonuje sekwencję poleceń mającą na celu przygotowanie go do pracy. Ładuje program rozruchowy (*boot loader*) – niewielki program

przechowywany w nieulotnej pamięci RAM (NVRAM). Program rozruchowy wykonuje następujące operacje:

- przeprowadza niskopoziomową inicjację procesora (inicjuje rejestry procesora kontrolujące miejsce odwzorowania pamięci fizycznej, pojemność pamięci i jej szybkość);
- przeprowadza test wewnętrzny (POST) podsystemu procesora – testuje pamięć procesora oraz część pamięci flash tworzącej system plików flash;
- inicjuje system plików oparty na pamięci flash, na płycie systemowej;
- ładuje do pamięci domyślny obraz systemu operacyjnego i przeprowadza rozruch routera.



Rys. 3.1. Połączenie dwóch sieci lokalnych

System operacyjny inicjuje interfejsy, posługując się poleceniami zawartymi w pliku konfiguracyjnym systemu operacyjnego (w przypadku routerów CISCO jest to plik **startup-config**).

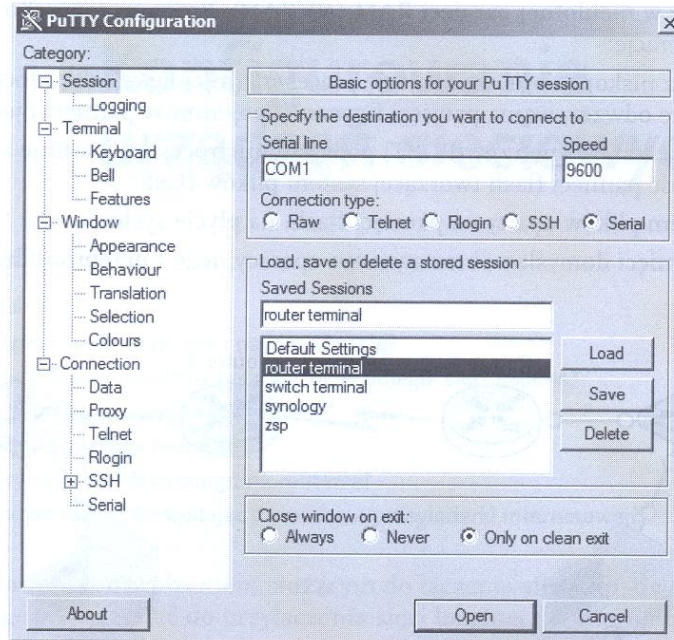
Aby skonfigurować router CISCO, należy połączyć port szeregowy komputera (COM) z portem konsoli i ustanowić sesję komunikacyjną. Jeśli korzystasz z innego typu routera, zapytaj nauczyciela jak wykonać to zadanie, korzystając z dostępnego w Twojej szkole sprzętu.

PRZYKŁAD 3.1.

Połączenie komputera z portem konsoli w routerze

Aby nawiązać połączenie pomiędzy komputerem a routerem CISCO za pomocą portu konsoli, należy:

1. Za pomocą kabla do konsoli (*rollover*) połączyć port konsoli routera z portem COM komputera.
2. Uruchomić na komputerze program **Putty**. W wyświetlonym oknie dialogowym (rysunek 3.2) za pomocą przycisku radiowego należy wybrać typ połączenia **Serial** oraz nazwę portu szeregowego komputera (COM1) i prędkość połączenia (Speed 9600). Pozostałe parametry połączenia, takie jak bit parzystości, ilość bitów danych, bity stopu i sterowanie przepływem można pozostawić, jako wartości domyślne. Po kliknięciu przycisku **Open** połączenie zostanie nawiązane, co sygnalizowane jest znakiem gotowości routera.



Rys. 3.2. Konfiguracja programu Putty do połączenia za pomocą portu konsoli

Trybem domyślnym pracy routera jest tryb EXEC użytkownika – w symbolu zachęty występuje znak „większe niż” (>). W trybie EXEC użytkownika liczba poleceń jest ograniczona, ponieważ są dostępne tylko polecenia służące do wyświetlania ustawień terminalu, wykonywania podstawowych testów i wyświetlania informacji o systemie. Polecenie **enable** służy do przełączania użytkownika z trybu EXEC na uprzywilejowany tryb EXEC – w symbolu zachęty występuje znak „#”. W zestawie poleceń uprzywilejowanego trybu EXEC oprócz polecenia **configure** osiągalne są także wszystkie polecenia dostępne w trybie EXEC użytkownika. Polecenie **configure** umożliwia uzyskanie dostępu do pozostałych trybów poleceń.

W uprzywilejowanym trybie wykonawczym (EXEC) użytkownik ma dostęp do wszystkich opcji konfiguracyjnych routera Cisco. Polecenia umożliwiające zmianę trybu poleceń w routerze pokazane są na rysunku 3.3.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Rys. 3.3. Polecenia umożliwiające zmianę trybu poleceń w routerze

PRZYKŁAD 3.2.**Konfigurowanie interfejsu LAN routera**

Interfejs LAN routera będzie pełnił rolę bramy dla komputerów w sieci LAN1. Zwykle przydziela mu się pierwszy z dopuszczalnej puli adresów dla sieci (dla sieci LAN1 przydzielone zostaną adresy z sieci 192.168.1.0 z maską 255.255.255.0). Sposób konfigurowania interfejsu FastEthernet pokazany jest na rysunku 3.4.

Aby skonfigurować interfejs, należy wykonywać następujące polecenia:

1. Polecenie **enable** (linijka pierwsza) uruchamia tryb użytkownika zaawansowanego.
 2. Polecenie **configure terminal** powoduje przejście do globalnego trybu konfiguracyjnego routera.
 3. W globalnym trybie konfiguracyjnym należy wybrać interfejs, do którego przyłączona jest sieć lokalna (w naszym przypadku jest to pierwszy interfejs FastEthernet) – polecenie **interface FastEthernet 0/0**.
 4. Przydzielić interfejsowi adres IP oraz maskę podsieci poleceniem **ip address 192.168.1.1 255.255.255.0**.
 5. Włączyć interfejs – standardowo interfejsy routera są wyłączone, więc poleceniem **no shutdown** należy włączyć interfejs.
 6. Powrócić do trybu użytkownika zaawansowanego poleceniem **end**.
- Analogiczne polecenia należy wykonać na routerze drugim (należy przydzielić inny adres, np. 192.168.2.1 z maską 255.255.255.0).

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up

Router(config-if)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Rys. 3.4. Konfigurowanie interfejsu FastEthernet w routerze

PRZYKŁAD 3.3.**Konfigurowanie interfejsu szeregowego routera**

Interfejs ten umożliwi komunikację pomiędzy routerami. Interfejs szeregowy wymaga, aby jedno z urządzeń wysłało sygnał taktowania łącza. Urządzenie takie pracuje w trybie DCE (*Data Communications Equipment*) i musi mieć ustawioną częstotliwość taktowania. Drugie urządzenie pracujące w trybie DTE (*Data Terminal Equipment*) korzysta z sygnału taktowania wysyłanego przez DCE. Sposób konfigurowania interfejsu szeregowego pokazany jest na rysunku 3.5.


```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface serial 0/1/0
Router(config-if)#clock rate 64000
Router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/0, changed state to down
Router(config-if)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Rys. 3.5. Konfigurowanie interfejsu szeregowego w routerze

Aby skonfigurować interfejs szeregowy, należy wykonywać następujące polecenia:

1. Polecenie **enable** (linijka pierwsza) uruchamia tryb użytkownika zaawansowanego.
2. Polecenie **configure terminal** powoduje przejście do globalnego trybu konfiguracyjnego routera.
3. W globalnym trybie konfiguracyjnym należy wybrać interfejs, do którego przyłączona jest sieć lokalna (w naszym przypadku jest to pierwszy interfejs szeregowy) – polecenie **interface serial 0/1/0**.
4. Poleceniem **clock rate 64000** ustawić częstotliwość taktowania (tylko na urządzeniu DCE).
5. Przydzielić interfejsowi adres IP oraz maskę podsieci poleceniem **ip address 10.0.0.1 255.0.0.0**.
6. Włączyć interfejs – standardowo interfejsy routera są wyłączone, więc poleceniem **no shutdown** należy włączyć interfejs.
7. Powrócić do trybu użytkownika zaawansowanego poleceniem **end**.

Analogiczne polecenia należy wykonać na routerze drugim (należy przydzielić inny adres, np. 10.0.0.2 z maską 255.0.0.0, ale bez polecenia **clock rate**). Interfejs jest w trybie wyłączonym (*down*), ponieważ drugie urządzenie nie zostało jeszcze skonfigurowane. Po prawidłowym skonfigurowaniu drugiego routera interfejs powinien przejść do trybu włączonego (*up*).

PRZYKŁAD 3.4.

Konfigurowanie protokołu routingu

Najprostszy protokół routingu RIP umożliwi routerom wymianę informacji o dostępnych sieciach i trasach. Sposób konfigurowania protokołu pokazany jest na rysunku 3.6. Aby skonfigurować protokół RIP, należy wykonywać polecenia:

1. Polecenie **configure terminal** powoduje przejście do globalnego trybu konfiguracyjnego routera.
2. W globalnym trybie konfiguracyjnym poleceniem **router rip** włączamy tryb konfiguracji protokołu RIP.

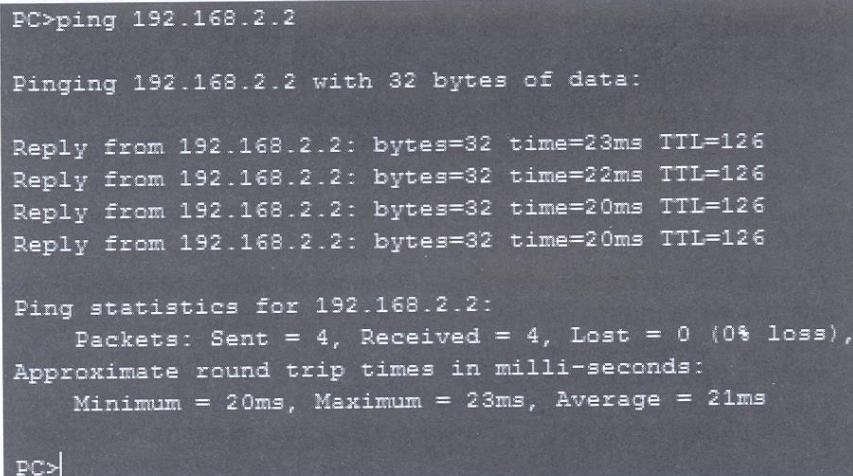
```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 10.0.0.0
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Rys. 3.6. Konfigurowanie protokołu RIP

3. Poleceniem **network** określamy bezpośrednio przyłączone do routera sieci, z którymi ma wymieniać dane. Router ma wymieniać dane z sieciami 192.168.1.0 oraz 10.0.0.0 – należy więc wykonać dwa polecenia **network**.

4. Powrócić do trybu użytkownika zaawansowanego poleceniem **end**.

Analogicznie należy skonfigurować drugi router (należy pamiętać, że sieć lokalna przyłączona do routera ma adres 192.168.2.0). Po wykonaniu czynności konfiguracyjnych komputery w sieciach lokalnych mogą się ze sobą komunikować. Potwierdzeniem tego jest wynik polecenia **ping**, które wydano na konsoli komputera z sieci 192.168.1.0, pokazany na rysunku 3.7.



```
PC>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=23ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=22ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=20ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=20ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 20ms, Maximum = 23ms, Average = 21ms

PC>|
```

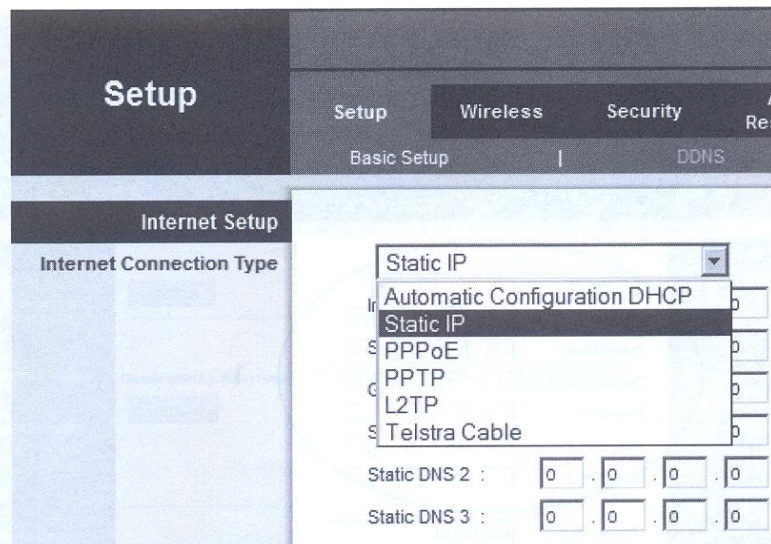
Rys. 3.7. Testowanie połączenia między sieciami lokalnymi

Proste routery używane w domu lub małej sieci mogą być konfigurowane za pomocą przeglądarki internetowej. Standardowa konfiguracja takiego routera umożliwia nawiązanie połączenia i wykonanie czynności konfiguracyjnych w środowisku graficznym. Coraz częściej również w routerach przeznaczonych dla dużych sieci dostępny jest interfejs WWW, choć nie zawsze udostępnia on wszystkie opcje konfiguracyjne możliwe do ustawienia z poziomu terminala.

PRZYKŁAD 3.5.**Konfigurowanie interfejsów routera za pomocą przeglądarki internetowej**

W tym przykładzie skonfigurowany zostanie router Linksys WRT54GL. Konfiguracja innych routerów przebiega w podobny sposób, mogą jednak wystąpić niewielkie różnice w nazwach opcji i sposobie dostępu do poszczególnych opcji. Jeżeli w twojej szkole używany jest inny typ routera, to zapytaj nauczyciela jak go skonfigurować. Aby skonfigurować router za pomocą przeglądarki internetowej, należy:

1. Połączyć kablem kartę sieciową komputera z interfejsem LAN routera.
2. Skonfigurować kartę sieciową komputera i interfejs LAN routera do pracy w tej samej sieci (informacje o standardowej konfiguracji routera można znaleźć w dokumentacji). Router Linksys WRT54GL standardowo ma przypisany adres: 192.168.1.1, maskę podsieci: 255.255.255.0, konto administratora: admin i hasło: admin. Jeżeli hasło konta administratora nie jest znane, to można przywrócić router do stanu fabrycznego – w tym celu należy nacisnąć i przytrzymać przez 30 sekund przycisk **Reset** z tyłu routera. Operacja ta usunie wszystkie ustawienia konfiguracyjne wprowadzone przez użytkownika.
3. W oknie adres wyszukiwarki wpisać adres routera, np. 192.168.1.1, a w wyskakującym okienku wpisać nazwę konta administratora i hasło.
4. W zakładce **Setup** wybrać **Basic setup**, a następnie z listy rozwijanej wybrać sposób konfiguracji interfejsu. Wybór opcji statycznego przypisywania adresu IP (*Static IP*) dokonywany jest, gdy dostawca internetowy oferuje stały adres IP i udostępnia wszystkie dane niezbędne do konfiguracji interfejsu (adres IP, maskę podsieci, adres bramy, adresy serwerów DNS). Administrator routera będzie musiał samodzielnie wprowadzić te parametry. W przypadku, gdy dostawca internetowy oferuje zmienny adres IP i dostarcza dane do konfiguracji za pomocą serwera DHCP, należy wybrać opcję automatycznego konfigurowania interfejsu (*Automatic Configuration DHCP*). W takim przypadku wszystkie informacje niezbędne do konfiguracji interfejsu będą pobierane automatycznie. Na rys 3.8 pokazano wybór opcji statycznego konfigurowania interfejsu WAN.
5. Wprowadzić informacje o konfiguracji interfejsu WAN uzyskane od dostawcy internetowego (na rys. 3.9 blok informacji oznaczony „1”):
 - adres IP (*Internet IP Address*),
 - maska podsieci (*Subnet Mask*),
 - domyślna brama (*Gateway*),
 - adresy serwerów DNS (*Static DNS 1, Static DNS 2*).
6. Wprowadzić informacje o konfiguracji interfejsu LAN (na rysunku 3.9 blok informacji oznaczony 2). O konfiguracji interfejsu LAN decyduje administrator routera. Najczęściej po stronie sieci LAN przydziela się adresy prywatne odpowiadające przyjętemu w organizacji schematowi adresowania (w sieci LAN mogą być używane również adresy publiczne, ale wymaga to przydziału tych adresów od dostawcy). Administrator powinien określić:
 - adres IP (*Local IP Address*) dla interfejsu LAN routera,
 - maskę podsieci (*Subnet Mask*),



Rys. 3.8. Wybór trybu konfigurowania interfejsu WAN routera

7. Na routerze można uruchomić serwer DHCP, który będzie przydzielał dane konfiguracyjne dla hostów w sieci LAN. Można wprowadzić informacje o konfiguracji serwera DHCP (na rys. 3.9 blok informacji oznaczony 3):

- włączyć serwer DHCP – przełącznik DHCP Server ustawić na **Enable**,
- wprowadzić początkowy adres puli adresów przydzielanych klientom (*Starting IP Address*),
- maksymalna liczba adresów przydzielanych klientom (*Maximum Number of DHCP Users*),
- czas dzierżawy adresu (*Client Lease Time*),
- adres serwera WINS (*WINS*) – usługa WINS w nowych sieciach nie jest wykorzystywana – może pozostać bez zmian.

8. Zapisać zmiany, klikając przycisk **Save Settings**.

Po zakończeniu konfiguracji routera należy przetestować jego działanie. W tym celu z wiersza poleceń komputera w sieci lokalnej należy wydać polecenie **ping**, podając jako argument adres IP interfejsu LAN routera (**ping** do bramy) oraz adres IP serwera w internecie, np. serwera DNS (208.67.222.222). Jeżeli oba polecenia zwrócą wynik pozytywny, oznacza to, że konfiguracja została wykonana prawidłowo i można korzystać z dostępu do internetu.

LINKSYS®
A Division of Cisco Systems, Inc.

Firmware Version : v4.30.0

Wireless-G Broadband Router WRT54GL

Setup

Setup | Wireless | Security | Access Restrictions | Applications & Gaming | Administration | Status

Basic Setup | DNS | MAC Address Clone | Advanced Routing

Internet Setup

Internet Connection Type: Static IP

Internet IP Address: 123 . 123 . 123 . 123

Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 248

Gateway: 123 . 123 . 123 . 122

Static DNS 1: 208 . 67 . 222 . 222

Static DNS 2: 208 . 67 . 220 . 220

Static DNS 3: 0 . 0 . 0 . 0

Optional Settings (required by some ISPs)

Router Name: WRT54GL

Host Name:

Domain Name:

MTU: Auto

Size: 1500

Network Setup

Router IP

Local IP Address: 192 . 168 . 1 . 1

Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

Network Address Server Settings (DHCP)

DHCP Server: ☒ Enable ☐ Disable

Starting IP Address: 192.168.1.100

Maximum Number of DHCP Users: 50

Client Lease Time: 0 minutes (0 means one day)

WINS: 0 . 0 . 0 . 0

Time Setting

Time Zone: (GMT+01:00) France, Germany, Italy

☒ Automatically adjust clock for daylight saving changes

Static IP: This setting is most commonly used by Business class ISP.

Internet IP Address: Enter the IP address provided by your ISP.

Subnet Mask: Enter your subnet mask. More...

Host Name: Enter the host name provided by your ISP.

Domain Name: Enter the domain name provided by your ISP. More...

Local IP Address: This is the address of the router.

Subnet Mask: This is the subnet mask of the router.

DHCP Server: Allows the router to manage your IP addresses.

Starting IP Address: The address you would like to start with. More...

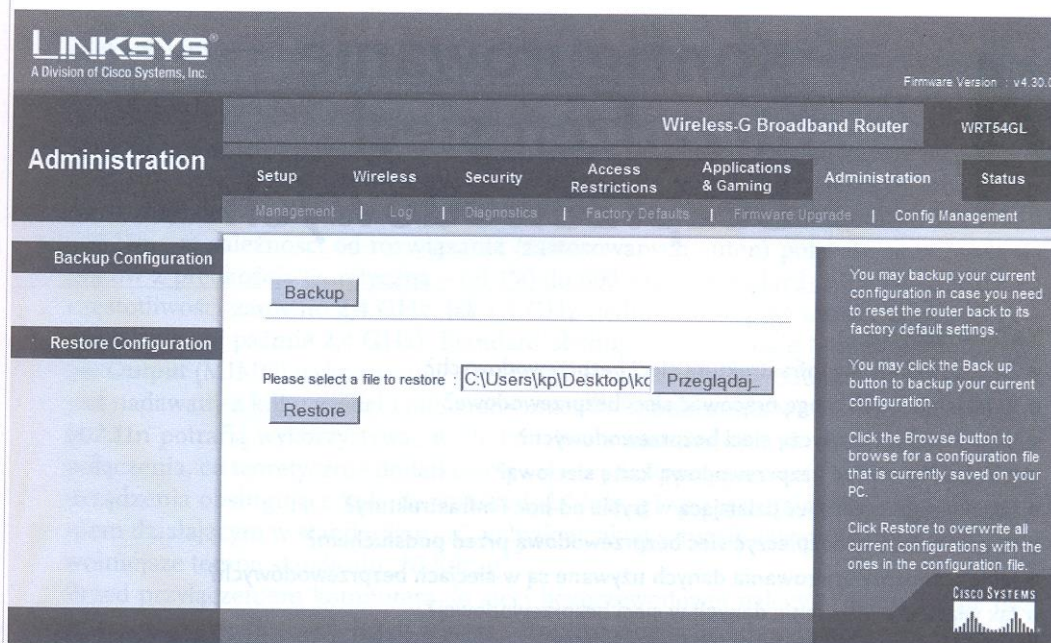
Time Setting: Choose the time zone you are in. The router can also adjust automatically for daylight savings time.

Save Settings Cancel Changes

CISCO SYSTEMS

Rys. 3.9. Okno podstawowej konfiguracji routera

Parametry konfiguracji routera można zapisać w pliku. Utworzona w ten sposób kopia parametrów może być wykorzystana w przypadku uszkodzenia routera i konieczności jego wymiany na taki sam model albo w przypadku uszkodzenia lub skasowania pliku konfiguracyjnego. Aby utworzyć kopię zapasową konfiguracji routera, należy w zakładce **Administration** wybrać opcję **Config management** (rys. 3.10.) Kliknięcie przycisku **Backup** uruchamia kreatora tworzenia kopii zapasowej, natomiast przycisk **Restore** umożliwia odtworzenie danych z kopii.



Rys. 3.10. Okno zarządzania konfiguracją routera

SPRAWDŹ SVOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Sporządź listę wszystkich parametrów konfiguracji routera niezbędnych do uzyskania dostępu do internetu w Twojej szkole i w domu. Zapisz dane w bezpiecznym miejscu na wypadek uszkodzenia routera i ponownej konfiguracji.