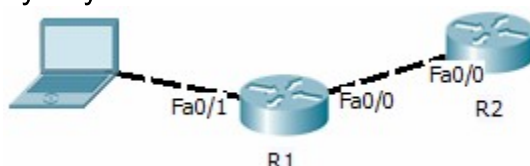


Tematyka:

Podstawy konfigurowania ruterów Cisco z wykorzystaniem Cisco IOS. Serwer DHCP w routerze Cisco. Mostki sieciowe w routerach Cisco.

Zadanie A: Podstawy konfigurowania Cisco IOS - przygotowanie routera

1. Należy przygotować do pracy instalację złożoną z dwóch ruterów Cisco oraz komputera (stacji) PC. Urządzenia te należy połączyć okablowaniem TP (Twisted Pair) zgodnie z poniższym rysunkiem:



Początkowo doświadczenia będą prowadzone wyłącznie z użyciem routera **R1**- należy podłączyć do niego konsolę konfiguracyjną.

2. Po włączeniu zasilania routera tzw. obraz IOS kopiowany jest z pliku w pamięci *flash* do pamięci RAM. Następnie jest dekompresowany, tworząc file-system w RAM. Finalnie - uruchamiany jest system operacyjny routera. W przypadku gdy w konfiguracji routera nie wytypowano pliku z obrazem IOS do uruchomienia systemu operacyjnego, router przechodzi do trybu *rommon*. Zobaczmy wówczas karetkę *rommon*:

```
rommon >
```

Można wtedy zlecić uruchomienie systemu z pierwszego dostępnego obrazu znajdującego się w pamięci *flash*:

```
rommon > reset
```

lub uruchomić inny wytypowany komendą obraz IOS (także z innego urządzenia niż *flash*, zależnie od wyposażenia routera):

```
rommon >dir flash:
```

```
....
```

```
rommon >boot flash:/plik_obrazu_IOS.bin
```

```
rommon >boot disk0:/plik_obrazu_IOS.bin
```

```
rommon >boot slot0:/plik_obrazu_IOS.bin
```

```
rommon >boot usb:/plik_obrazu_IOS.bin
```

gdzie *slot0* lub *disk0* to gniazda kart pamięci odpowiednio kart *linear flash* (z adresowaniem liniowym) lub *ATA flash* (zawierającej FAT) - jeśli są obecne w routerze.

3. Wstępne czynności konfiguracyjne routera należy przeprowadzić z użyciem portu konsoli. Po uruchomieniu Cisco IOS otrzymujemy karetkę CLI:

```
Router>
```

aby przejść do trybu uprzywilejowanego (*exec*) stosujemy komendę:

```
Router>enable
```

```
Router#
```

Aby konfigurować ruter przechodzimy do trybu config:

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#
```

Podobnie jak w przypadku przełączników zarządzalnych Cisco, wpisywane komend można skracać - do pierwszych przedrostków jednoznacznie identyfikujących składniki danej komendy. Na przykład zamiast poprzedniej komendy możemy zapisać:

```
Router#conf t
```

```
Router(config)#
```

Auto-upełnienie członu komendy: klawisz TAB, uzyskanie odpowiedzi: znak '?'
Wskazane jest wprowadzenie wstępnej konfiguracji rutera w następujących punktach:

- wyłączenie klienta DNS (system IOS automatycznie składa zapytania do DNS gdy nie rozpoznaje wprowadzonej komendy, co powoduje chwilowe zablokowanie CLI w oczekiwaniu na odpowiedź DNS):

```
Router(config)#no ip domain-lookup
```

- wyłączenie pobierania konfiguracji przez TFTP (będzie pobierana jedynie z NVRAM lub wcale):

```
Router(config)#no service config
```

- wyłączenie stronicowania przy wypisywaniu dłuższych raportów na konsoli:

```
Router#terminal length 0
```

4. Podobnie jak w przypadku przełączników wyróżniamy dwie podstawowe konfiguracje rutera: startowa (w NVRAM) i bieżąca (aktualnie używana i modyfikowana komendami). Zapisywanie trwale konfiguracji w pamięci NVRAM (nie wydawaj na razie tej komendy):

```
Router#write mem lub Router#copy running-config startup-config.
```

Zlecenie ponownego uruchomienia rutera (nie należy tego teraz robić):

```
Router#reload
```

Podobnie jak w przypadku przełączników ruter po uruchomieniu czyta konfigurację z pamięci NVRAM. Gdy jej tam nie znajdzie - uruchamia procedurę wstępnego konfigurowania interaktywnego (z której można, ale nie trzeba korzystać):

```
Continue with configuration dialog? [yes/no]:
```

Wyjście "w górę" w CLI: *exit* (o jeden poziom), *end* lub *ctrl-Z* (do samej góry).

Uwaga: Po ewentualnym zapisaniu konfiguracji w pamięci NVRAM i przeprowadzeniu eksperymentów z tym związanych należy ponownie usunąć tą konfigurację, aby pozostawiony w laboratorium ruter nie sprawił problemów następnym użytkownikom. Kasowanie konfiguracji z NVRAM:

```
Router#write erase
```

5. Analogicznie do przełączników konfigurowanie interfejsów/pod-interfejsów/portów/linii/terminali/modułów itp. także odbywa się poprzez ich wybór i wejście w CLI do trybu ich konfiguracji. Tym razem jednak rodzajów interfejsów jest wiele i są to głównie interfejsy warstwy trzeciej ISO OSI (operują w ramach adresacji IP). Nazwa danego interfejsu jest zależna od zainstalowanych w urządzeniu kart rozszerzeń i interfejsów bazowych.

Uwaga: Podstawą (bazą) indeksowania interfejsów w ruterach jest 0, a nie 1 jak w przypadku interfejsów Ethernet (warstwy drugiej) w przełącznikach. Identyfikatory interfejsów IP to na przykład: serial 0/0 lub s 0/0 (pierwszy pod-interfejs szeregowy w pierwszej karcie), s 2/1/0 (pierwszy interfejs szeregowy, w drugiej

karcie i w trzecim module routera). Podobnie: eth 0 (pierwszy interfejs Ethernet), FastEthernet 0 lub fa 0 (pierwszy interfejs FastEthernet), GigabitEthernet 0 lub gi 0 (pierwszy interfejs GigabitEthernet) itp.

Przykład aktywowania interfejsu do edycji:

```
Router(config)#interface serial 0/0
```

```
Router(config-if)#
```

Przykład konfigurowania adresu IP w interfejsie *FastEthernet 0/1* i uruchomienia interfejsu:

```
Router(config)#interface FastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.123.100 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

Podobnie jak w przełącznikach Cisco - przedrostek 'no' oznacza wybór przeciwności komendy (stosowany jest najczęściej przy włączaniu/wyłączaniu).
ustawienia lub dodawaniu/usuwaniu wpisów na listach konfiguracji).

Uwaga: Większość typów interfejsów fizycznych w routerach Cisco jest domyślnie wyłączona (status: *administratively down*). W celu aktywacji konieczne jest włączenie interfejsu (*no shut*)

6. Możliwe jest tworzenie interfejsów wirtualnych (budowanych przez system z chwilą pierwszego odwołania do nich). Przykład to interfejs *loopback* (może ich występować w routerze jednocześnie wiele i mogą mieć dowolne lecz nie kolidujące z innymi sieciami adresy IP):

```
Router(config)#interface Loopback 0
```

```
Router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

7. Skonfiguruj wstępnie interfejsy routera, dodając także interfejsy loopback. Sprawdź ustawienia i stan interfejsów (komendy są przykładowe):

```
Router#show ip int fa 0/1
```

```
Router#show interfaces summary
```

```
Router#show interfaces fa 0/1 summary
```

```
Router#show interfaces description
```

```
Router#show interfaces accounting
```

```
Router#show interfaces fa 0/1 accounting
```

```
Router#show interfaces fa 0/1
```

```
Router#show controllers fa 0/1
```

```
Router#show run
```

Zadanie B: Dalsze podstawowe czynności konfiguracyjne Cisco IOS dla routerów

1. Definiowanie nazwy hosta dla routera (od tego momentu router będzie się zgłaszał w karcie przy użyciu swojej zmienionej nazwy, co pozwala na jego identyfikację):

```
Router(config)#hostname R1
```

```
R1(config)#
```

Gdy konfigurujemy więcej niż jeden router powinniśmy definiować ich unikatowe nazwy (pozwala to na uniknięcie pomyłek przy identyfikacji routerów).

Sprawdzenie stanu interfejsów IP:

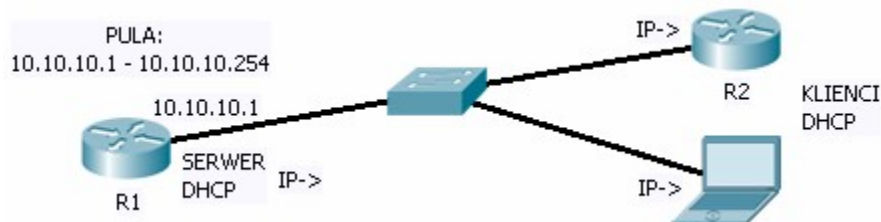
```
Router#show ip interface brief
```

```
Router#show interfaces description
```

2. Włączenie filtrowania rodzaju komunikatów systemowych wyświetlanych na konsoli CLI (jest 8 poziomów szczegółowości):
Router(config)#logging console 2
3. Sprawdzenie konfiguracji (bieżącej i tymczasowej):
Router#show running-config
Sprawdzenie konfiguracji NVRAM (trwałej):
Router#show startup-config
4. Sprawdzenie listy zalogowanych użytkowników (telnet, ssh) i ich sesji:
Router#sh users
Router#sh sessions
5. Diagnostyka ICMP/ping: możliwe jest uruchomienie długiej serii ping:
Router#ping 192.168.1.1 rep 1000
gdzie 1000 to liczba powtórzeń.
Uwaga: anulowanie tego procesu (jak i wielu innych blokujących CLI) powodujemy kombinacją klawiszy: **CTRL+SHIFT+6**
6. Sprawdzenie zawartości tablicy ARP (rozbudowywanej w ramach aktywności warstwy trzeciej ISO OSI związanej z pozyskiwaniem adresów MAC):
Router#show arp
7. Testowanie funkcjonowania protokołu CDP (Cisco Discovery Protocol):
CDP umożliwia identyfikację sąsiadów routera (użytkowanie CDP pozwala na sprawdzenie, do którego interfejsu routera czy przełącznika podłączone jest inne urządzenie, czy jest aktywne i czy jest z nim łączność).
Podłącz do wybranego interfejsu IP routera interfejs IP drugiego routera Cisco.
Skonfiguruj interfejsy w routerach, nadając im poprawną adresację IP (tak aby adresy znajdowały się w jednej sieci IP).
Router#sh cdp
Router#sh cdp neighbors
Router#sh cdp neighbors detail
Włączenie/wyłączenie cdp:
Router(config)#no cdp run
Router(config)# cdp run
Wyłączenie CDP w konkretnym interfejsie, np.:
Router(config)#interface fa 0/1
Router(config)#no cdp enable
Sprawdzenie CDP dla interfejsów:
Router#sh cdp interface
Kasowanie zawartości tablicy z informacjami o innych urządzeniach zgromadzonymi przez CDP:
Router#clear cdp table
Konfigurowanie prędkości i czasu aktualności komunikatu CDP (w sekundach):
Router(config)#cdp timer 10
Router(config)#cdp holdtime 90
Zmień parametry prędkości nadawania i czasu aktualności o obydwu routerach.
Następnie skonfiguruj w jednym z nich nową nazwę hosta, obserwując czas rozpropagowania tej informacji do przeciwległego routera przy użyciu CDP:
Router1(config)#hostname inna
Router1#show cdp neighbors

Zadanie C: Konfigurowanie serwera DHCP

1. W bieżącym zadaniu skonfigurowana zostanie usługa DHCP, świadczona przez ruter Cisco. Stacja PC oraz ruter R2 (klienci DHCP) będą otrzymywali adresy IP swoich interfejsów od rutera R1 (serwera DHCP).



2. Należy włączyć usługę DHCP w routerze **R1**:
`R1(config)#service dhcp`
a następnie skonfigurować w nim parametry DHCP - dobierając je do adresacji wybranej sieci IP (decyduje tu konfiguracja interfejsu rutera, wyprowadzającego ruch w kierunku tej sieci), np.:
`Router(config)#ip dhcp pool nazwa`
`Router(dhcp-config)#network 10.10.10.0 255.255.255.0`
`Router(dhcp-config)#default-router 10.10.10.1`
`Router(dhcp-config)#dns-server 123.123.123.3`
`Router(dhcp-config)#domain-name domena.pl`
`Router(dhcp-config)#exit`
`Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.10.10.10 10.10.10.20`
Uwaga! Pula adresów DHCP i adres interfejsu rutera, przez który będzie prowadzone konfigurowanie muszą znajdować się w tej samej sieci. To właśnie w tej sieci będą przydzielane adresy IP (stąd konieczna jest zbieżność). Dla powyższego przykładu może to być adres:
`Router(config-if)#ip addr 10.10.10.1 255.255.255.0`
i wtedy ten adres IP jest jednocześnie adresem domyślnej bramki z sieci.
3. Interfejs stacji PC oraz podłączony do **R1** interfejs rutera **R2** należy skonfigurować w trybie klienta DHCP (automatycznie uzyskiwanie adresu IP):
`R2(config)#interface FastEthernet 0/0`
`R2(config-if)#ip address dhcp`
4. Po uzyskaniu przez powyższe urządzenia adresów IP należy sprawdzić stan serwera DHCP w routerze **R1**:
`Router#show ip dhcp binding`
Diagnostyka:
`Router#debug ip dhcp server events`
5. Zdalna usługa DHCP: serwer DHCP nie musi konfigurować wyłącznie sieci bezpośrednio podłączonych. Możliwe jest przetwarzanie zapytań przesłanych z dalszych sieci. Warunek: każdy ruter na drodze zapytań (od klienta do rutera z serwerem DHCP) musi przepuścić zapytania DHCP:
`Router(config-if)#ip helper-address 200.200.200.1`
gdzie 200.200.200.1 to adres kolejnego rutera na trasie zapytania do serwera DHCP (kolejny przeskok).
6. Po zakończeniu ćwiczenia należy powrócić we wszystkich interfejsach urządzeń do adresacji IP zdefiniowanej statycznie.

Zadanie D: Podstawy konfigurowania Cisco IOS - mostki sieciowe w routerach

1. Istnieje możliwość konfigurowania routerów do pracy jako mostki (w warstwie drugiej ISO OSI). Funkcjonalność związana z routowaniem IP jest wówczas nieaktywna lub ograniczona do wybranych interfejsów. Istnieją trzy konfiguracje mostkowania routera:
 - *Legacy bridging* - routowanie IP jest całkowicie wyłączone, router funkcjonuje jako mostek
 - *CRB (Concurrent Routing and Bridging)* - wybrane interfejsy routera pracują w mostku, a pomiędzy innymi interfejsami prowadzone jest routowanie IP (lecz nie ma możliwości przekazywania treści pomiędzy mostkiem i procesami routowania)
 - *IRB (Integrated Routing and Bridging)* - dodatkowo (względem CRB) - istnieje możliwość routowania do sieci mostkowanej za pośrednictwem specjalnych wirtualnych interfejsów mostka (*BVI - Bridge Virtual Interface*)

We wszystkich trzech sytuacjach mostków (wyizolowanych) może być jednocześnie wiele.

Uwaga: trzy przedstawione powyżej technologie w większości sytuacji wykluczają się wzajemnie. Przy realizacji poniższych ćwiczeń należy ze szczególną uwagą kontrolować pozostałości konfiguracji i innych, poprzednich.

2. Konfigurowanie *legacy bridging*:

W routerze **R1** (bezpośrednio podłączonym do PC) należy usunąć adresację IP z interfejsów, wyłączyć routowanie IP, a interfejsy połączyć w mostek (w przykładzie poniżej - mostek numer 1):

```
Router(config)#int fa 0/0
Router(config-if)#bridge-group 1
Router(config-if)#no ip address
Router(config)#exit
Router(config)#int fa 0/1
Router(config-if)#bridge-group 1
Router(config-if)#no ip address
Router(config)#exit
Router(config)#no ip routing
```

Następnie należy zezwolić na przesyłanie ramek Ethernet przez mostek numer 1:

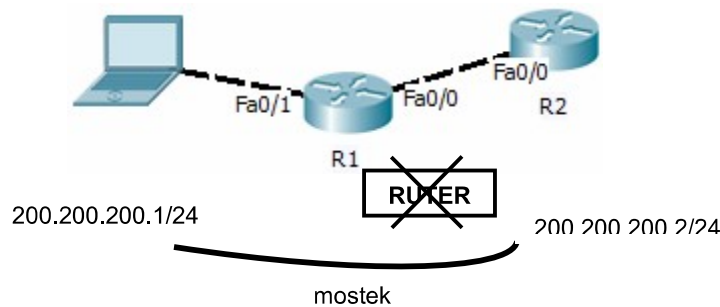
```
Router(config)#bridge 1 protocol ieee
```

Uwaga: Aby mostek został utworzony, przynajmniej dwa interfejsy do niego zakwalifikowane muszą być w stanie up.

Po skonfigurowaniu routera **R1** należy zmienić adresację interfejsu IP w routerze **R2**, tak aby znajdował się on w **tej samej** sieci IP, co interfejs **stacji PC**.

Wykonaj śledzenie trasy (traceroute) pomiędzy **R2** i **stacją PC**. Zauważ, że router **R1** przestał być na tej trasie widoczny (funkcjonuje jako mostek). Sprawdź możliwość ustawienia i stan mostka w routerze **R1**:

```
Router#show bridge group
Router#show bridge
```



Sprawdź stan *Spanning Tree* w mostku:

R1#show spanning-tree brief

oraz komunikację pomiędzy stacją PC i ruterem R2 (ping):

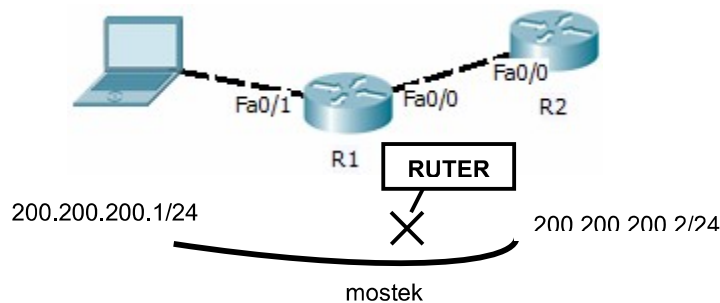
3. Konfigurowanie CRB:

Dokonaj następujących modyfikacji konfiguracji z poprzedniego punktu:

- Włącz ponownie rutowanie IP:
Router(config)# ip routing
- Uruchom mostkowanie CRB
Router(config)# bridge crb
- Wyłącz mostek 1 z procesu rutowania IP (mostek CRB natywnie jest włączony do procesu rutowania):
Router(config)# no bridge 1 route ip
- Włącz mostek 1 do procesu mostkowania IP:
Router(config)# bridge 1 bridge ip

Ponownie przeprowadź śledzenie trasy (traceroute) - tym razem przy włączonym już rutowaniu IP, lecz nie obejmującym mostka.

Teraz możliwe jest konfigurowanie ewentualnych innych interfejsów rutera jako interfejsy IP - z rutowaniem IP pomiędzy nimi.



Sprawdź komunikację pomiędzy stacją PC i ruterem R2 (ping) przez mostek CRB.

4. Konfigurowanie IRB

Dokonaj kolejnych modyfikacji konfiguracji z poprzedniego punktu:

- Wyłącz mostkowanie CRB i uruchom mostkowanie IRB
Router(config)# no bridge crb
Router(config)# bridge irb
- Włącz mostek 1 do procesu mostkowania IP:
Router(config)# bridge 1 bridge ip

- Włącz mostek 1 do procesu routowania IP:
Router(config)# bridge 1 route ip

Obecnie - przy włączonym routowaniu IP - możliwe jest dodanie do mostka wirtualnego interfejsu IP, umożliwiającego kontakt routera z mostkiem. Aby inne urządzenia w mostkowanej sieci IP mogły się z tym interfejsem komunikować - adres interfejsu również musi należeć do tej sieci IP (zgodność adresacji).

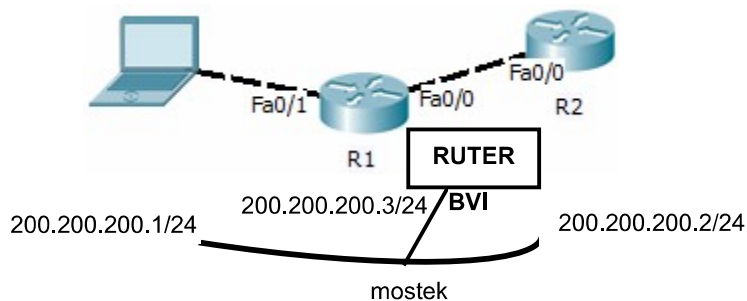
Tworzenie interfejsu BVI i konfigurowanie jego adresu:

```
Router(config)#interface BVI 1
Router(config-if)#ip address 200.200.200.3 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

Uwaga - numer interfejsu BVI musi być zgodny z numerem mostka nadanym za pośrednictwem polecenia bridge-group.

Ponownie przeprowadź śledzenie trasy (traceroute). Sprawdź także możliwość komunikowania się w routerze **R2** z mostkiem BVI 1 w routerze **R1**.

Gdy komunikacja jest możliwa - będzie możliwe dodawanie do routera kolejnych interfejsów i komunikowanie się z nimi (używając routowania) poprzez interfejs BVI.



Ponownie sprawdź komunikację pomiędzy stacją PC, routerem R2 i dodatkowo interfejsem BVI w routerze R1 (ping).