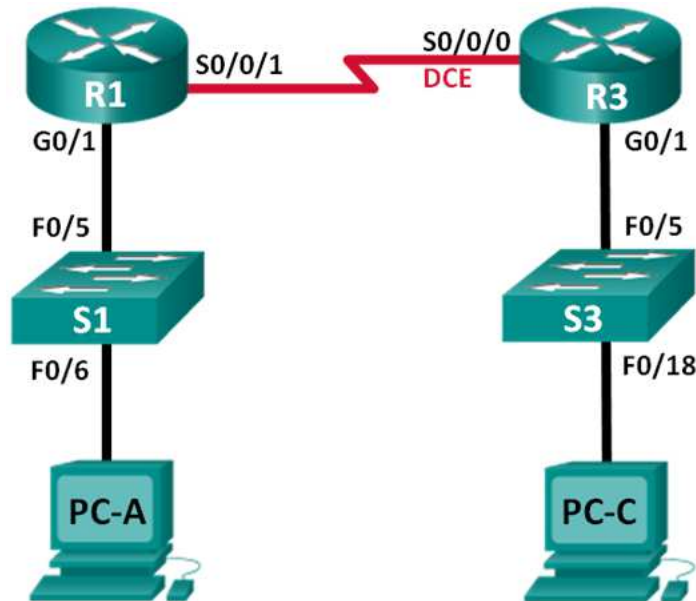


# Ćwiczenie – Konfiguracja statycznych oraz domyślnych tras routingu IPv6

## Topologia



## Tabela adresacji

Urządzenie	Interfejs	Adres IP / długość prefiksu	Brama domyślna
R1	G0/1	2001:DB8:ACAD:A::/64 eui-64	N/A
	S0/0/1	FC00::1/64	N/A
R3	G0/1	2001:DB8:ACAD:B::/64 eui-64	N/A
	S0/0/0	FC00::2/64	N/A
PC-A	NIC	SLAAC	SLAAC
PC-C	NIC	SLAAC	SLAAC

## Cele

### Część 1: Budowa sieci oraz podstawowa konfiguracja urządzeń

- Włączenie przekazywania pakietów IPv6 (unicast routing) oraz konfiguracja adresów IPv6 na routerach
- Wyłączenie adresacji IPv4 oraz włączenie mechanizmu IPv6 SLAAC na interfejsach sieciowych komputerów PC.
- Weryfikacja łączności przy użyciu poleceń ipconfig i ping.
- Weryfikacja ustawień IPv6 przy użyciu polecenia show.

### Część 2: Konfiguracja trasy statycznej oraz trasy domyślnej IPv6.

- Konfiguracja bezpośrednio podłączonych statycznych tras IPv6.
- Konfiguracja rekursywnych statycznych tras IPv6.
- Konfiguracja domyślnej trasy statycznej IPv6.

### Scenariusz

Podczas tego laboratorium przeprowadzisz konfigurację całej sieci przy użyciu adresacji protokołu IPv6, włączając w to konfigurację routerów i komputerów. W celu konfiguracji komputerów PC zostanie użyty mechanizm automatycznej adresacji węzłów na podstawie adresów warstwy łącza danych SLAAC (ang. Stateless Address Autoconfiguration). Dodatkowo skonfigurujesz statyczne oraz domyślne trasy routingu na routerach w celu komunikacji ze zdalnymi sieciami.

**Uwaga:** Upewnij się, że routery i przełączniki zostały wyczyszczone i nie posiadają konfiguracji startowej. Jeśli nie jesteś pewny/a wezwij instruktora.

### Wymagane zasoby

- 2 routery (Cisco 1941 z systemem Cisco IOS Release 15.2(4)M3 universal image lub kompatybilnym)
- 2 przełączniki (Cisco 2960 with Cisco IOS Release 15.0(2) lanbasek9 image lub kompatybilnym)
- 2 PC (Windows 7, Vista, lub XP z programem Putty lub innym programem terminalowym)
- Kabel konsolowy do konfiguracji urządzeń Cisco przez port konsolowy
- Kable sieciowe i serialowe pokazane na rysunku topologii

## Część 1: Budowa sieci oraz podstawowa konfiguracja urządzeń

W części pierwszej połączysz oraz skonfigurujesz sieć do komunikacji przy użyciu protokołu IPv6.

### Krok 1: Budowa sieci zgodnie z topologią.

### Krok 2: Uruchomienie routerów i przełączników.

### Krok 3: Włączenie przekazywania pakietów IPv6 (unicast routing) oraz konfiguracja adresów IPv6 na routerach.

- Przy użyciu **PuTTY** nawiąż połączenie (poprzez port konsolowy) z routerem oznaczonym na rysunku topologii jako R1 i nadaj mu nazwę R1.
- W trybie konfiguracji globalnej włącz routing IPv6 na routerze R1.  

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```
- Skonfiguruj adresy IPv6 na interfejsach sieciowych R1. Zauważ, że IPv6 został włączony na każdym z interfejsów. Interfejs G0/1 posiada rutowalny globalny adres indywidualny. Część adresu związana z identyfikatorem interfejsu została utworzona z użyciem metody EUI-64. Interfejs S0/0/1 posiada prywatny adres unikatowy, który jest rekomendowany do połączeń szeregowych punkt-punkt.
- Przypisz nazwę urządzenia routerowi R3.
- W trybie konfiguracji globalnej włącz routing IPv6 na routerze R3.  

```
R3(config)# ipv6 unicast-routing
```
- Skonfiguruj adresy IPv6 na interfejsach sieciowych R3. Zauważ, że IPv6 został włączony na każdym z interfejsów. Interfejs G0/1 posiada rutowalny globalny adres indywidualny. Część adresu związana z identyfikatorem interfejsu jest tworzony z użyciem metody EUI-64. Interfejs S0/0/1 posiada prywatny adres unikatowy, który jest rekomendowany do połączeń szeregowych punkt-punkt. Dodatkowo należy ustawić zegar, ponieważ do tego interfejsu podłączony jest koniec kabla szeregowego oznaczony jako DCE.

### Krok 4: Wyłączenie adresacji IPv4 oraz włączenie mechanizmu IPv6 SLAAC na interfejsach sieciowych komputerów PC.

- Na obydwu komputerach PC-A oraz PC-C przejdź do **Start > Panel sterowania** i kliknij **Centrum sieci i udostępniania**. W oknie **Centrum sieci i udostępniania** kliknij link **Zmień ustawienia karty sieciowej** w panelu po lewej stronie, aby otworzyć okno **Połączenia sieciowe**.

- b. W oknie **Połączenia sieciowe** zobaczysz listę kart sieciowych. Kliknij dwukrotnie na ikonę połączenia sieciowego Ethernet. Następnie kliknij **Właściwości**, aby otworzyć okno dialogowe.
- c. We, oknie dialogowym właściwości przewiń listę i odznacz pozycję **Protokół Internetowy w wersji 4 (TCP/IPv4)** aby wyłączyć protokół IPv4.
- d. W tym samym oknie zaznacz pozycję **Protokół Internetowy w wersji 6 (TCP/IPv6)**, a następnie kliknij **Właściwości**.
- e. W oknie właściwości protokołu internetowego w wersji 6 upewnij się, że wybrane są opcje **Automatycznie uzyskaj adres IPv6** oraz **Uzyskaj adres serwera DNS automatycznie**.
- f. Tak skonfigurowane komputery skomunikują się z routerem i pozyskają od niego adres podsieci, bramę domyślną i automatycznie ustawią parametry swojej karty sieciowej. W następnym kroku zweryfikujesz te ustawienia.

### Krok 5: Weryfikacja łączności przy użyciu poleceń ipconfig i ping.

- a. Na komputerze PC-A uruchom wiersz poleceń, wpisz komendę **ipconfig /all**. To co otrzymasz powinno być podobne do wyniku pokazanego poniżej. Powinieneś zauważyć, że komputer posiada indywidualny globalny adres IPv6, adres lokalnego łącza IPv6 oraz adres lokalnego łącza bramy domyślnej IPv6. Możesz również zobaczyć tymczasowy adres IPv6 oraz trzy adresy serwerów DNS rozpoczynające się od FEC0.

```
C:\Users\User1> ipconfig /all
```

```
Windows IP Configuration
```

```
<Output omitted>
```

```
Ethernet adapter Local Area Connection:
```

```
Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Intel(R) 82577LC Gigabit Network Connection
Physical Address. . . . . : 1C-C1-DE-91-C3-5D
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IPv6 Address. . . . . : 
2001:db8:acad:a:7c0c:7493:218d:2f6c(Preferred)
Temporary IPv6 Address. . . . . : 
2001:db8:acad:a:bc40:133a:54e7:d497(Preferred)
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::7c0c:7493:218d:2f6c%13(Preferred)
Default Gateway . . . . . : fe80::6273:5cff:fe0d:1a61%13
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                        fec0:0:0:ffff::2%1
                        fec0:0:0:ffff::3%1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Disabled
```

Bazując na otrzymanym wyniku polecenia **ipconfig /all** odpowiedz na pytanie, czy PC-A otrzymał informacje dotyczące adresu do routera R1?

---

---

- b. Jaki jest indywidualny adres globalny IPv6 komputera PC-A?

---

- c. Jaki jest adres łącza lokalnego IPv6 komputera PC-A?

---

- d. Jaki jest adres IPv6 bramy domyślnej skonfigurowanej na komputerze PC-A?

---

- e. Wyślij pakiet ICMP z komputera PC-A pod adres bramy domyślnej (adres typu łącze lokalne) przy użyciu polecenia **ping -6**. Powinieneś otrzymać odpowiedź z routera R1.

```
C:\Users\User1> ping -6 <adres bramy domyślnej>
```

Czy komputer PC-A otrzymał na żądanie ping odpowiedź od routera R1?

---

- f. Powtórz krok 5a na komputerze PC-C.

Czy PC-C otrzymał informacje dotyczące adresu do routera R3?

---

- g. Jaki jest indywidualny adres globalny IPv6 komputera PC-C?
- 

- h. Jaki jest adres łącza lokalnego IPv6 komputera PC-C?
- 

- i. Jaki jest adres IPv6 bramy domyślnej skonfigurowanej na komputerze PC-C?
- 

- j. Wyślij pakiet ICMP z komputera PC- C pod adres bramy domyślnej (adres typu łącze lokalne) przy użyciu polecenia **ping -6**.

Czy komputer PC-C otrzymał na żądanie ping odpowiedź od routera R3?

---

- k. Na komputerze PC-A wydaj komendę **ping -6** na adres IPv6 komputera PC-C.

```
C:\Users\User1> ping -6 adres IPv6 PC-C
```

Czy polecenie ping zakończyło się pomyślnie? Dlaczego tak lub nie?

---

---

---

---

### Krok 6: Weryfikacja ustawień IPv6 przy użyciu polecenia show.

- a. Sprawdź status interfejsów routera R1 przy użyciu komendy **show ipv6 interface brief**.

Jakie dwa adresy zostały przypisane do interfejsu G0/1 oraz jakiego są one typu?

---

---

Jakie dwa adresy zostały przypisane do interfejsu S0/0/1 oraz jakiego są one typu?

---

---

- b. Aby uzyskać bardziej szczegółowe informacje o interfejsach IPv6 routera R1 wydaj komendę **show ipv6 interface**.

Do jakich grup adresowych (multicast group addresses) należy interfejs Gigabit Ethernet 0/1?

---

Odpowiedzi mogą się trochę różnić. Bazując na komendzie powyżej:

Do jakich grup adresowych (multicast group addresses) należy interfejs S0/0/1?

---

Do czego jest używany adres grupowy FF02::1?

---

---

Do czego jest używany adres grupowy FF02::2?

---

---

Jakiego typu i do czego są używane grupy adresów: FF02::1:FF00:1 oraz FF02::1:FF0D:1A60?

---

- 
- c. Obejrzyj tablicę routingu IPv6 routera R1 przy użyciu polecenia **show ipv6 route**. Tabela routingu IPv6 powinna zawierać dwie trasy połączone (po jednej dla każdego interfejsu) oraz trzy trasy lokalne (po jednej dla każdego interfejsu oraz jedna dla ruchu grupowego kierowanego do interfejsu Null0).

Korzystając z wyświetlonej tablicy routingu odpowiedz na pytanie dlaczego polecenie ping z komputera PC-C do PC-A zakończyło się niepowodzeniem?

---

## Część 2: Konfiguracja trasy statycznej oraz trasy domyślnej IPv6.

W części drugiej skonfigurujesz statyczne i domyślne trasy IPv6 na trzy różne sposoby. Sprawdzisz również czy trasy zostały dodane do tablicy routingu oraz zweryfikujesz łączność pomiędzy komputerami PC-A oraz PC-C.

Skonfigurujesz trzy typy tras statycznych IPv6:

- **bezpośrednio połączone trasy statyczne IPv6** – bezpośrednio połączone trasy statyczne są tworzone, gdy określany jest interfejs wyjściowy.
- **rekursywne trasy IPv6** – trasy rekursywne są tworzone, gdy określany jest adres IP następnego przeskoku. Ta metoda wymaga rekursywnego przeszukiwania tablicy routingu przez router w celu określenia interfejsu wyjściowego.
- **domyślne trasy statyczne IPv6** – podobne do tras statycznych IPv4. Domyślna trasa statyczna IPv6 poprzez stworzenie wpisu zawierającego same zera ::/0.

### Krok 1: Konfiguracja bezpośrednio połączonych statycznych tras IPv6.

W przypadku bezpośrednio połączonych tras statycznych zdefiniowany jest wyjściowy interfejs routera. Tego typu wpisy są używane przypadku szeregowych połączeń punkt-punkt. W celu skonfigurowania takiej trasy należy użyć polecenia o składni przedstawionej poniżej:

```
Router(config)# ipv6 route <prefiks-ipv6-/długość-prefiksu> <typ-  
interfejsu-wyjściowego> <numer-interfejsu-wyjściowego>
```

- a. Na routerze R1 skonfiguruj trasę statyczną do sieci **2001:DB8:ACAD:B::/64** routera R3 przy użyciu wyjściowego interfejsu **s0/0/1**.
- b. Wyświetl tablicę routingu w celu skontrolowania czy trasa została dodana.  
Jaka litera (kod literowy) widnieje przy dodanym wpisie w tablicy routingu?
- 

- c. Czy po skonfigurowaniu trasy statycznej na routerze R1 polecenie ping z PC-C na PC-A zakończyło się sukcesem?
- 

Polecenie ping powinno zakończyć się niepowodzeniem. Jeśli trasa została skonfigurowana poprawnie, pakiety ICMP dotarły do PC-C. Komputer PC-C odpowiedział na nie wysyłając odpowiedź do PC-A, jednak router R3 nie posiadał wpisu do sieci 2001:DB8:ACAD:A::/64 i porzucił pakiety. Aby odpowiedź mogła dotrzeć do PC-A konieczne jest skonfigurowanie trasy statycznej na R3.

- d. Na routerze R3 skonfiguruj statyczną trasę do sieci **2001:DB8:ACAD:A::/64** przy użyciu interfejsu wyjściowego **s0/0/0**.

- e. Kiedy obydwa routery posiadają statyczne wpisy w tablicy routingu wydaj polecenie **ping -6** z komputera PC-A do globalny adres indywidualny komputera PC-C.

Czy ping zakończył się sukcesem? Dlaczego?

---

### Krok 2: Konfiguracja rekursywnych statycznych tras IPv6.

W przypadku rekursywnych wpisów statycznych zdefiniowany jest adres IPv6 następnego skoku. W celu skonfigurowania takiej trasy należy użyć polecenia o składni przedstawionej poniżej:

```
Router(config)# ipv6 route < prefiks-ipv6-/długość-prefiksu > <adres-ipv6-następnego-skoku>
```

- a. Usuń z routera R1 istniejące bezpośrednio podłączone wpisy statyczne i dodaj nowy globalny adres indywidualny.

```
R1(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 serial 0/0/1
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 FC00::2
R1(config)# exit
```

- b. Usuń z routera R3 istniejące bezpośrednio podłączone wpisy statyczne i dodaj nowy globalny adres indywidualny.

```
R3(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 serial 0/0/0
R3(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 FC00::1
R3(config)# exit
```

- c. Wyświetl tablicę routingu w celu skontrolowania czy trasa została dodana.  
Jaka litera (kod literowy) widnieje przy dodanym wpisie w tablicy routingu?
- 

- d. Wydaj polecenie **ping -6** z komputera PC-A na globalny adres indywidualny komputera PC-C.

Czy ping zakończył się sukcesem? \_\_\_\_\_

**Uwaga:** Może być konieczne wyłączenie zapory sieciowej na komputerach.

### Krok 3: Konfiguracja domyślnej trasy statycznej IPv6.

W przypadku statycznej trasy domyślnej zarówno prefiks jak i jego długość są zerami.

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 <typ-interfejsu-wyjściowego> <numer-interfejsu-wyjściowego> {i/lub} <adres-następnego-skoku-ipv6>
```

- a. Na routerze R1 usuń rekursywną trasę statyczną i dodaj nową domyślną trasę statyczną.

```
R1(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 FC00::2
R1(config)# ipv6 route ::/0 serial 0/0/1
R1(config)#
```

- b. Na routerze R3 usuń rekursywną trasę statyczną i dodaj nową domyślną trasę statyczną.

- c. Wyświetl tablicę routingu R1 w celu skontrolowania czy trasa została dodana.

Jaka litera (kod literowy) widnieje przy dodanym wpisie w tablicy routingu??

---

- d. Wydaj polecenie **ping -6** z komputera PC-A na globalny adres indywidualny komputera PC-C.

Czy ping zakończył się sukcesem? \_\_\_\_\_

**Uwaga:** Może być konieczne wyłączenie zapory sieciowej na komputerach.

### Do przemyślenia

1. To ćwiczenie skupia się na konfiguracji statycznych oraz domyślnych tras IPv6. Zastanów się nad sytuacją, kiedy konieczne jest skonfigurowanie na jednym routerze statycznych i domyślnych tras IPv4 oraz IPv6?  

---
2. W praktyce konfiguracja tras statycznych IPv6 jest zbliżona do konfiguracji tras IPv4. Pomijając oczywiste różnice, jakie są różnice w konfiguracji i weryfikacji statycznych tras routingu IPv4 oraz IPv6?  

---

### Tabela interfejsów routera

Interfejsy routera				
Model routera	Interfejs Ethernet #1	Interfejs Ethernet #2	Interfejs Serial #1	Interfejs Serial #2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
<b>Uwaga:</b> Aby dowiedzieć się, jak router jest skonfigurowany należy spojrzeć na jego interfejsy i zidentyfikować typ urządzenia oraz liczbę jego interfejsów. Nie ma możliwości wypisania wszystkich kombinacji i konfiguracji dla wszystkich routerów. Powyższa tabela zawiera identyfikatory dla możliwych kombinacji interfejsów szeregowych i ethernetowych w urządzeniu. Tabela nie uwzględnia żadnych innych rodzajów interfejsów, pomimo że podane urządzenia mogą takie posiadać np. interfejs ISDN BRI. Opis w nawiasie (przy nazwie interfejsu) to dopuszczalny w systemie IOS akronim, który można użyć przy wpisywaniu komend.				