

Technologie Informacyjne

Podstawy budowy i konfiguracji sieci (w oparciu o rozwiązania firmy CISCO)



Artur Sierszeń

asiersz@kis.p.lodz.pl

Łukasz Sturgulewski

luk@kis.p.lodz.pl

Rafał Wojciechowski

rwojcie@kis.p.lodz.pl

WYKŁAD

- ☐ Urządzenia sieciowe (router)
- ☐ Podstawy konfiguracji routerów firmy Cisco
- ☐ Wprowadzenie do routingu - routing statyczny
- ☐ DHCP

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

- ☐ Podstawy posługiwania się systemem Cisco IOS
- ☐ Konfiguracja interfejsów sieciowych w routerach Cisco
- ☐ Routing statyczny
- ☐ DHCP

CISCO – firma i certyfikacje

- ❑ Przedsiębiorstwo zostało założone w 1984 roku przez małżonków **Leonarda Bosacka** i **Sandrę Lerner** pracujących ówczśnie na Uniwersytecie Stanford.
- ❑ Nazwa **cisco** pochodzi od pobliskiego uniwersytetowi miasta **San Francisco**.
- ❑ Natomiast logo firmy symbolizuje most **Golden Gate**.
- ❑ W 1990 Bosack i Lerner odeszli z przedsiębiorstwa pobierając odprawę w wysokości 170 milionów dolarów.
- ❑ Obecnie Cisco Systems posiada oddziały w 75 państwach oraz sieć partnerską obejmującą 115 krajów świata.
- ❑ Siedziba przedsiębiorstwa znajduje się w San José w stanie Kalifornia.

- ☐ Routing & Switching
- ☐ Design
- ☐ Network Security
- ☐ Wireless
- ☐ Voice
- ☐ Storage Networking
- ☐ Service Provider
- ☐ Service Provider Operations

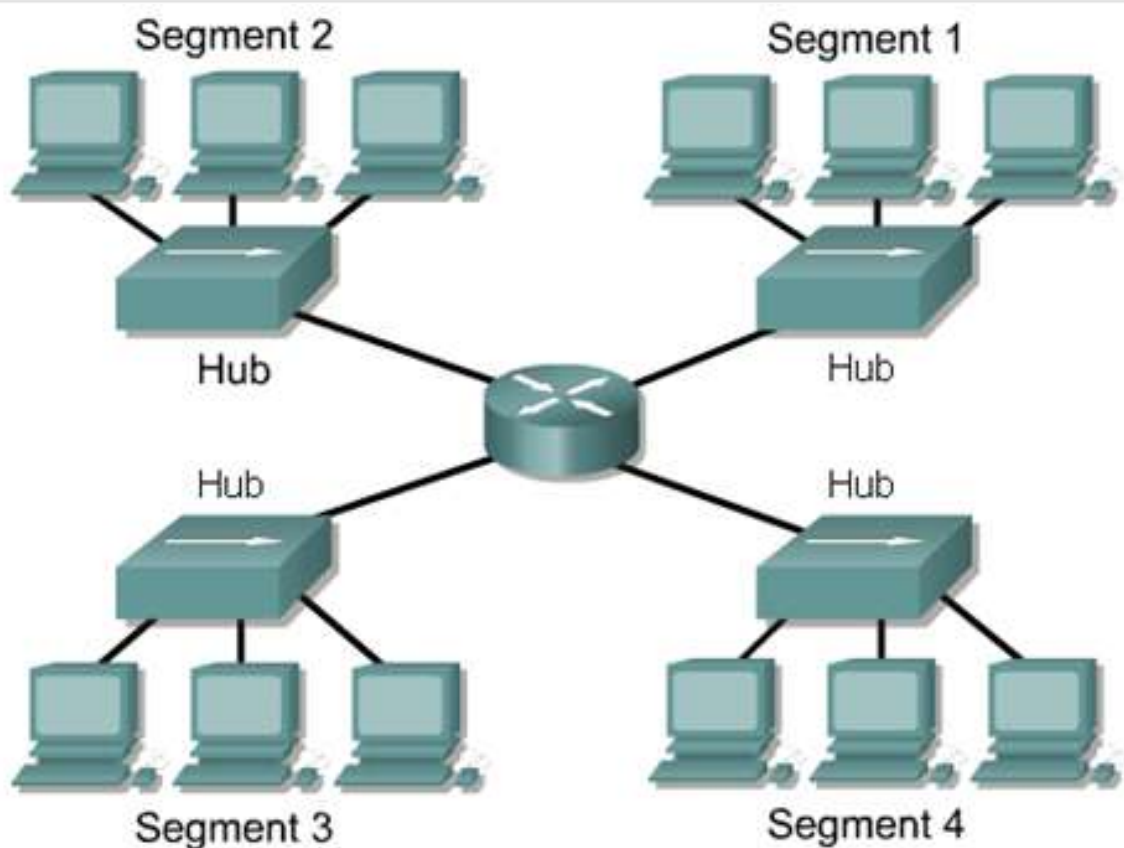


www.cisco.com

Urządzenia sieciowe (router)

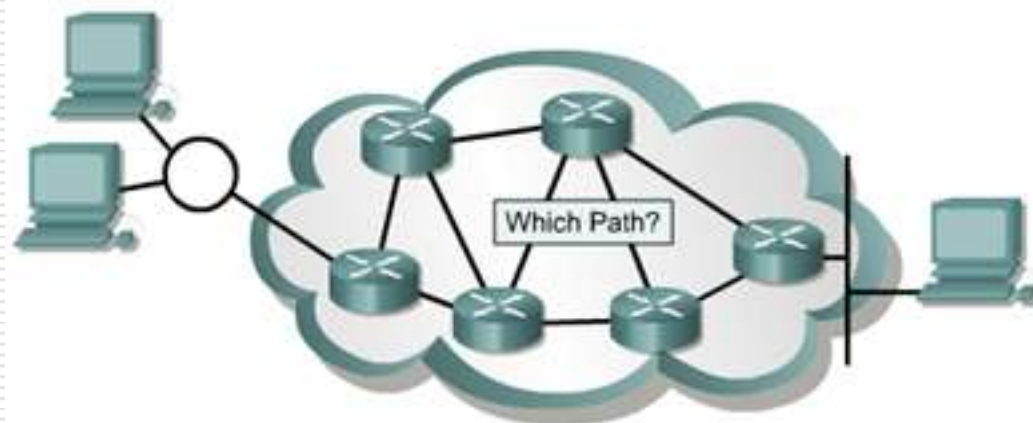
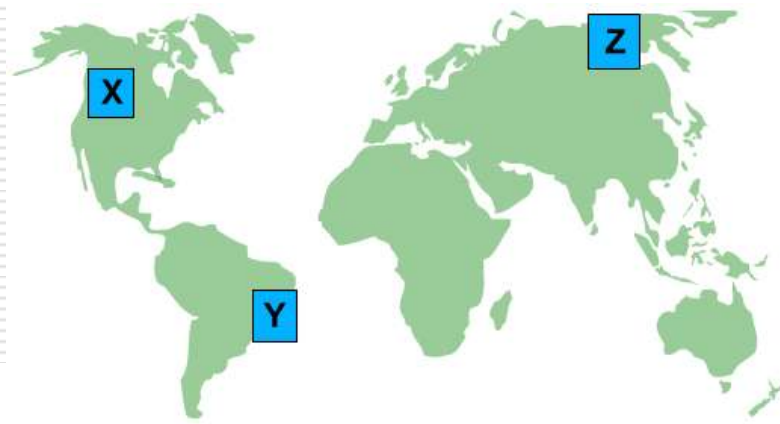
Zadania routera (segmentacja sieci)

- ❑ duże możliwości konfiguracyjne
- ❑ duża funkcjonalność (routing, QoS, security)
- ❑ zmniejszenie domen rozgłoszeniowych

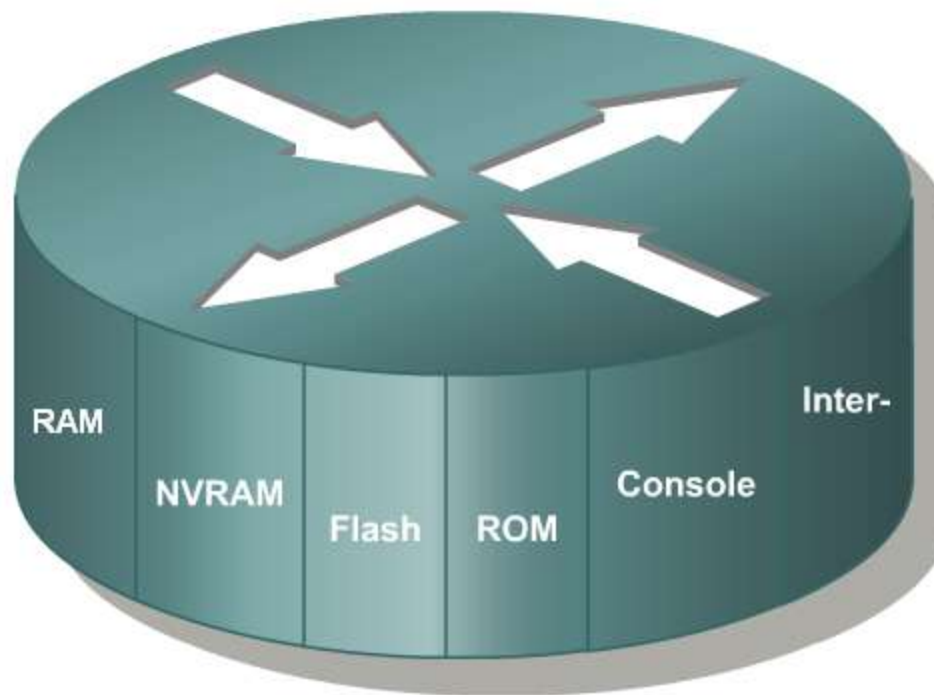


Zadania routera (wybór trasy)

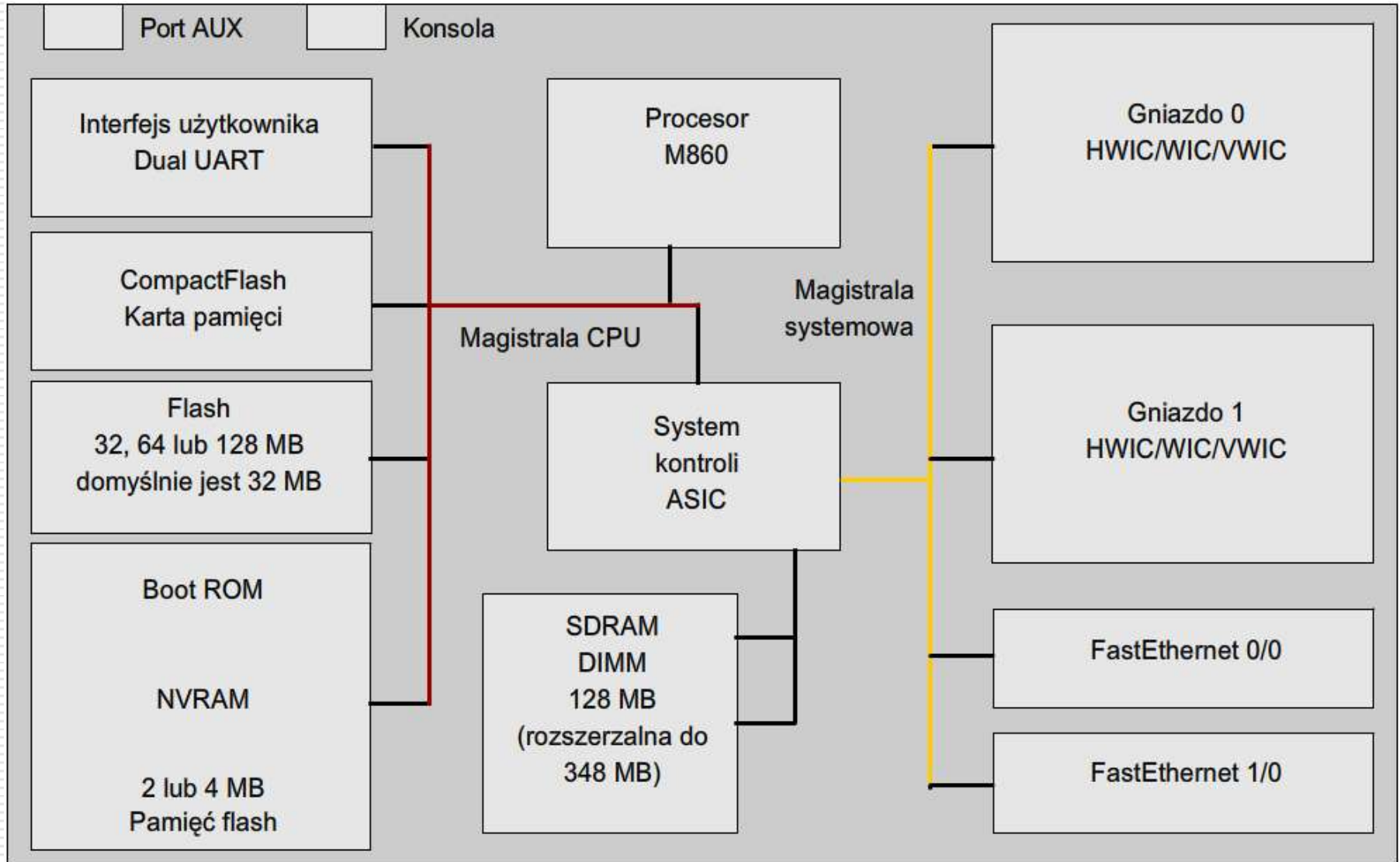
- ☐ wybór najlepszej trasy (od węzła do węzła sieci)
- ☐ dynamiczny routing
- ☐ przyłączanie



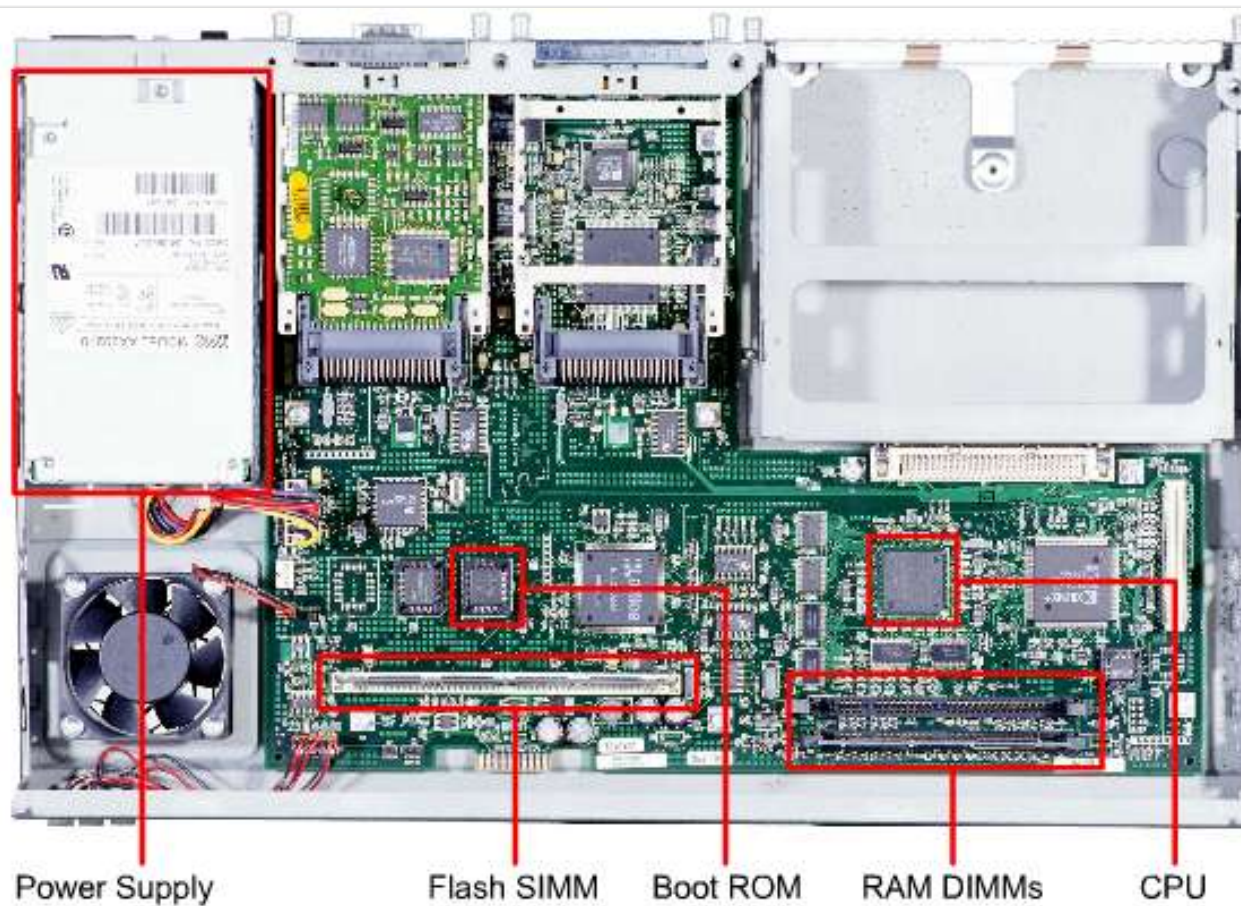
Budowa routera



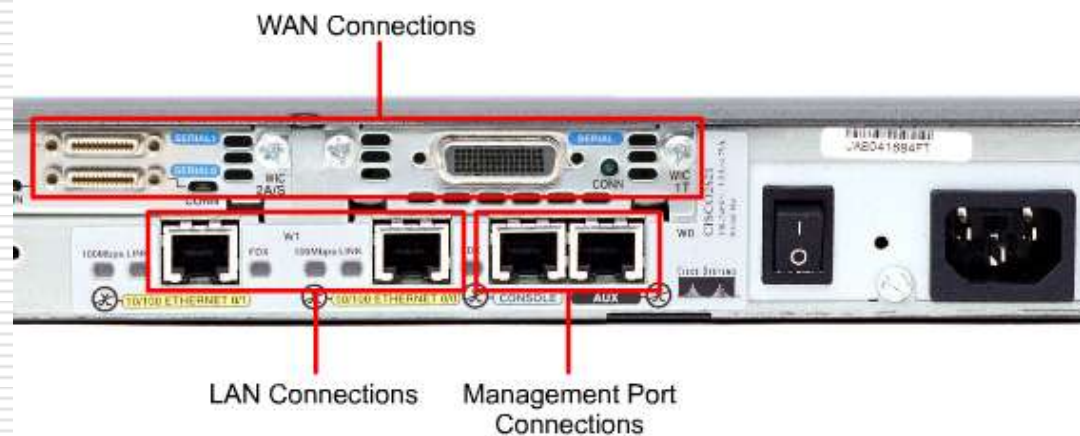
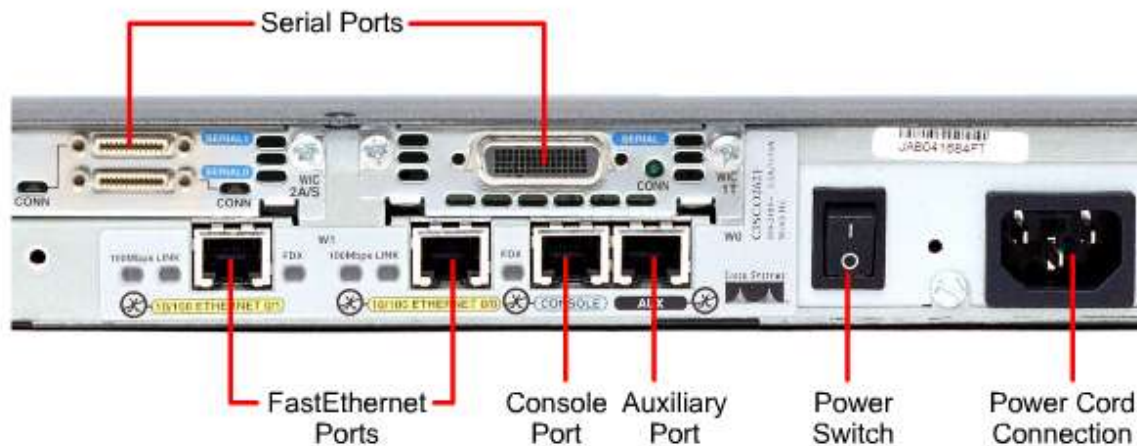
Budowa routera – schemat wewnętrzny



Budowa routera – wygląd wewnątrz

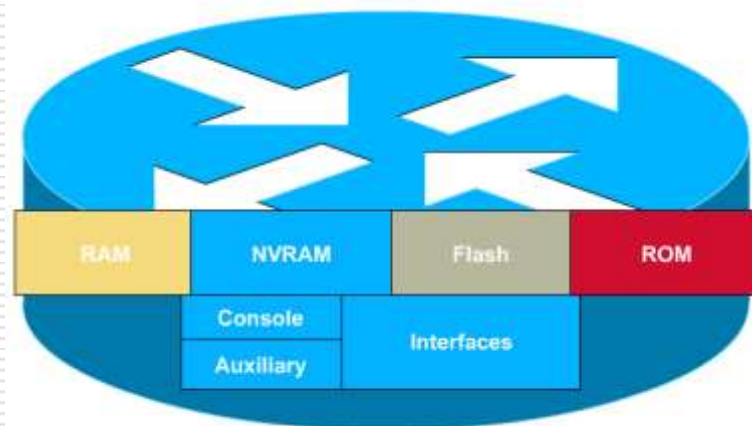


Budowa routera - interfejsy



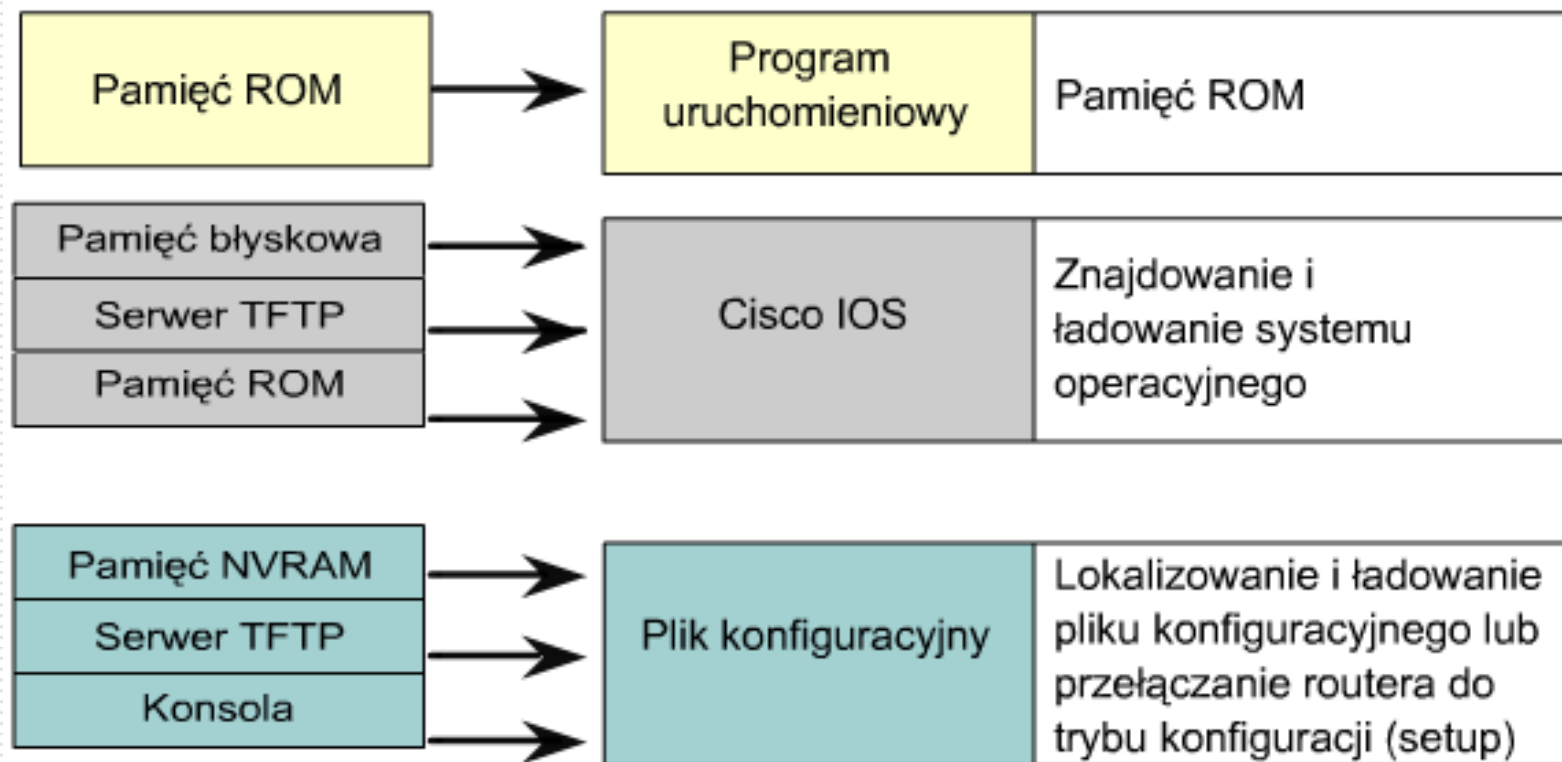
Elementy routera

- Pamięć **RAM**
 - Tablice i bufory
 - Aktywny plik konfiguracyjny
 - System operacyjny
- Pamięć **NVRAM**
 - Startowe pliki konfiguracyjne
 - Kopie plików konfiguracyjnych
- Pamięć **Flash**
 - Obraz systemu operacyjnego
- Pamięć **ROM**
 - Programy rozruchowe
 - Funkcje diagnostyki
 - System operacyjny



- ☐ System Operacyjny IOS oraz Interpreter poleceń.
- ☐ Aktywny plik konfiguracyjny (ustawienia routera).
- ☐ Tablice:
 - Tablice routingu;
 - Tablice ARP.
- ☐ Bufory.

Procedura uruchomieniowa routera



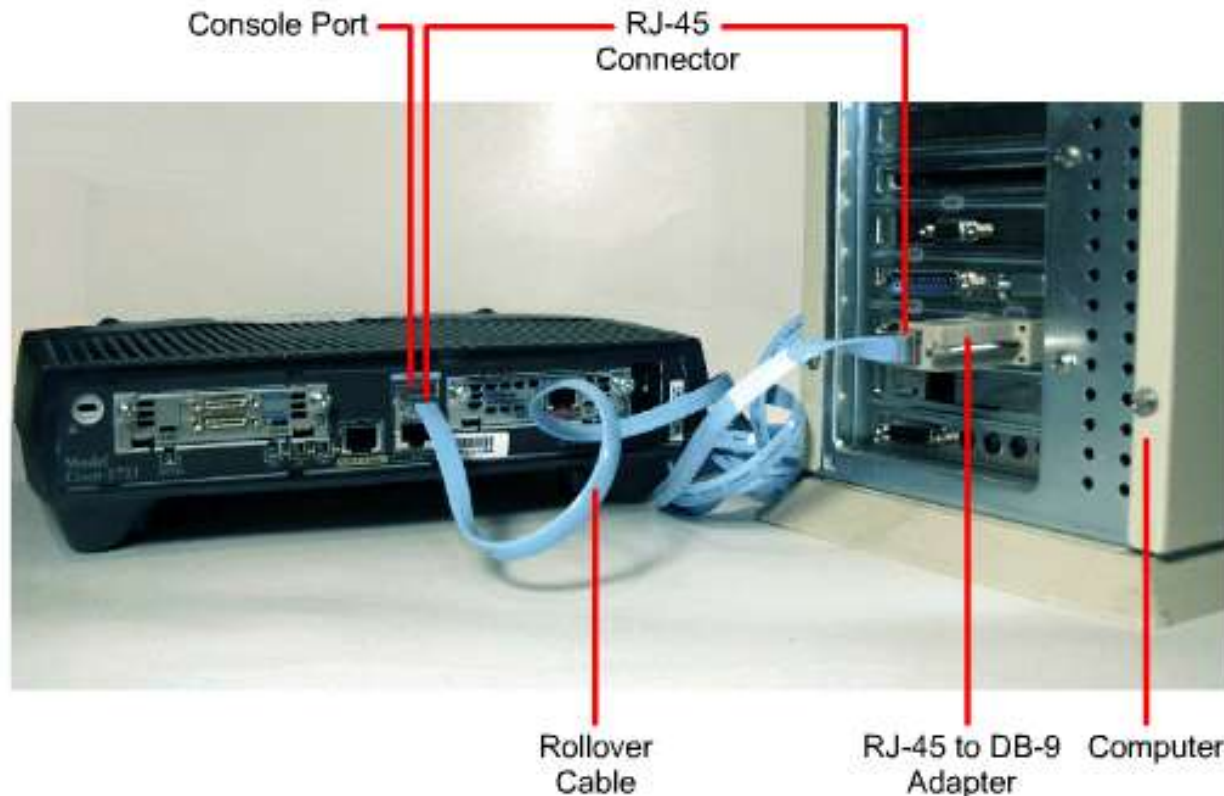
Podstawy konfiguracji routerów firmy Cisco

Sposoby konfiguracji routera



- ☐ poprzez konsolę (router podłączony do komputera poprzez port konsoli)
- ☐ poprzez modem używając portu AUX
- ☐ z wirtualnego terminala (po skonfigurowaniu sieci)
- ☐ z serwera TFTP (pobierając odpowiednie pliki konfiguracyjne)
- ☐ poprzez WWW (po skonfigurowaniu sieci, routera oraz oprogramowania)

Połączenie routera (port konsolowy - PC)



Konfiguracja portu COM komputera PC:

9600 baud

8 data bits

1 stop bit

No parity

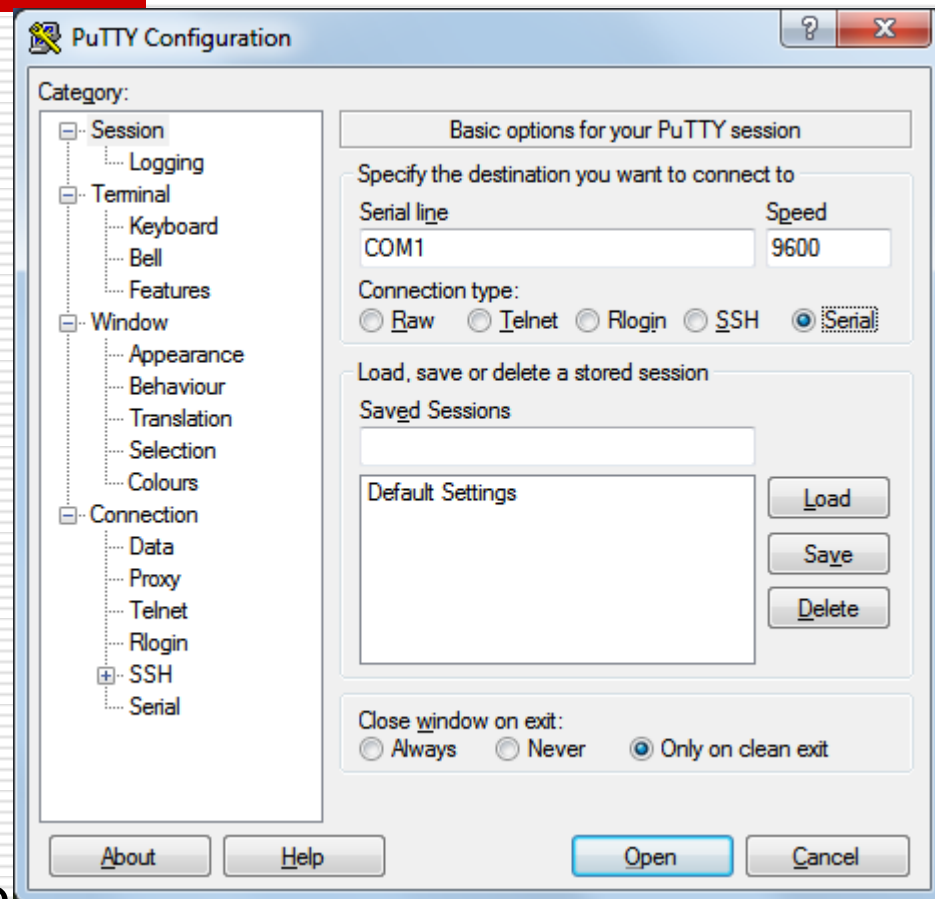
No flow control

- ❑ HyperTerminal
 - wbudowany w Windows (do wersji XP)
 - do kupienia (Vista, Windows 7)
 - <http://www.hilgraeve.com/hyperterminal.html>
- ❑ TeraTerm Pro
- ❑ TeraTerm Pro Web 3.1.3
 - <http://hp.vector.co.jp/authors/VA002416/teraterm.html>
 - <http://www.ayera.com/teraterm/>

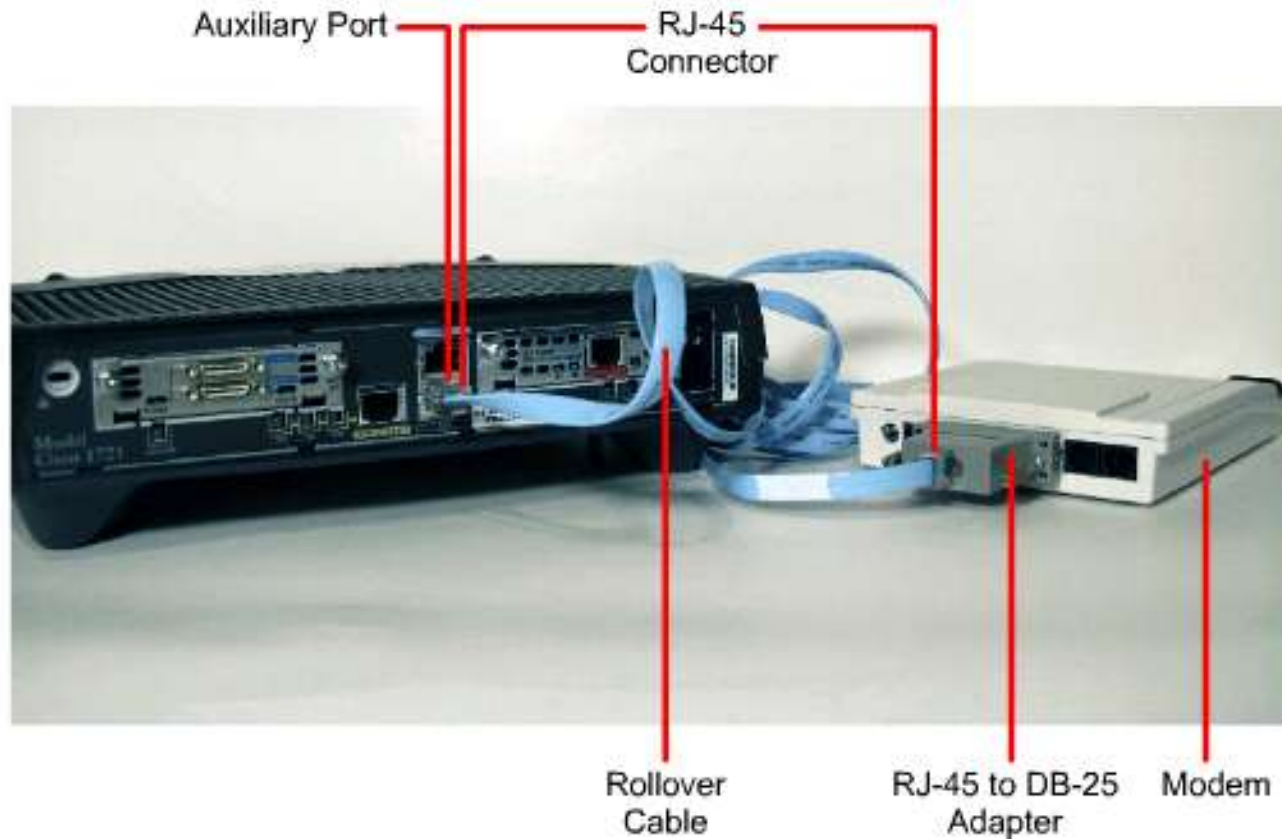
Programy obsługujące port konsolowy

□ PuTTY

- najpopularniejszy na świecie
- całkowicie bezpłatny
- obsługa różnych systemów operacyjnych
- najnowsza wersja (Windows)
putty-0.60-installer.exe
- <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>



Połączenie routera (port konsolowy - modem)



LABORATORIUM

- połączenie routera z konsolą:
 - połączyć port konsoli routera z portem na patch-panelu
 - skonfigurować port - poprzez jego właściwości
 - uruchomić i skonfigurować program do komunikacji poprzez port
 - przetestować połączenie



- ❑ Tryb użytkownika: **Router>**
- ❑ Tryb uprzywilejowany: **Router#**
- ❑ Tryb **SETUP**: Forma dialogu umożliwiająca wprowadzenie parametrów początkowych routera.
- ❑ Tryb globalnej konfiguracji: **Router (config) #**
- ❑ Inne tryby konfiguracji: **Router (config-mode) #**
- ❑ Tryb **RXBOOT**: Przywracanie z sytuacji kryzysowych – zapomniane hasło, wykasowanie zawartości pamięci Flash.

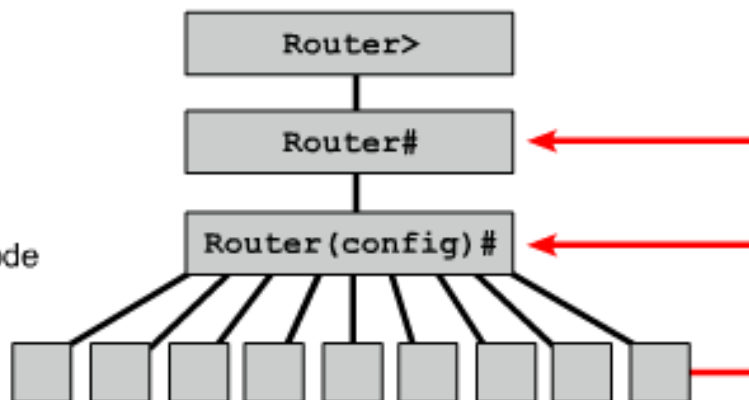
Linia poleceń – tryby

- User Exec mode

- Privileged Exec mode

- Global configuration mode

- Specific Configuration modes



Configuration Mode	Prompt
Interface	Router(config-if) #
Subinterface	Router(config-subif) #
Controller	Router(config-controller) #
Map-list	Router(config-map-list) #
Map-class	Router(config-map-class) #
Line	Router(config-line) #
Router	Router(config-router) #
IPX-router	Router(config-ipx-router) #
Route-map	Router(config-route-map) #

- Użytkownika (*user mode*)

Router>

- Przeglądanie konfiguracji i statusu routera.

- Uprzywilejowany (*privileged mode*)

Router#

- Umożliwia przejście do konfiguracji globalnej routera oraz konfiguracji poszczególnych jego elementów.

Listowanie komend trybu użytkownika



- ❑ Listowanie dostępnych komend: ?
- ❑ Na ekranie wyświetlane są 22 linie jednocześnie.
- ❑ Jeśli linii jest więcej pokaże się znak
--More--
- ❑ Naciśnięcie **Enter** przesunięcie o jeden wiersz.
- ❑ Naciśnięcie **spacji** przesunięcie o kolejny ekran.

Listowanie komend trybu uprzywilejowanego



- ☐ Włączanie trybu uprzywilejowanego:
 - **Router> enable**
 - **Router> ena**
- ☐ Podanie hasła do trybu uprzywilejowanego:
 - **Password:**
- ☐ Listowanie dostępnych komend: **?**

- ❑ Jeśli użytkownik popełni błąd w składni polecenia, miejsce błędu zostanie oznaczone za pomocą znaku ^
- ❑ Dostępne polecenia:
 - **Router# ?**
- ❑ Dostępne polecenia rozpoczynające się od znaków cl:
 - **Router# cl?**
- ❑ Dostępne argumenty polecenia clock:
 - **Router# clock ?**
- ❑ Kolejne argumenty polecenia clock:
 - **Router# clock set ?**
 - **Router# clock set 10:30:00 ?**

Polecenie	Opis
Ctrl + A	Przejdźcie na początek wiersza poleceń
Ctrl + E	Przejdźcie na koniec wiersza poleceń
Esc + B	Jedno słowo do tyłu
Ctrl + F →	Jeden znak do przodu
Ctrl + B ←	Jeden znak do tyłu
Esc + F	Jedno słowo do przodu

- ❑ Ustawianie wielkości bufora poleceń:
`terminal history size 256`
Domyślna liczba poleceń to 10;
Maksymalna liczba poleceń to 256.
- ❑ Wyświetlenie zawartości bufora poleceń:
`show history`
- ❑ Przywoływanie poleceń:
`Ctrl + P` lub `↑` (starsze polecenia)
`Ctrl + N` lub `↓` (nowsze polecenia)
- ❑ Wyłączanie historii poleceń:
`no terminal editing`
- ❑ Włączanie historii poleceń:
`terminal editing`
- ❑ Automatyczne kończenie rozpoczętej komendy lub atrybutu:
`TAB`

Konfiguracja nazwy routera



- ☐ Router powinien mieć nadaną unikalną nazwę.
- ☐ Jest to jedno z pierwszych zadań konfiguracji routera.
- ☐ Zadanie to jest realizowane w trybie globalnej konfiguracji (global configuration mode)

- ☐ Polecenie:

```
Router (config) #hostname Tokyo
```

```
Tokyo (config) #
```

☐ hasło konsoli

```
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#login
Router(config-line)# password cisco
```

☐ hasło wirtualnego terminala

```
Router(config)#line vty 0 4
Router(config-line)#login
Router(config-line)# password cisco
```

☐ uruchomienie hasła trybu enable

```
Router(config)#enable password class
```


LABORATORIUM

- ☐ ustawić nazwę – **swoje imię**
- ☐ ustawić czas lokalny routera
- ☐ ustawić hasło konsoli – „**cisco**”
- ☐ ustawić hasło wirtualnego terminala – „**cisco**”
- ☐ ustawić hasło trybu enable – „**class**”



Wykorzystywanie polecenia *show* ...



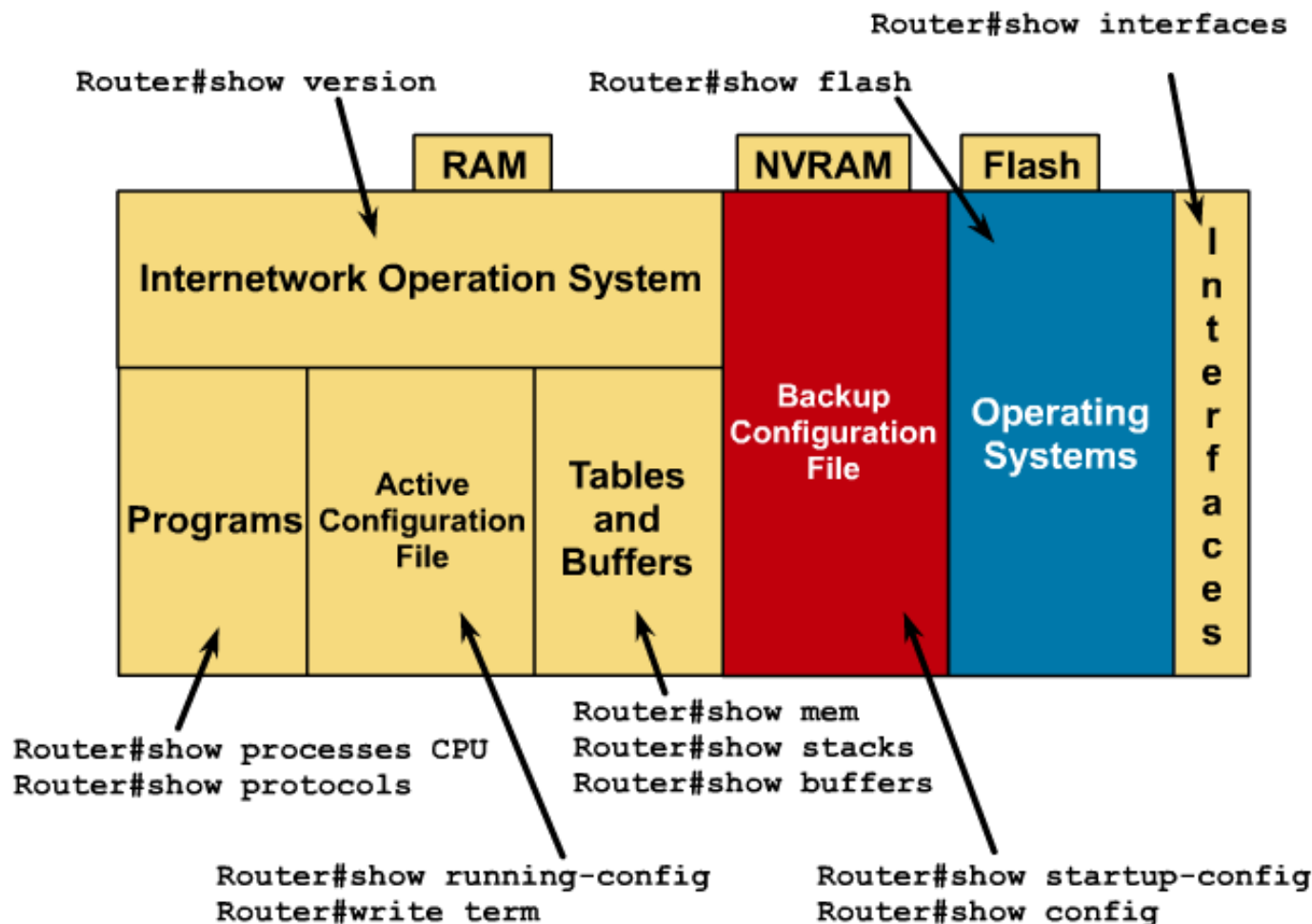
- ❑ Polecenie **show** zawiera w sobie wiele poleceń, które mogą być wykorzystane do sprawdzania zawartości plików w routerze oraz do wykrywania przyczyn błędnej pracy routera
- ❑ Polecenie **show ?** dostarcza nam listę dostępnych poleceń zarówno w trybie uprzywilejowanym Privileged EXEC jak i w trybie użytkownika User EXEC

Polecenia sprawdzające status routera



- ❑ **show version**: Konfiguracja sprzętowa, wersja oprogramowania, nazwy i źródła plików konfiguracyjnych.
- ❑ **show processes**: Aktywne procesy
- ❑ **show protocols**: Status skonfigurowanych protokołów warstwy 3
- ❑ **show memory**: Pamięci routera, w tym pamięć wolna.
- ❑ **show stacks**: Wykorzystanie stosu przez procesy i procedury przerwań.
- ❑ **show buffers**: Bufory routera.
- ❑ **show flash**: Pamięć Flash routera.
- ❑ **show running-config**: Aktywny plik konfiguracyjny.
- ❑ **show startup-config**: Startowy plik konfiguracyjny.
- ❑ **show interfaces**: Statystyki skonfigurowanych interfejsów w routerze.

Polecenia sprawdzające status routera



LABORATORIUM

□ Użycie polecenia show - przetestować:

- `show version`
- `show processes`
- `show protocols`
- `show memory`
- `show stacks`
- `show buffers`
- `show flash`
- `show running-config`
- `show startup-config`
- `show interfaces`



Polecenia konfiguracyjne interfejsu szeregowego



- ❑ **type** oznacza rodzaj interfejsu komunikacyjnego :
serial, ethernet, fastethernet, token ring.

`Router(config)#interface type port`

`Router(config)#interface type slot/port`

- ❑ polecenie administracyjnie wyłączające interfejs

`Router(config-if)#shutdown`

- ❑ przywrócenie funkcjonowania danego interfejsu

`Router(config-if)#no shutdown`

- ❑ wyjście z konfiguracji interfejsów do menu globalnej konfiguracji

`Router(config-if)#exit`

Konfiguracja interfejsu Ethernet



- ❑ Wchodzimy w tryb globalnej konfiguracji

`Router#configure terminal`

- ❑ Wchodzimy w tryb konfiguracji interfejsu

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

- ❑ Ustalamy adres IP oraz maskę podsieci

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

- ❑ Uruchamiamy interfejs

`Router(config-if)#no shutdown`

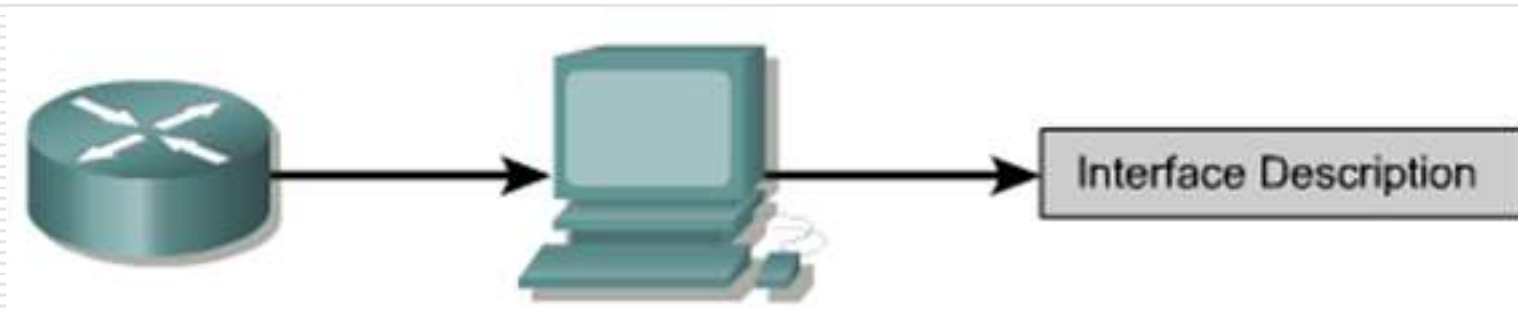
Konfiguracja nazwy opisowej interfejsu



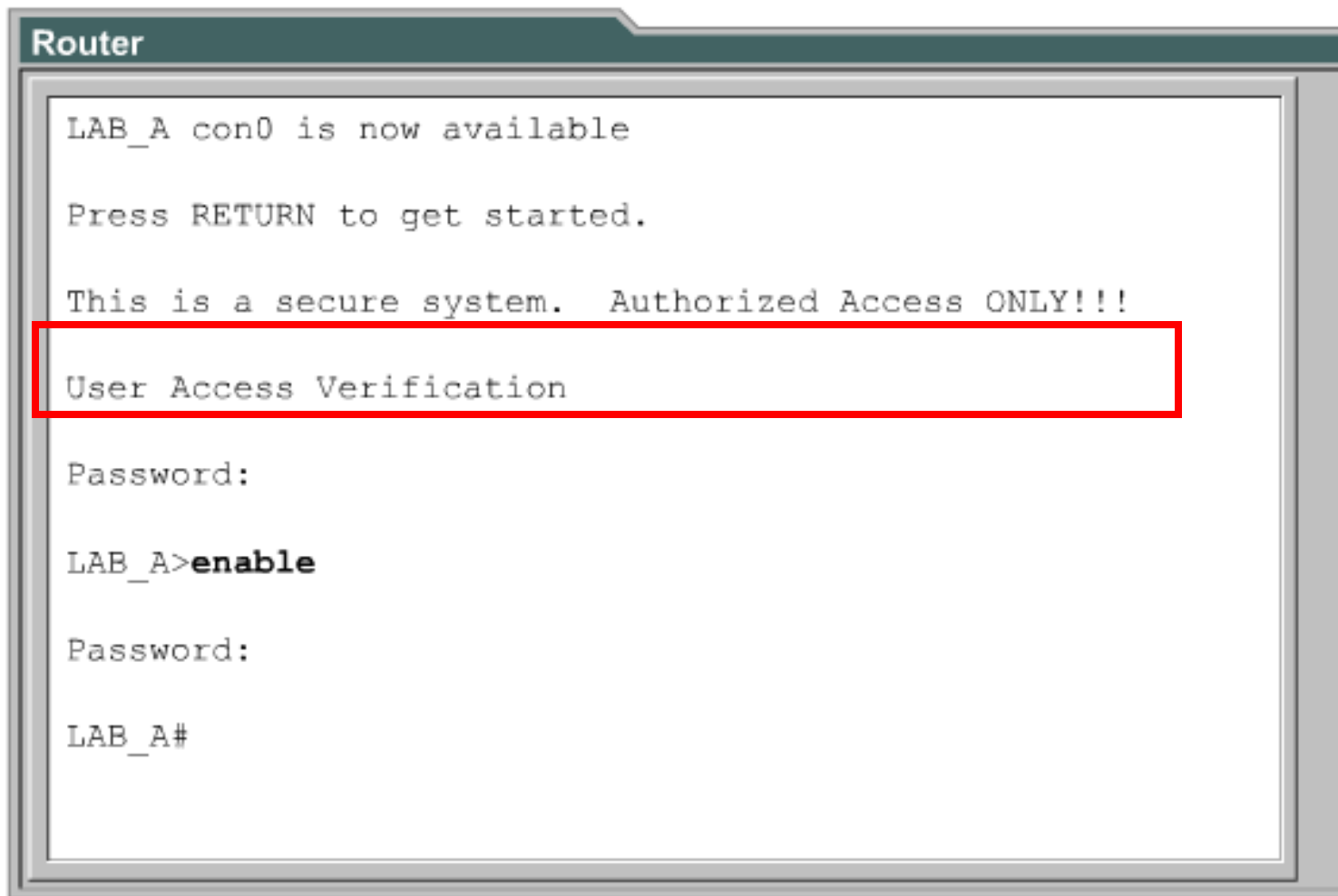
- Nazwa opisowa interfejsu powinna być wykorzystana do identyfikacji ważnej informacji powiązanej z tym interfejsem np. nazwa zdalnego routera, numer łącza komunikacyjnego czy nazwa specyficznego segmentu sieci.

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

```
Router(config-if)#description SIEC w Sali 309
```



Komunikat powitalny



The screenshot shows a terminal window titled "Router". The text inside the window is as follows:

```
LAB_A con0 is now available

Press RETURN to get started.

This is a secure system.  Authorized Access ONLY!!!

User Access Verification

Password:

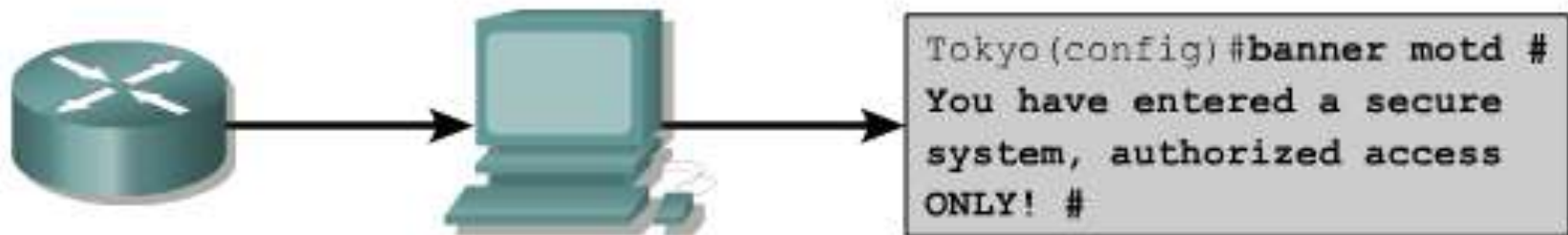
LAB_A>enable

Password:

LAB_A#
```

A red rectangular box highlights the "User Access Verification" prompt and the subsequent "Password:" line.

Konfiguracja komunikatu powitalnego MOTD



Wprowadzenie do routingu

Routing – co to?



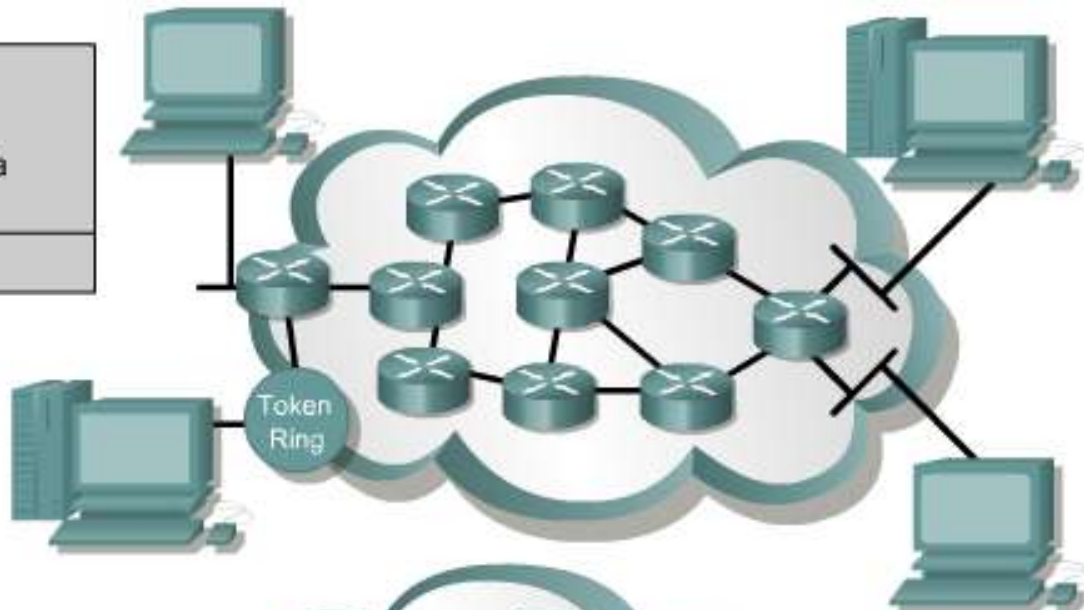
- ❑ zestaw wskazówek, jak przejść z jednej sieci do drugiej
- ❑ wskazówki te noszą nazwę **tras**
- ❑ trasy mogą być przypisywane routerowi **dynamicznie** (przez inne routery)
- ❑ trasy mogą być przypisywane routerowi **statycznie** (przez administratora)

- ❑ **protokół routowalny** - protokół warstwy sieciowej dopuszczający kierowanie przepływem pakietów np.: **IP** (*Internet Protocol*), **IPX**, **AppleTalk**
- ❑ **protokół routingu** - protokół określający ścieżki, po których będą się poruszać pakiety protokołu routowalnego w drodze do jednostki docelowej np.: **RIP** (*Routing Information Protocol*), **EIGRP** (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*), **OSPF** (*Open Shortest Path First*)
- ❑ **routing wieloprotokołowy** - routery mogą obsługiwać wiele protokołów routingu oraz wiele protokołów routowalnych

Protokół routowalny a protokół routingu

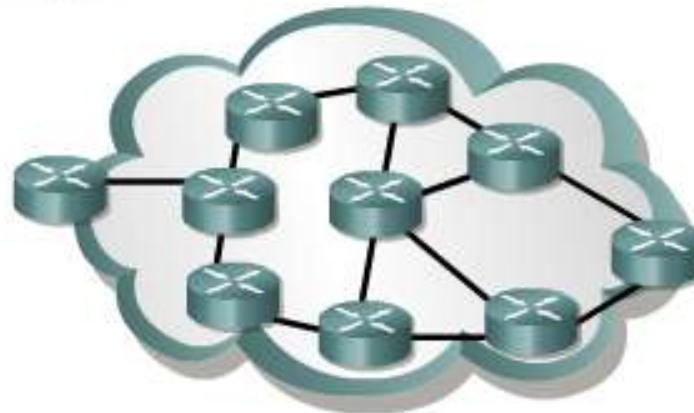
Protokół routowany
używany pomiędzy
routerami do kierowania
ruchu użytkowego

Przykłady: IP i IPX



Protokół routingu używany
pomiędzy routerami do
utrzymywania tablic
routingu

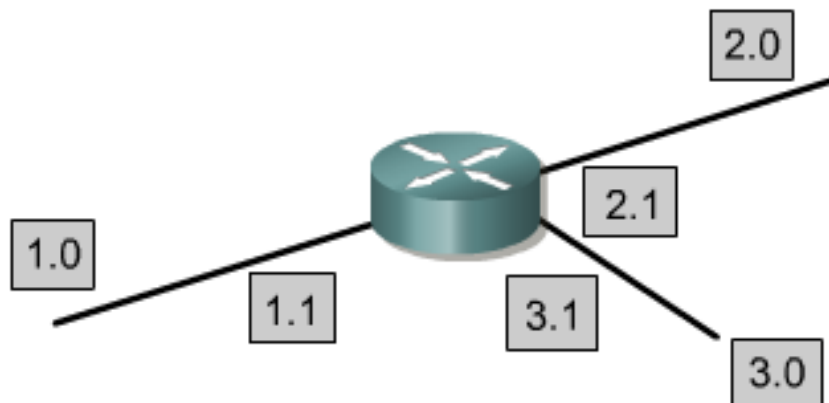
Przykłady: RIP, IGRP, OSPF



Adres sieciowy składa się z dwóch części:

- ☐ **sieci** - służy do identyfikacji sieci;
 - ☐ **hosta** - służy do identyfikacji jednostki w danej sieci.
-
- część sieciowa adresu wykorzystywana jest przez router do podjęcia decyzji o wyborze właściwej ścieżki.
 - spójny schemat adresowania (adresy IP obowiązujące w warstwie trzeciej modelu OSI) ułatwia znalezienie właściwej ścieżki do odbiorcy (bez korzystania z transmisji rozgłoszeniowej).

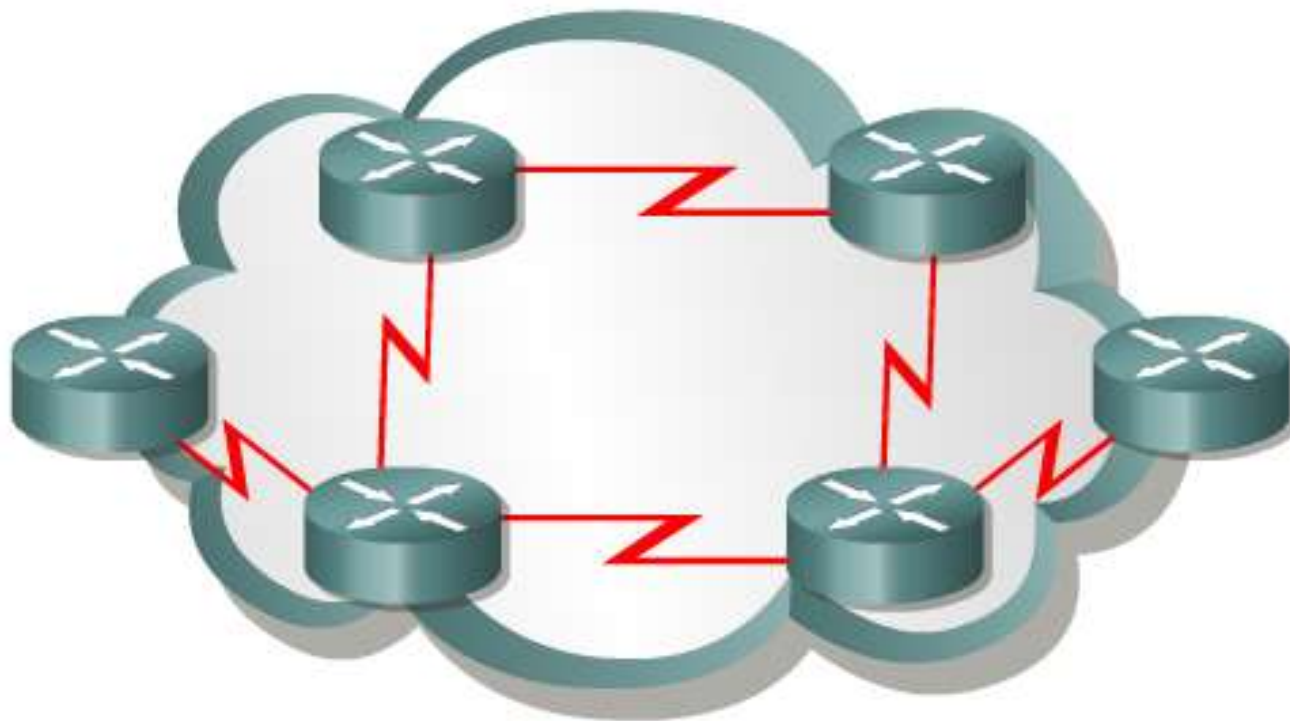
Routing z adresowaniem sieciowym



Sieć docelowa	Port bezpośredni i routera
1.0	1.1
2.0	2.1
3.0	3.1

- Sieciowa część adresu używana do podejmowania decyzji dotyczących wyboru ścieżki
- Część adresu dotycząca węzła, odnosi się do portu routera prowadzącego na wybraną ścieżkę

System autonomiczny



Routery znajdujące się pod wspólną administracją

- ❑ **statyczna** - zaprogramowana trasa, którą administrator sieci wprowadza do routera

- ❑ **dynamiczna** - trasa, którą protokół routingu automatycznie dostosowuje do zmian topologii lub ruchu

- ☐ ręczne ustalanie tras przez administratora
- ☐ dobry w sieciach wolno zmieniających się
- ☐ przydatny ze względu na bezpieczeństwo – możliwość ukrycia części sieci czyli decyzji, które informacje mają być rozgłaszane
- ☐ przydatny gdy przy dostępie do sieci wykorzystywana jest tylko jedna ścieżka
- ☐ brak odporności na błędy (utrudnione korzystanie ze ścieżek alternatywnych)
- ☐ zupełnie nie zdaje egzaminu w rozbudowanych szybko zmieniających się sieciach

- ❑ administrator ustala konfigurację inicjującą routing dynamiczny
- ❑ informacje o trasach są wymieniane pomiędzy urządzeniami (routerami), które automatycznie dokonują zmian w swoich tablicach routingu
- ❑ następuje automatyczne dostosowywanie się do zmian w topologii sieci

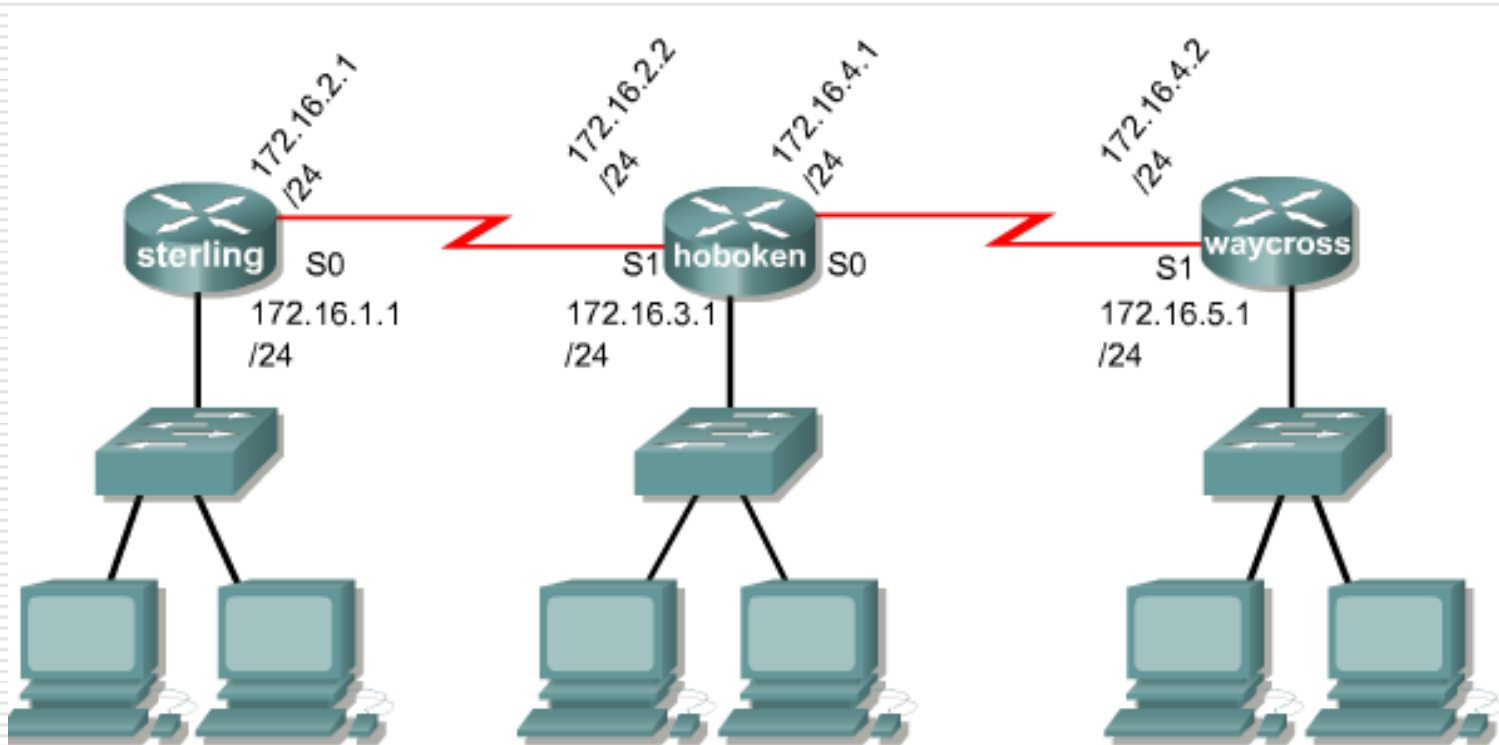
Routing statyczny

Polecenie *iproute*

```
Hoboken(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s0
```

polecenie	sieć docelowa	maska podsieci	interfejs
			wychodzący

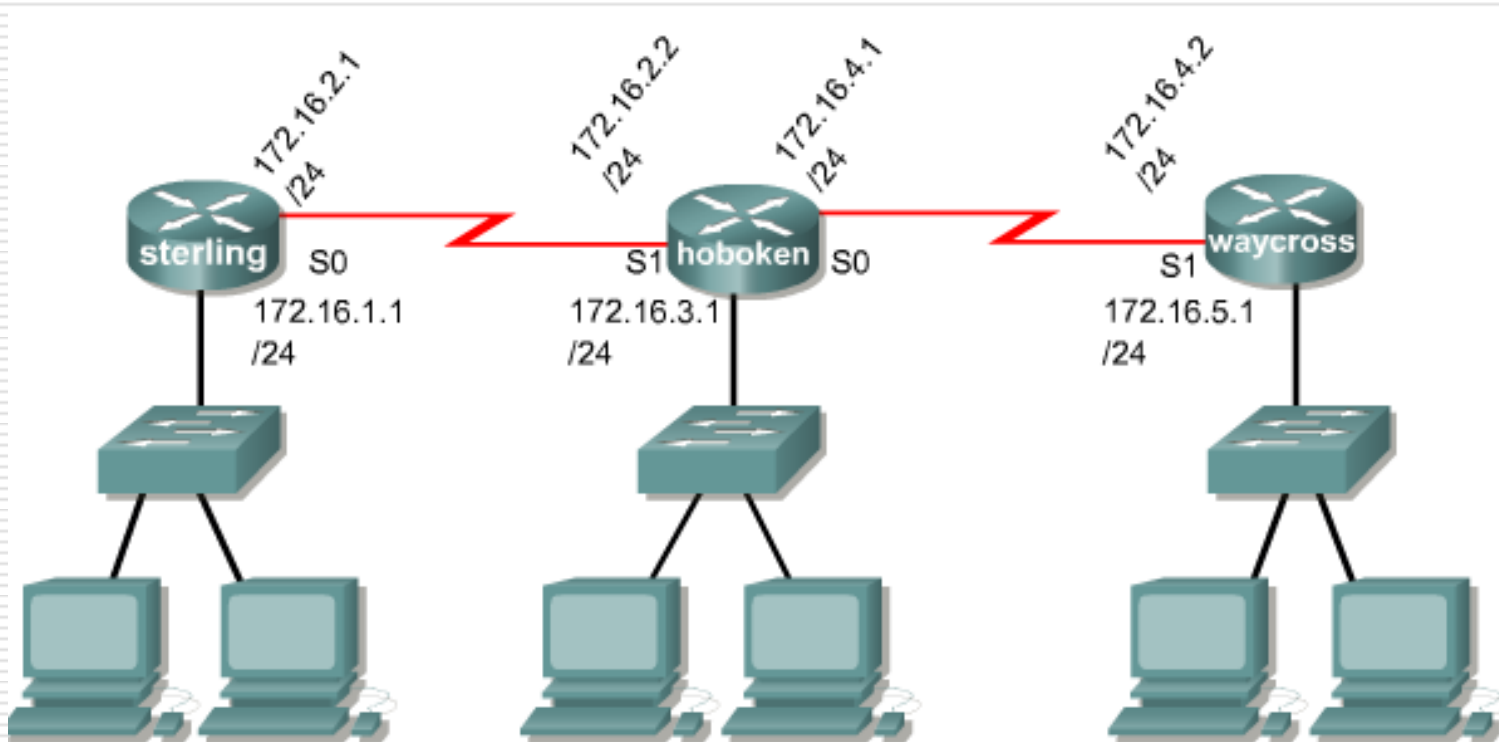
Określanie interfejsu wyjściowego



```
Hoboken(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s1
                    polecenie sieć docelowa maska podsieci brama

Hoboken(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 s0
                    polecenie sieć docelowa maska podsieci brama
```

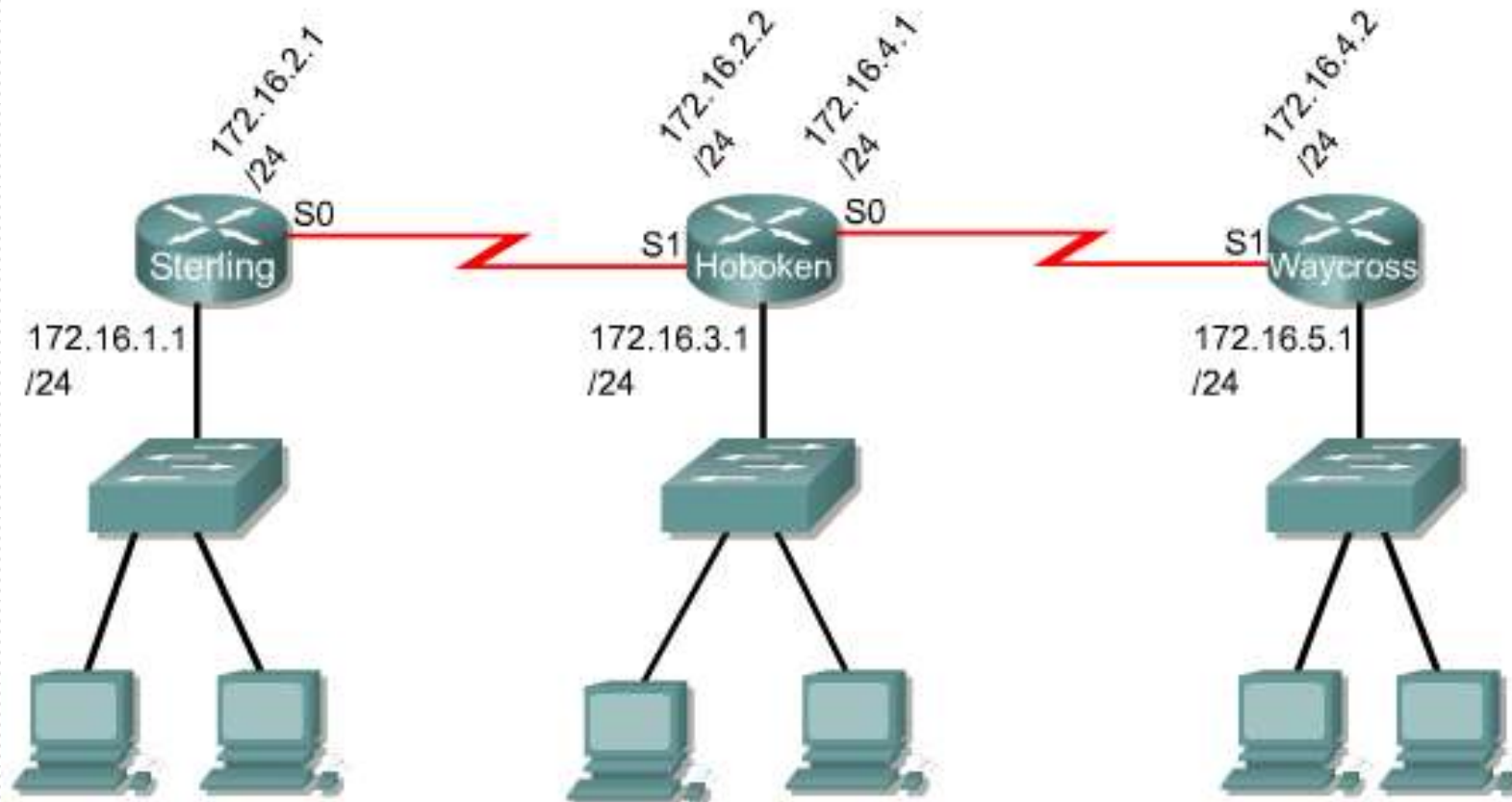
Określanie adresu IP następnego przeskoku



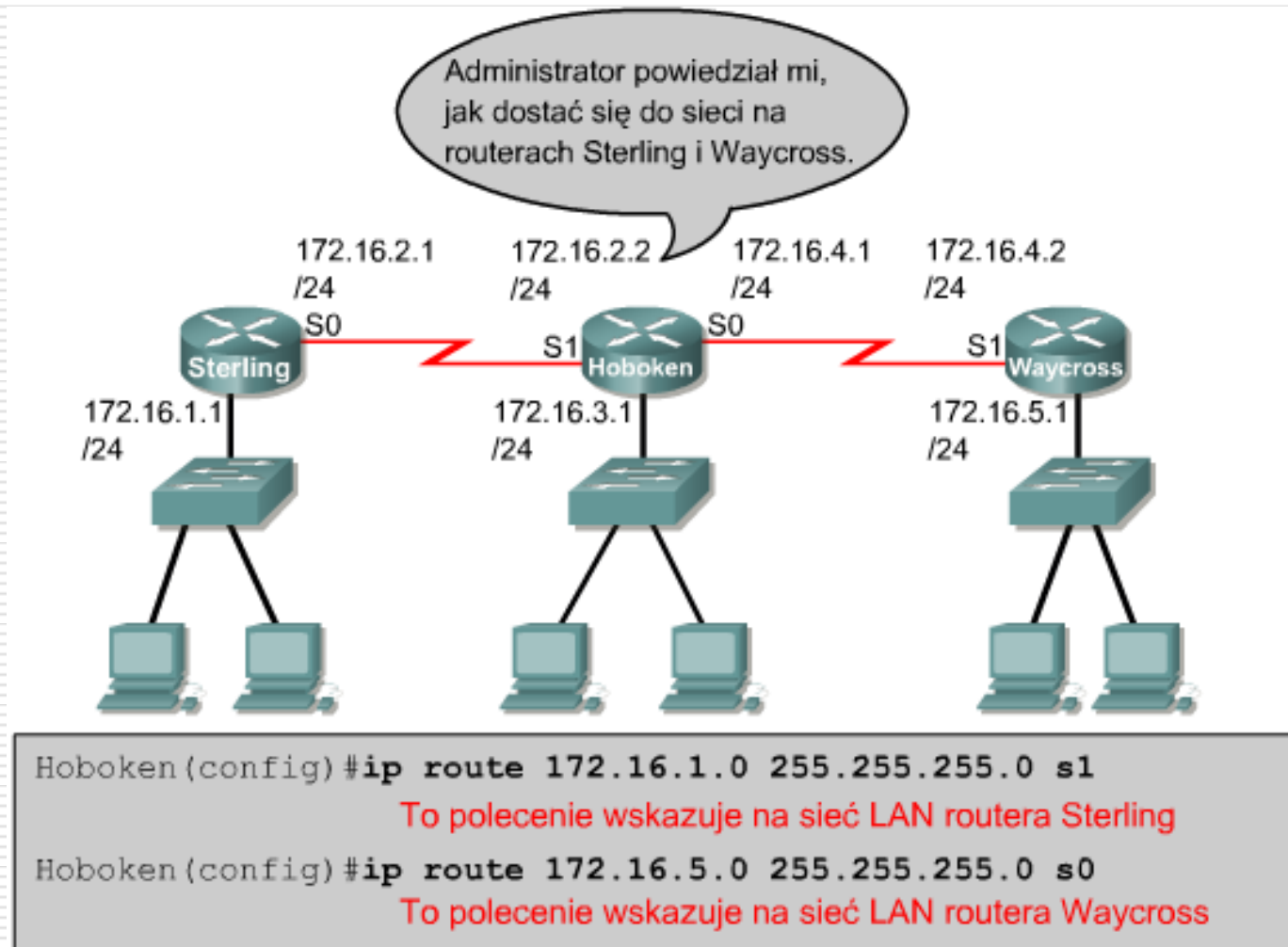
```
Hoboken(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
                    polecenie sieć docelowa maska podsieci brama

Hoboken(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 172.16.4.2
                    polecenie sieć docelowa maska podsieci brama
```

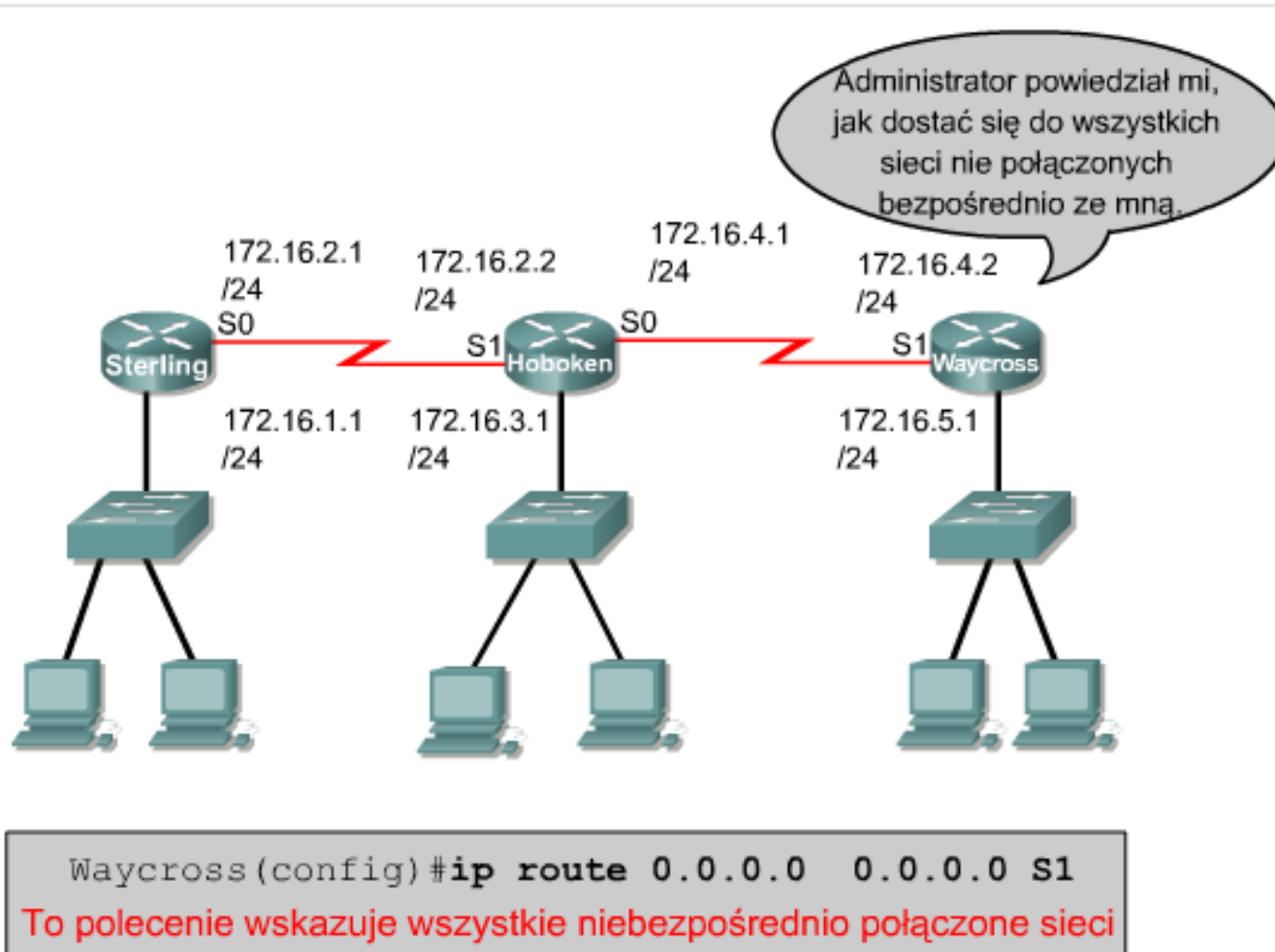

Konfigurowanie tras statycznych



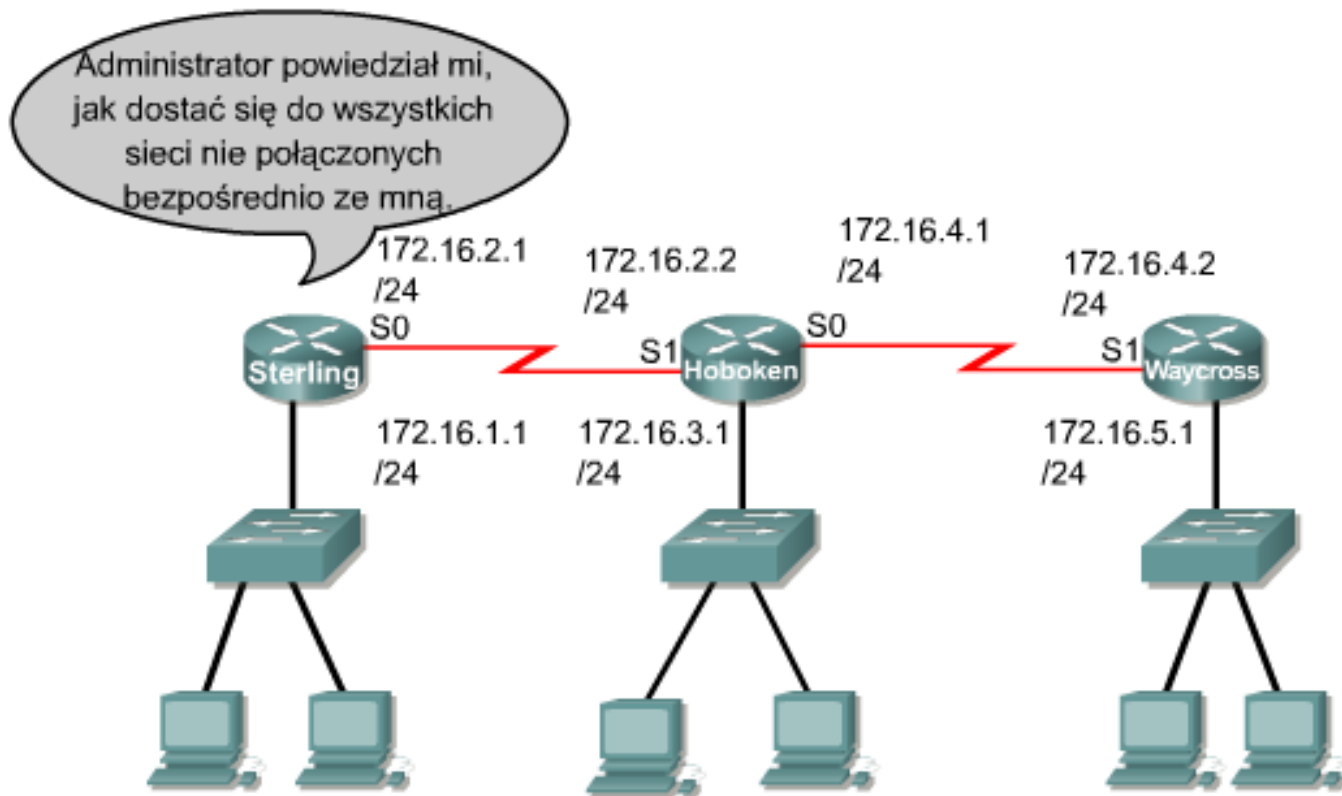
Wynik polecenia *show running-config*



Sieci połączone pośrednio



Sieci połączone pośrednio



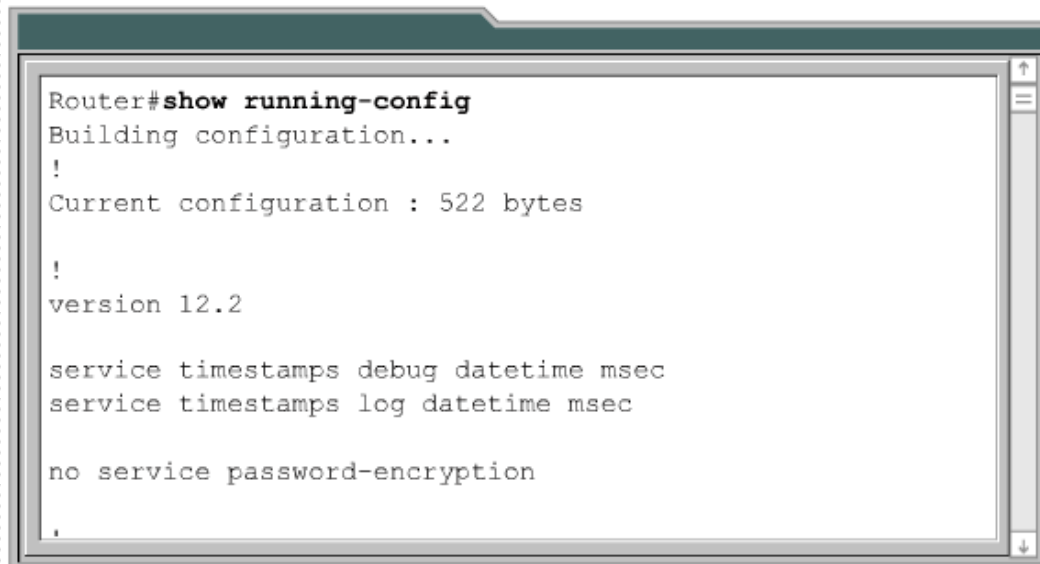
```
Sterling(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0
```

To polecenie wskazuje wszystkie niebezpośrednio połączone sieci

Weryfikowanie trasy statycznej

Aby sprawdzić konfigurację trasy statycznej, należy wykonać następujące czynności:

- Wprowadź polecenie **show running-config** w trybie uprzywilejowanym, aby wyświetlić aktywną konfigurację.
- Sprawdź, czy trasa statyczna została prawidłowo wprowadzona. Jeśli trasa nie jest prawidłowa, przejdź do trybu konfiguracji globalnej i usuń nieprawidłową trasę statyczną, a następnie wprowadź prawidłową.



```
Router#show running-config
Building configuration...
!
Current configuration : 522 bytes

!
version 12.2

service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec

no service password-encryption

.
```

Rozwiązywanie problemów – trasa statyczna



- ☐ show interfaces
- ☐ ping
- ☐ traceroute

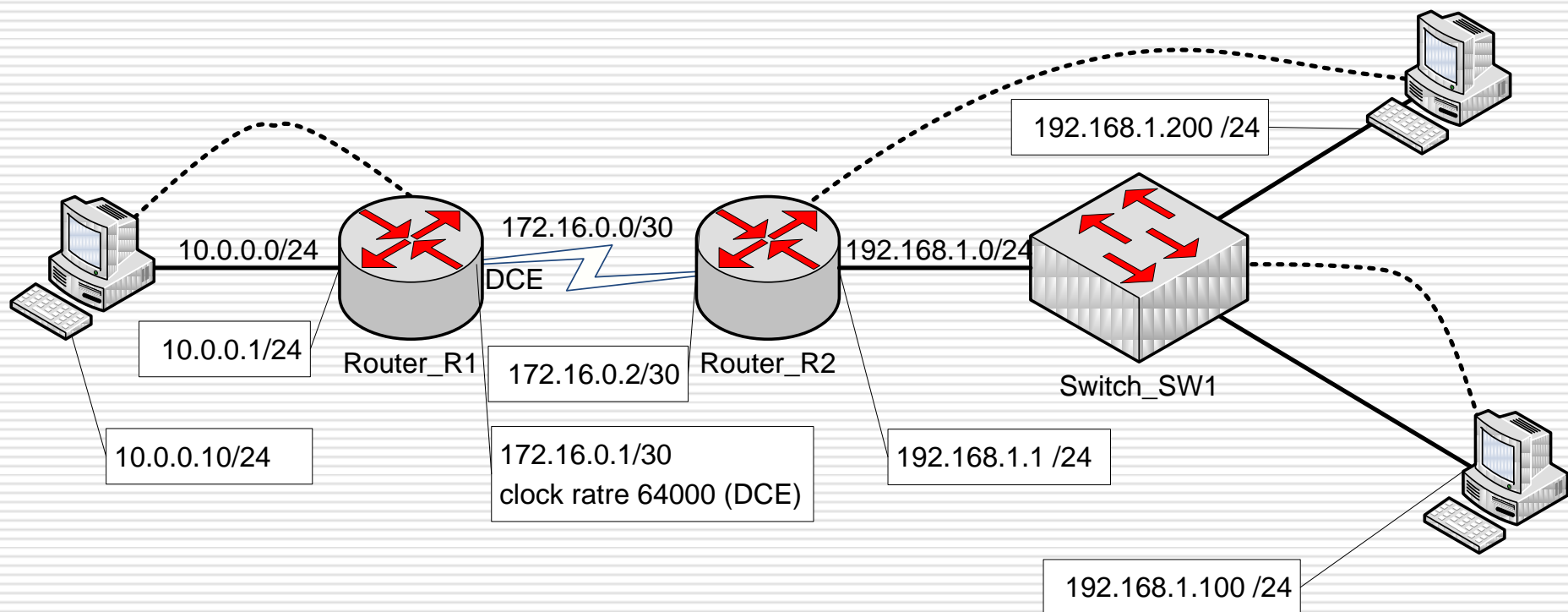
```
Hoboken#show ip route
Codes:C-connected,S-static,I-IGRP,R-RIP,M-mobile,B-BGP
D-EIGRP,EX-EIGRP external,O- OSPF,IA-OSPF inter area
N1-OSPF NSSA external type 1,N2-OSPF NSSA external type2
E1-OSPF external type 1,E2-OSPF external type 2, E - EGP
i-IS-IS,L1-IS-IS level-1,L2-IS-IS level-2,ia-IS-IS inter
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, 5 subnets
C       172.16.4.0 is directly connected, Serial0
S       172.16.5.0 is directly connected, Serial0
S       172.16.1.0 is directly connected, Serial1
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial1
```

- ☐ show ip router
- ☐ show interfaces
- ☐ show conrollers
- ☐ show controllers
- ☐ show ip interface brief
- ☐ show running-config

□ Budujemy sieć



DHCP



- DHCP obsługuje trzy metody przyznawania adresów:
 - Ręczne wyznaczanie adresu (**statyczne**).
 - Automatyczne przyznawanie stałego adresu dla jednostki włączającej się po raz pierwszy do sieci (**dynamiczne bez ograniczeń**).
 - Automatyczne przyznawanie adresu dla na określony czas (**dynamiczne na czas**).
- Jednostki są identyfikowane przez serwer po identyfikatorze, którym przeważnie jest ich adres sprzętowy.
- Sposób obsługi jednostki zależy od konfiguracji serwera.

- ❑ Dynamiczne przyznawanie adresów, a więc możliwość obsługi dowolnego węzła, daje możliwość budowania samokonfigurujących się sieci.
- ❑ Rola administratora przy konfiguracji serwera DHCP:
 - Wyznaczanie puli adresów, z której może korzystać serwer DHCP;
 - Określenie reguł, którymi posługuje się serwer przy przyznawaniu adresów.
- ❑ Czas, na który serwer przyznaje adres zależy od życzenia klienta oraz konfiguracji serwera.
Dla szybko zmieniających się warunków sieci – krótki,
dla innych – długi.

- ❑ Włączenie usługi DHCP w IOS Cisco:

service dhcp

- ❑ Wyłączenie usługi DHCP w IOS Cisco:

no service dhcp

DHCP – konfiguracja



```
Router(config)#ip dhcp pool pool-name
```

```
Router(dhcp-config)#network network-number [mask]/prefix-length]
```

```
Router(config)#ip dhcp excluded-address low-address [high-address]
```

```
Router(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.1 172.16.1.10  
Router(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.254
```

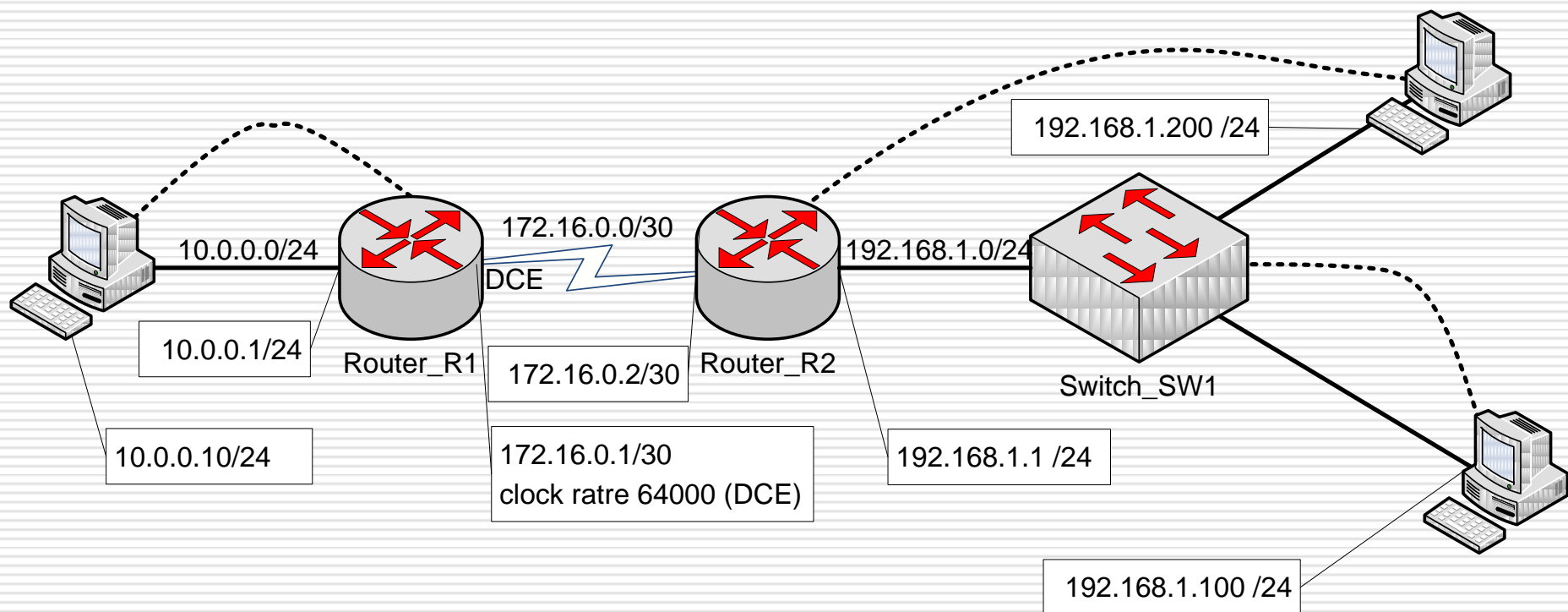
```
Router(config)#ip dhcp pool subnet12  
Router(dhcp-config)#network 172.16.12.0 255.255.255.0  
Router(dhcp-config)#default-router 172.16.12.254  
Router(dhcp-config)#dns-server 172.16.1.2  
Router(dhcp-config)#netbios-name-server 172.16.1.3  
Router(dhcp-config)#domain-name foo.com
```

DHCP – sprawdzenie konfiguracji



```
Router#show ip dhcp binding
IP address      Hardware address  Lease expiration    Type
172.16.12.11    0100.10a4.97f4.6d  Mar 02 1993 12:38 AM Automatic
Router#
```

□ Na routerach konfigurujemy DHCP



Technologie Informacyjne

Podstawy budowy i konfiguracji sieci (w oparciu o rozwiązania firmy CISCO)

K O N I E C