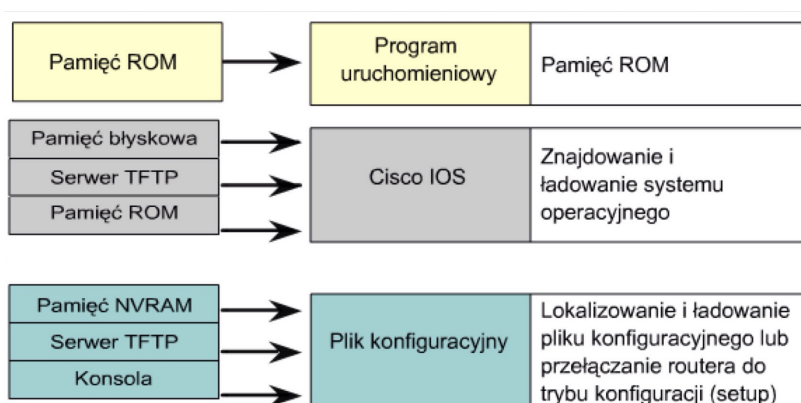


LABORATORIUM NR 2



POŁĄCZENIA SIECIOWE Z WYKORZYSTANIEM ROUTERÓW FIRMY CISCO

Proces uruchamiania każdego routera zawiera trzy etapy zilustrowane na rysunku poniżej.



W celu poprawnego działania, na starcie router musi wiedzieć gdzie znajdują się informacje niezbędne do jego pracy. W najogólniejszym przypadku musi dysponować systemem operacyjnym i plikiem konfiguracyjnym. Kwestia wyboru i przepisywania systemu operacyjnego będzie poruszona w kolejnej instrukcji.

Uruchamianie routera

Celem procedur uruchomieniowych oprogramowania Cisco IOS jest rozpoczęcie działania routera. W tym celu podczas procedur uruchomieniowych są wykonywane następujące czynności:

- sprawdzenie, czy sprzęt routera został przetestowany i działa poprawnie;
- znalezienie i załadowanie oprogramowania Cisco IOS;
- znalezienie i użycie konfiguracji początkowej lub przejście do trybu konfigurowania setup.

Po włączeniu zasilania w routerze Cisco jest wykonywany wewnętrzny test (power-on self test, POST). Podczas tego testu dla wszystkich modułów sprzętowych wykonywane są procedury diagnostyczne znajdujące się w pamięci ROM. Sprawdzana jest poprawność działania procesora, pamięci i portów interfejsów sieciowych. Po sprawdzeniu funkcji sprzętowych następuje inicjowanie oprogramowania.

Po wykonaniu testu POST w trakcie inicjowania routera zachodzą następujące zdarzenia:

Krok 1: Wykonywana jest podstawowa procedura ładująca programu uruchomieniowego znajdująca się w pamięci ROM. Program uruchomieniowy jest prostym zestawem instrukcji testujących sprzęt i inicjujących system IOS w celu rozpoczęcia pracy.

Krok 2: System IOS może się znajdować w kilku miejscach. Pole uruchomieniowe rejestru konfiguracyjnego określa lokalizację, z której nastąpi ładowanie systemu IOS. Jeśli pole uruchomieniowe wskazuje ładowanie z pamięci błyskowej lub z sieci, polecenia

uruchamiania systemu w pliku konfiguracyjnym zawierają dokładną nazwę i lokalizację obrazu.

Krok 3: Ładowany jest obraz systemu operacyjnego. Gdy system IOS jest załadowany i gotowy do pracy, na ekranie terminala konsoli pojawia się lista sprzętu i oprogramowania.

Krok 4: Plik konfiguracyjny zapisany w pamięci NVRAM jest ładowany do pamięci głównej i wykonywany wiersz po wierszu. Polecenia konfiguracyjne uruchamiają procesy routowania, dostarczają adresy dla interfejsów i definiują inne charakterystyki operacyjne routera.

Krok 5: Jeśli w pamięci NVRAM nie ma żadnego prawidłowego pliku konfiguracyjnego, system operacyjny szuka dostępnego serwera TFTP. Jeśli serwer TFTP nie zostanie znaleziony, rozpoczyna się dialog konfiguracyjny.

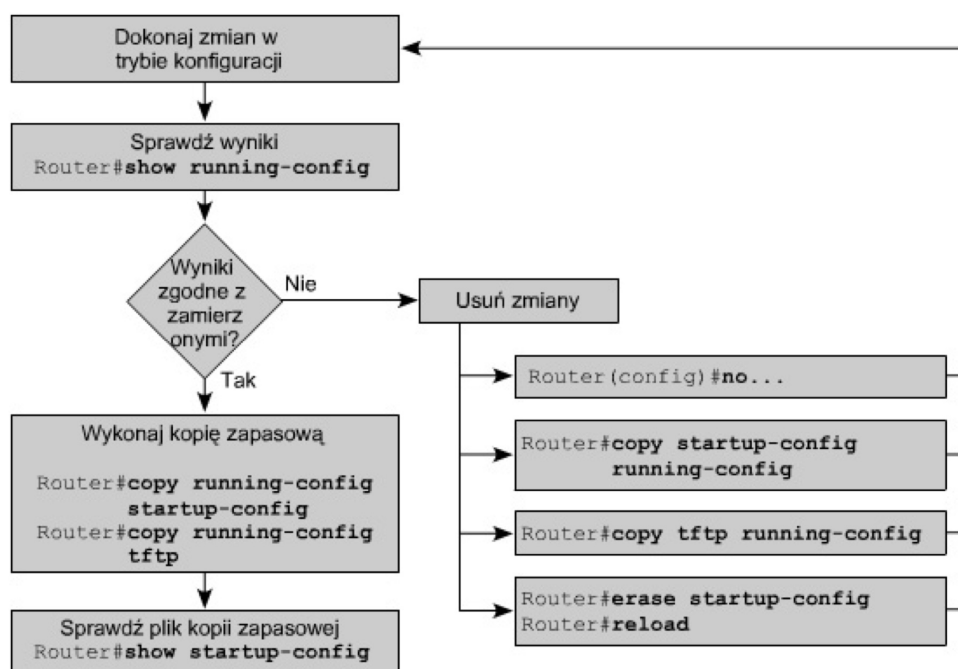
Tryb konfigurowania setup nie jest przeznaczony do wprowadzania w routerze skomplikowanych ustawień protokołów. Umożliwia on administratorom dokonanie podstawowej konfiguracji routerów, gdy nie można jej pobrać z innego źródła.

Modyfikowanie konfiguracji

Jeśli konfiguracja routera wymaga zmiany, należy przejść do odpowiedniego trybu i wprowadzić właściwe polecenie. Jeśli na przykład konieczne jest włączenie interfejsu, należy przejść do trybu konfiguracji globalnej, następnie do trybu interfejsu, i wydać polecenie *no shutdown*.

Do zweryfikowania zmian należy użyć polecenia *show running-config*. Polecenie to spowoduje wyświetlenie bieżącej konfiguracji. Jeśli wyświetlone zmienne nie są prawidłowe, można zmienić środowisko w jeden z następujących sposobów (zilustrowanych również graficznie poniżej):

- Wydać polecenie konfiguracyjne w postaci *no*.
- Ponownie załadować system, aby przywrócić pierwotny plik konfiguracyjny z pamięci NVRAM.
- Skopiować archiwalny plik konfiguracyjny z serwera TFTP.
- Usunąć uruchomieniowy plik konfiguracyjny za pomocą polecenia *erase startup-config*, po czym zrestartować router i przejść do trybu konfigurowania setup.

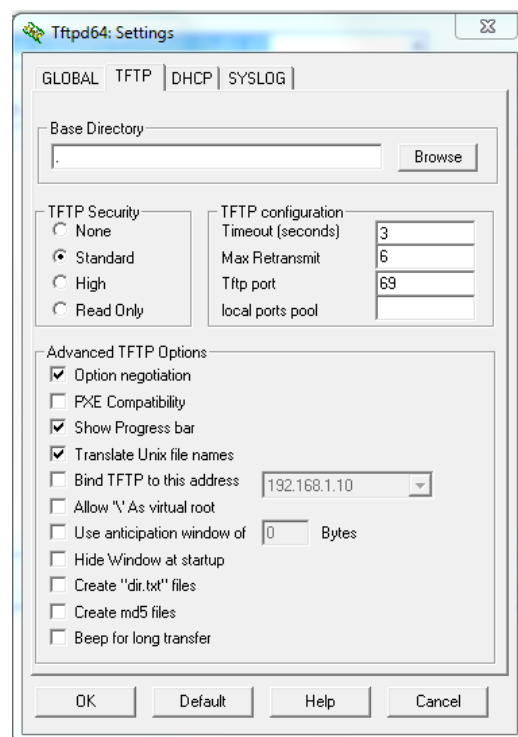
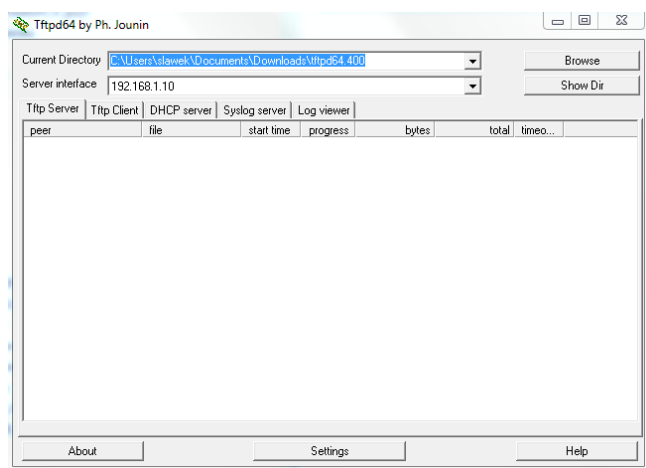


Aby zapisać zmienne konfiguracyjne do pliku uruchomieniowego w pamięci NVRAM, należy w wierszu poleceń uprzywilejowanego trybu EXEC wydać polecenie:

Router# copy running-config startup-config

Wykorzystanie protokołu TFTP

W praktycznym działaniu niezwykle często zachodzi konieczność zapisania bieżącej konfiguracji na nośniku zewnętrznym lub wgrania do routera uprzednio przygotowanego pliku konfiguracyjnego (w naszych działaniach przyspiesza to pracę w laboratorium oraz pozwala na wcześniejsze przygotowanie konfiguracji (np na symulatorze), którą można zweryfikować, poprzez uruchomienie na fizycznych urządzeniach). Najpopularniejszym rozwiązaniem jest skorzystanie z serwera protokołu TFTP.



Jest wiele serwerów protokołu TFTP dostępnych dla wszystkich systemów operacyjnych. W katalogu "Dodatki" znajduje się plik binarny popularnego serwera TFTP32. Strona internetowa, z której można pobrać inne wersje serwera (64 jak 32-bitowe) to http://tftpd32.jounin.net/tftpd32_download.html. Powyżej znajdują się też przykładowe zrzuty ekranów dla tego serwera.

Proszę pamiętać iż w celu skorzystania z TFTP konieczne jest zestawienie połączenia sieciowego pomiędzy interfejsem routera a urządzeniem z zainstalowanym serwerem TFTP. Dodatkowo, co jest jeszcze ważniejsze, należy pamiętać iż protokół TFTP nie jest protokołem bezpiecznym tj. nie wykorzystuje szyfrowania. Szczegółowe polecenia pozwalające na transfer pliku konfiguracyjnego podane są w trakcie opisu ćwiczenia, w dalszej części instrukcji.

Polecenia przydatne podczas pracy na konsoli routera.

1. Komenda *logging synchronous*

Komenda ta jest bardzo użyteczna zarówno w laboratorium jak i w środowisku produkcyjnym. IOS wysyła nieproszone komunikaty na konsolę po aktywacji interfejsu za

pomocą komendy `no shutdown`. Następną wprowadzana komenda zostaje przzerwana przez te komunikaty. Może to wyglądać np. jak poniżej.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#descri
*Mar 1 01:16:08.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 01:16:09.214: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol
on Interface FastEthernet0/0, changed state to
up
R1(config-if)#
```

Komenda `logging synchronous` rozwiązuje ten problem poprzez skopiowanie wprowadzanej komendy do następnego wiersza poleceń. W wyniku jej zastosowania przykładowa sekwencja poleceń będzie wyglądała jak niżej:

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#description
*Mar 1 01:16:08.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 01:16:09.214: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol
on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)# description
```

2. Komenda `exec-timeout`.

Aby wymusić przerwę, w czasie której interpreter komend trybu EXEC będzie czekał gdy użytkownik wprowadza polecenie, możemy wykonać komend `exec-timeout`. Jeśli w czasie przerwy nie zostanie wprowadzony żaden znak, tryb EXEC przywraca bieżące połączenie. Jeśli nie ma połączenia, tryb EXEC sprowadza terminal do stanu bezczynnego i rozłącza sesję. Komenda ta pozwala kontrolować czas bezczynności konsoli, zanim sesja zostanie przerwana. Składnia polecenia wyglądać następująco:

`Router(config-line)# exec-timeout minutes [seconds]`

Opis składni:

minutes — liczba typu Integer, która określa liczbę minut

seconds — (opcjonalnie) dodatkowy czas wyrażony w sekundach

W środowisku laboratoryjnym możemy zdezaktywować czas bezczynności za pomocą komendy `exec-timeout 0 0`. Komenda ta jest bardzo użyteczna, ponieważ domyślny czas bezczynności dla linii wynosi 10 minut. Jednakże, w związku z bezpieczeństwem, w środowiskach produkcyjnych nie powinno wyzerowywać się tego czasu.

3. Komenda `no ip domain-lookup`

Pracując z konsolą routera szybko można zauważyć iż w przypadku błędnie wprowadzonej komendy router podejmuje próbę rozwinięcia wpisanego ciągu w nazwę internetową, adres internetowy. Przykładowo sytuacja taka może wyglądać jak niżej:

```
Router#enablsd
Translating "enablsd"...domain server (255.255.255.255)
% Unknown command or computer name, or unable to find
computer address
```

Dzięki podaniu omawianej komendy unika się niepotrzebnych komunikatów na konsoli.

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

Konfigurowanie interfejsu szeregowego

Aby skonfigurować interfejs szeregowy, należy wykonać następujące czynności:

1. Przejdź do trybu konfiguracji globalnej.
2. Przejdź do trybu interfejsu.
3. Podaj adres interfejsu i maskę podsieci.
4. Jeśli podłączony jest kabel DCE, ustaw częstotliwość zegara. Pomiń tę czynność, jeśli podłączony jest kabel DTE.
5. Włącz interfejs.

Każdy podłączony interfejs szeregowy musi mieć zdefiniowany adres IP i maskę podsieci, aby mógł przysyłać pakiety IP. Adres IP konfiguruje się za pomocą następujących poleceń (przykład dla interfejsu 0/0):

```
Router(config)# interface serial 0/0
Router(config-if)# ip address <adres_ip> <maska_podsieci>
```

Interfejsy szeregowy wymagają sygnału zegarowego sterującego komunikacją. W większości środowisk sygnału zegarowego dostarcza urządzenie DCE, takie jak CSU/DSU. Domyślnie routery Cisco są urządzeniami DTE, ale można je skonfigurować jako urządzenia DCE. W przypadku bezpośrednio połączonych ze sobą łączy szeregowych, na przykład w laboratorium, jedna ze stron musi być traktowana jako urządzenie DCE i dostarczać sygnału zegarowego. Polecenie `clock rate` powoduje włączenie zegara i określenie jego szybkości. Dostępne szybkości w bitach na sekundę to: 1200, 2400, 9600, 19 200, 38 400, 56 000, 64 000, 72 000, 125 000, 148 000, 500 000, 800 000, 1 000 000, 1 300 000, 2 000 000 i 4 000 000. W przypadku niektórych interfejsów szeregowych pewne szybkości mogą nie być dostępne. Zależy to od przepustowości interfejsu.

Domyślnie interfejsy są wyłączone lub nieaktywne. Aby włączyć lub uaktywnić interfejs, należy użyć polecenia `no shutdown`. Jeśli zachodzi potrzeba administracyjnego wyłączenia interfejsu w celu przeprowadzenia czynności serwisowych lub rozwiązania problemu, należy użyć polecenia `shutdown`.

W laboratorium zostanie ustawiona szybkość zegara równa 64000. Poniżej przedstawiono polecenia służące do jej ustawienia i włączenia interfejsu:

```
Router(config)# interface serial 0/0
Router(config-if)# clock rate 56000
Router(config-if)# no shutdown
```

Kasowanie i ładowanie obrazu na routerze

Uwaga: Od tego ćwiczenia, na początku każdego laboratorium i **NA KOŃCU** należy przeprowadzić **kasowanie i ponowne ładowanie obrazu na routerze**

Instrukcja procedury, która musi być powtarzana na kolejnych laboratoriach:

- Przejdź do uprzywilejowanego trybu EXEC, wpisując polecenie **enable**. Po wyświetleniu pytania o hasło, wpisz słowo (*hasło poda prowadzący*)

Router> enable

- W uprzywilejowanym trybie EXEC wpisz polecenie **erase startup-config**.

Router#erase startup-config

W odpowiedzi zostanie wyświetlony następujący komunikat:

Erasing the nvram filesystem will remove all files! (Skasowanie systemu plików nvram spowoduje usunięcie wszystkich plików!) Continue? (Kontynuować?) [confirm] (potwierdź)

Naciśnij klawisz Enter, aby potwierdzić. Powinna zostać wyświetlona odpowiedź:

Erase of nvram: (Kasowanie pamięci nvram:) complete (zakończone)

- W uprzywilejowanym trybie EXEC wpisz polecenie **reload**.

Router# reload

W odpowiedzi zostanie wyświetlony następujący komunikat:

System configuration has been modified. (Zmodyfikowano konfigurację systemu.) Save? (Zapisać?) [yes/no]: (tak/nie)

Wpisz n i naciśnij klawisz Enter.

W odpowiedzi zostanie wyświetlony następujący komunikat:

Proceed with reload? (Czy wykonać ponowne ładowanie?) [confirm] (potwierdź)

Naciśnij klawisz Enter, aby potwierdzić. Pierwszy wiersz odpowiedzi powinien wyglądać następująco:

Reload requested by console. (Z poziomu konsoli zażądano ponownego ładowania.)

Po zakończeniu ładowania zostanie wyświetlone następujące pytanie:

Would you like to enter the initial configuration dialog? (Czy chcesz rozpocząć dialog konfiguracyjny?) [yes/no]: (tak/nie)

Wpisz n i naciśnij klawisz Enter.

W odpowiedzi zostanie wyświetlony następujący komunikat:

Press RETURN to get started! (Naciśnij klawisz RETURN, aby rozpocząć!)

Naciśnij klawisz Enter. Router jest przygotowany do wykonania ćwiczenia.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

UWAGA: W sprawozdaniu muszą znaleźć się wszystkie elementy (pytania, polecenia) wyróżnione kolorem czerwonym.

UWAGA: Punkty 1-3 do należy wykonać jako pracę domową za pomocą oprogramowania PacketTracer.

1. Konfiguracja nazwy routera

Router powinien mieć nadaną unikalną nazwę. Zazwyczaj jest to jedno z pierwszych zadań konfiguracji routera. Zadanie to jest realizowane w trybie globalnej konfiguracji (global configuration mode). Polecenie (nazwa TESTER jest przykładowa):

```
Router(config)# hostname TESTER
TESTER(config)#
```

2. Konfiguracja hasła konsoli.

W wierszu poleceń uprzywilejowanego trybu EXEC wpisz **configure terminal**. Skonfiguruj hasło konsoli routera za pomocą poleceń poniżej i zakończ sesję linii konsoli:

```
TESTER# configure terminal
TESTER(config)#line console 0
TESTER(config-line)#password cisco
TESTER(config-line)#login
TESTER(config-line)#exit
TESTER(config)#
```

Czy i kiedy pojawia się monit o hasło konsoli ? Jak usunąć hasło konsoli ?

3. Skonfigurowanie hasła dostępu do uprzywilejowanego trybu EXEC

- a. Za pomocą polecenia **enable password** skonfiguruj hasło dostępu do uprzywilejowanego trybu EXEC routera i opuść tryb konfiguracji globalnej.

```
TESTER(config)# enable password cisco
TESTER(config)# exit
```

- b. Powrót do trybu EXEC użytkownika, wpisując polecenie **disable**.

```
TESTER#disable
```

- c. Ponownie przejdź do uprzywilejowanego trybu EXEC. Tym razem zostanie wyświetlone żądanie podania hasła. Wpisz cisco, mając na uwadze, że znaki nie będą wyświetlane na ekranie.

```
TESTER> enable
Password: cisco
```

- d. Powrót do trybu konfiguracji, wpisując **configure terminal**:

```
TESTER#configure terminal
```

e. Skonfiguruj poufne hasło dostępu do uprzywilejowanego trybu EXEC i opuść tryb konfiguracji globalnej:

```
TESTER(config)# enable secret class
```

```
TESTER(config)# exit
```

Uwaga: Należy pamiętać, że hasło dostępu do trybu uprzywilejowanego jest zaszyfrowane i niedostępne w widoku konfiguracyjnym. Poza tym, nie należy wpisywać enable secret password class, gdyż wtedy hasłem dostępu do trybu uprzywilejowanego będzie password, a nie class.

f. Powrót do trybu EXEC użytkownika, wpisując polecenie `disable`.

```
TESTER# disable
```

```
TESTER>
```

g. Ponowne przejście do uprzywilejowanego trybu EXEC. Zostanie wyświetlone żądanie podania hasła. Wpisz cisco. Znaki nie będą wyświetlane na ekranie. W razie niepowodzenia kontynuuj, aż zostanie wyświetlony komunikat o błędnym hasle:

```
TESTER>enable
```

```
Password:cisco
```

```
Password:cisco
```

```
Password:cisco
```

```
% Bad secrets
```

h. Ponowne przejście do uprzywilejowanego trybu EXEC. Zostanie wyświetlone żądanie podania hasła. Wpisz class. Znaki nie będą wyświetlane na ekranie:

```
TESTER>enable
```

```
Password:class
```

```
TESTER#
```

Uwaga: Hasło dostępu do trybu uprzywilejowanego ma wyższy priorytet niż hasło zwykłe, dlatego po jego skonfigurowaniu hasło zwykłe nie jest już akceptowane.

i. Wyświetlenie konfiguracji bieżącej routera i umieść ją w sprawozdaniu

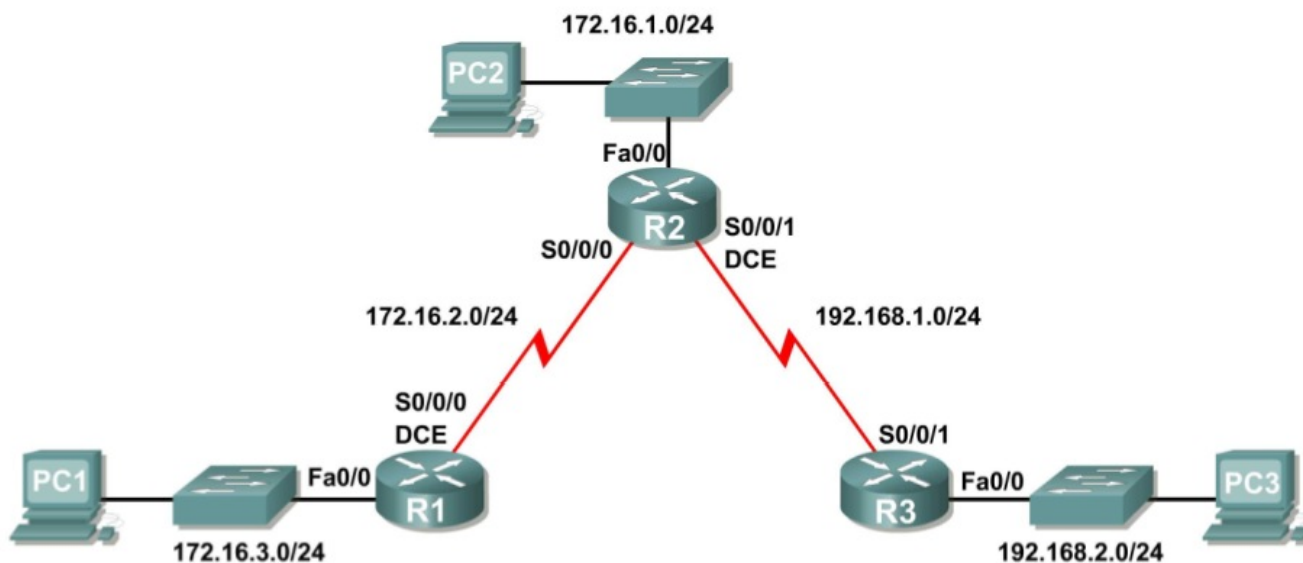
```
TESTER# show running-config
```

j. Czy w pliku konfigu są widoczne hasła ? Czy jakieś hasło jest zaszyfrowane a jeśli tak to które ?

4. Stworzenie i konfigurowanie przykładowej topologii sieciowej.

Uwaga:

podane na rysunku nazwy interfejsów proszę traktować jako przykładowe i w trakcie wykonywania ćwiczenia uwzględniać typ użytych routerów i nazwy ich interfejsów.



Ćwiczenie należy rozpocząć od utworzenia fizycznej sieci zgodnej z rysunkiem poniżej. Po oczyszczeniu konfiguracji należy przejść do trybu konfiguracji globalnej i dokonać podstawowej konfiguracji routerów, wykorzystując następujące kroki:

Krok 1. Konfiguracja pracy

- Nadaj nazwy routerom zgodnie z rysunkiem (R1, R2, R3) - patrz p. 1
- Do konsoli na wszystkich routerach dodaj komendę `logging synchronous`.

```
R1(config)# line console 0
R1(config-line)# logging synchronous
```

- Dodaj komend `exec-timeout 0 0` do konsoli na wszystkich routerach.

```
TESTER(config)# line console 0
TESTER(config-line)# exec-timeout 0 0
```

Krok 2: Interpretacja wyników debugera

- Na routerze R1 przejdź do trybu uprzywilejowanego EXEC i wykonaj komend `debug ip routing`.

```
R1#debug ip routing
IP routing debugging is on
```

Uwaga: Komenda `debug ip routing` pokaże proces dodawania, modyfikowania oraz usuwania tras z tablicy routingu. Na przykład, gdy tylko poprawnie skonfigurujesz i aktywujesz interfejs, system IOS doda trasę do tablicy routingu. Możemy zweryfikować to obserwując komunikaty generowane przez router po wydaniu polecenia `debug ip routing`.

- Na routerze R1 przejdź do trybu konfiguracji interfejsu LAN.

```
R1# configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R1(config)# interface fastethernet 0/0

c. Skonfiguruj adres IP zgodnie z tabelą adresacji.

Urządzenie	Interfejs	Adres IP	Maska podsieci	Brama domyślna
R1	Fa0/0	172.16.3.1	255.255.255.0	Nie dotyczy
	S0/0/0	172.16.2.1	255.255.255.0	Nie dotyczy
R2	Fa0/0	172.16.1.1	255.255.255.0	Nie dotyczy
	S0/0/0	172.16.2.2	255.255.255.0	Nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.1.2	255.255.255.0	Nie dotyczy
R3	FA0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	Nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	Nie dotyczy
PC1	NIC	172.16.3.10	255.255.255.0	172.16.3.1
PC2	NIC	172.16.1.10	255.255.255.0	172.16.1.1
PC3	NIC	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.1

R1(config-if)# ip address 172.16.3.1 255.255.255.0

is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 1 has_route: False

Tak szybko jak naciśniesz klawisz Enter, debugger Cisco IOS informuje, że istnieje nowa trasa, ale jej stan jest False. Innymi słowy trasa nie została dodana jeszcze do tablicy routingu.

Dlaczego tak się stało? Co należy zrobić, żeby trasa została dodana?

d. Wykonaj komendę niezbędną do instalacji trasy w tablicy routingu. Po wykonaniu poprawnej komendy, router powinien generować odpowiednie komunikaty. Komunikaty na Twoim urządzeniu mogą się nieznacznie różnić od poniższych.

```
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: False
RT: add 172.16.3.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: NET-RED 172.16.3.0/24
RT: NET-RED queued, Queue size 1
RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
%LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
```

e. Wpisz komendę, która pozwala zweryfikować, czy nowa trasa została dodana do tablicy routingu. Wynik komendy powinien być podobny do przykładu przedstawionego poniżej. W tablicy routera R1 powinna znajdować się teraz odpowiednia trasa. Jaka komenda została użyta?

R1#

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 172.16.3.0 jest bezpośrednio podłączona, FastEthernet0/0

f. Na routerze R1 przejdź do trybu konfiguracji interfejsu WAN połączonego z routerem R2.

R1# configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R1(config)# interface Serial 0/0/0

Skonfiguruj adres IP zgodnie z diagramem topologii.

R1(config-if)# ip address 172.16.2.1 255.255.255.0

is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False

Tak szybko jak naciśniesz klawisz Enter, debugger Cisco IOS informuje, że istnieje nowa trasa, ale jej stan jest False. W związku z tym, że router R1 jest stroną DCE połączenia (uwaga: sytuacja ta może być inna w zależności od używanego sprzętu), musimy określić tempo taktowania bitów pomiędzy routerami R1 i R2.

g. Na routerze R1 wprowadź komend `clock rate`. Możesz wybrać prędkość taktowania. Użyj znaku zapytania ?, aby zobaczyć dostępne wartości. Tutaj użyjemy 64000 b/s.

R1(config-if)#clock rate 64000

is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False

Uwaga: Niektóre wersje systemu IOS komunikaty pokazane powyżej wyświetlają co 30 sekund.

Dlaczego trasa jest ciągle w stanie False? Co musisz zrobić, aby upewnić się, że interfejs został całkowicie skonfigurowany?

h. Wykonaj komendę, dzięki której upewnisz się, że interfejs został poprawnie skonfigurowany.

R1(config-if)#

Po wprowadzeniu poprawnej komendy debugger powinien wyświetlić komunikat podobny do następującego:

is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False

%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to down

Uwaga: W przeciwieństwie do interfejsu LAN, pełna konfiguracja interfejsu WAN nie gwarantuje dodania trasy do tablicy routingu (nawet jeśli okablowanie zostało wykonane poprawnie). Druga strona łącza WAN również musi zostać skonfigurowana.

i. Nawiąż oddzielną sesję konsolową z routerem R2 (na innej stacji roboczej).

```
R2#debug ip routing
IP routing debugging is on
```

Na routerze R2 przejd do trybu konfiguracji interfejsu WAN połączonego z routerem R1.

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 0/0/0
```

Skonfiguruj adres IP zgodnie z diagramem topologii.

```
R2(config-if)# ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 0
```

j. Wykonaj komendę, dzięki której upewnisz się, że interfejs został poprawnie skonfigurowany.

```
R2(config-if)# _____
```

Jeśli wprowadziłeś właściwe polecenie, powinieneś zobaczyć wynik podobny do przedstawionego poniżej.

```
is_up: 0 state: 4 sub state: 1 line: 0
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
RT: add 172.16.2.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: interface Serial0/0/0 added to routing table
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to
up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
```

k. Wpisz komendę, która pomoże zweryfikować, czy nowa trasa została dodana do tablic routingu routerów R1 i R2. Wynik komendy powinien być podobny do przykładu przedstawionego poniżej. W tablicy routingu routera R1 powinny zostać umieszczone dwie trasy, natomiast w tablicy routingu routera R2 - jedna. Jaka komenda została użyta?

```
R1# _____
```

```
R1#
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0

R2#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

I. Na obu routerach wyłącz proces debugowania. Wykorzystaj komendy: `no debug ip routing` lub `undebug all`.

```
R1(config-if)#end
R1#no debug ip routing IP
routing debugging is off
```

Krok 3: Końcowa konfiguracja interfejsów routera

- Skonfiguruj pozostałe interfejsy R2
- Skonfiguruj interfejsy routera R3

Krok 4. Skonfiguruj adresy komputerów PC.

- Na hoście PC1 skonfiguruj adres IP: 172.16.3.10/24 oraz bramę domyślną: 172.16.3.1.
- Na hoście PC2 skonfiguruj adres IP: 172.16.1.10/24 oraz bramę domyślną: 172.16.1.1.
- Na hoście PC3 skonfiguruj adres IP: 192.168.2.10/24 oraz bramę domyślną: 192.168.2.1.

Krok 5: Testowanie i weryfikacja konfiguracji

- Sprawd łączność przy użyciu polecenia ping z każdego hosta do bramy domyślnej na nim skonfigurowanej.
- Aby zweryfikować łączność pomiędzy routerami bezpośrednio połączonymi, wykorzystaj komendę ping.
- Użycie komendy ping w celu sprawdzenia łączności pomiędzy urządzeniami, które nie są bezpośrednio połączone.

Czy test ping z PC3 do PC1 zakończył się sukcesem? _____
Czy test ping z PC3 do PC2 zakończył się sukcesem? _____
Czy test ping z PC2 do PC1 zakończył się sukcesem? _____
Czy test ping z R1 do R3 zakończył się sukcesem? _____

Wszystkie testy powinny zakończyć się negatywnie. Dlaczego?

Krok 6: Gromadzenie informacji

a. Za pomocą komendy `show ip interface brief` sprawd status interfejsów wszystkich routerów. Router R2 generuje następujący wynik:

R2# show ip interface brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.1.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/0	172.16.2.2	YES	manual	up	up
Serial1/0/0	192.168.1.2	YES	manual	up	up
Vlan1	unassigned	YES	manual	administratively down	down

Ile interfejsów jest aktywnych na routerach R1 i R3? _____

Dlaczego na routerze R2 s aktywne trzy interfejsy?

b. Wyświetl tablicę routingu poszczególnych routerów. Podaj właściwe polecenie.

R1#

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Jakie sieci z diagramu topologii nie są wyświetlane w tablicy routingu routera R1?

R2#

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
```

Jakie sieci z diagramu topologii nie są wyświetlane w tablicy routingu routera R2?

R3#

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C      192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Jakie sieci z diagramu topologii nie są wyświetlane w tablicy routingu routera R3?

Dlaczego nie wszystkie sieci są wyświetlane w tablicy poszczególnych routerów?

Krok 8. Kopiowanie konfiguracji z wykorzystaniem serwera TFTP

a. Zapisywanie konfiguracji routera na serwerze tftp.

Za pomocą polecenia `copy running-config tftp` można zapisać bieżącą konfigurację na sieciowym serwerze TFTP. W tym celu należy wykonać następujące czynności:

1. Wprowadzić polecenie `copy running-config tftp`.
2. Wpisać adres IP hosta, na którym ma zostać zapisany plik konfiguracyjny.
3. Wpisać nazwę, jaka ma zostać nadana plikowi konfiguracyjnemu.

```
Router#copy running-config tftp

Remote host []? 131.108.2.155

Name of configuration file to write[tokyo-config]?tokyo.2

Write file tokyo.2 to 131.108.2.155? [confirm] y

Writing tokyo.2 !!!!! [OK]
```

b. Wczytywanie konfiguracji routera z serwera tftp.

Plik konfiguracyjny zapisany na serwerze sieciowym może służyć do skonfigurowania routera. W tym celu należy wykonać następujące czynności:

1. Za pomocą polecenia `copy tftp running-config` przejść do trybu konfiguracyjnego
2. W trakcie dalszej konwersacji z systemem można wprowadzić opcjonalny adres IP zdalnego hosta, na którym znajduje się serwer TFTP.
3. Wpisać nazwę pliku konfiguracyjnego lub zaakceptować nazwę domyślną.

```
Router#copy tftp running-config
Host or network configuration file [host]?
IP address of remote host [255.255.255.255]? 131.108.2.155
Name of configuration file [Router-config]? tokyo.2
Configure using tokyo.2 from 131.108.2.155? [confirm] y
Booting tokyo.2 from 131.108.2.155:!! [OK-874/16000 bytes]
tokyo#
```

c. Wykonanie kopii zapasowej pliku konfiguracyjnego routerów.

Zgodnie z informacjami powyżej należy:

1. Uruchomić serwer tftp64.exe (Plik binarny znajduje się na Dropbox w katalogu Laboratoria/Dodatki)
2. Skonfigurować parametry serwera. W sprawozdaniu umieścić zrzuty ekranu przedstawiające wybraną i użytą konfigurację serwera.
3. Zapisać konfigurację dla routerów R1, R2, R3. W sprawozdaniu proszę umieścić polecenia i komunikaty, jakie pojawiły się na konsoli routera, gdy kopiowany był plik konfiguracyjny dla routera R3.

Czy plik konfiguracyjny można "podejrzeć" i/lub edytować po jego skopiowaniu na serwer tftp ? _____

**SPRAWOZDANIE NALEŻY UMIEŚCIĆ NA DROPBOX W KATALOGU
/Laboratorium/Sprawozdania/<dzień tygodnia_godz. rozpoczęcia zajęć>**

**PLIK SPRAWOZDANIA PROSZĘ NAZWAĆ WEDŁUG SCHEMATU:
Spr1_<nazwisko studenta wykonującego sprawozdanie>.pdf**

PREFEROWANY FORMAT PLIKU: PDF