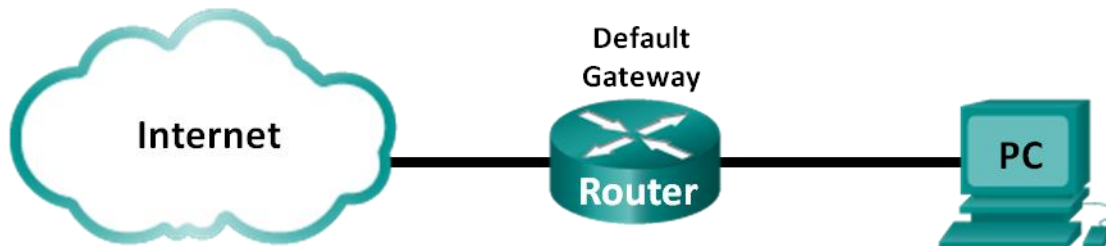


## Laboratorium – Identyfikacja adresów IPv6

### Topologia



### Cele

#### Część 1: Identyfikacja różnych typów adresów IPv6

- Przegląd różnych typów adresów IPv6.
- Dopasowanie adresu IPv6 do odpowiedniego typu.

#### Część 2: Sprawdzanie interfejsów sieciowych IPv6 oraz adresów

- Weryfikacja ustawień adresu sieciowego IPv6 komputera.

#### Część 3: Ćwiczenie skracania zapisu adresów IPv6

- Zapoznanie i przegląd zasad dotyczących skróconego zapisu adresów IPv6.
- Ćwiczenie skracania i rozwijania adresów IPv6.

#### Część 4: Poznanie hierarchii globalnych prefiksów sieci IPv6.

- Zapoznanie i przegląd hierarchii prefiksu sieci IPv6.
- Ćwiczenie określania prefiksu sieci na podstawie adresu IPv6.

### Scenariusz

Wraz z wyczerpywaniem się przestrzeni adresowej IPv4 oraz adaptacją i przejściem do IPv6, specjaliści sieciowi muszą rozumieć funkcjonowanie zarówno sieci IPv4 jak i IPv6. Wiele urządzeń i aplikacji wspiera już IPv6. Obejmuje to szczególnie wsparcie systemu operacyjnego urządzeń Cisco (IOS) oraz wsparcie systemów operacyjnych stacji roboczych i serwerów takich jak Windows czy Linux.

To laboratorium skupia się na adresach IPv6 oraz częściach tego adresu. W części 1 określisz typy adresów IPv6, a w części 2 zapoznasz się z ustawieniami IPv6 komputera PC. W część 3 przeciwicysz skracanie adresów IPv6, a w części 4 zidentyfikujesz części prefiksu adresu IPv6 z głównym naciskiem na adresy globalne.

### Wymagane wyposażenie

- 1 PC (Windows 7 lub Vista z dostępem do Internetu)

**Uwaga:** Protokół IPv6 jest domyślnie włączony w systemie Windows 7 i Vista. System operacyjny Windows XP nie ma domyślnie włączonego protokołu IPv6 i nie jest zalecany do wykorzystania w tym laboratorium. To ćwiczenie wykorzystuje komputery PC z Windows 7.

## Część 1: Identyfikacja różnych typów adresów IPv6

W części 1 zapoznasz się z cechami adresów IPv6 w celu rozróżniania typów adresów IPv6.

### Krok 1: Przegląd różnych typów adresów IPv6.

Adresy IPv6 mają 128 bitów. Najczęściej są zapisywane jako 32 znaki szesnastkowe. Każdy znak w systemie szesnastkowym jest odpowiednikiem 4 bitów ( $4 * 32 = 128$ ). Adres hosta IPv6 w pełnym zapisie został przedstawiony poniżej:

**2001:0DB8:0001:0000:0000:0000:0000:0001**

Hextet w zapisie szesnastkowym w IPv6 jest odpowiednikiem oktetu w IPv4. Adres IPv4 ma długość 4 oktetów, oddzielonych kropkami. Adres IPv6 jest długości 8 hextetów, oddzielonych dwukropkami.

Adresy IPv4 składające się z 4 oktetów są powszechnie zapisywane i prezentowane w zapisie dziesiętnym.

**255.255.255.255**

Adresy IPv6 składają się z 8 hextetów i są najczęściej zapisywane i prezentowane w notacji szesnastkowej.

**FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF**

W adresach IPv4 każdy oktet ma 8 bitów. Cztery oktety dają 32-bitowy adres IPv4.

**11111111 = 255**

**11111111.11111111.11111111.11111111 = 255.255.255.255**

Poszczególne hextety adresu IPv6 mają rozmiar po 16 bitów. Osem hextetów daje 128-bitowy adres IPv6.

**1111111111111111 = FFFF**

**1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.**

**1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111**

**=**

**FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF**

Jeśli czytamy adres IPv6 od lewej, pierwszy hextet identyfikuje typ adresu IPv6. Przykładowo, jeśli adres IPv6 ma same zera w pierwszym od lewej hextecie, wtedy adres ten jest prawdopodobnie adresem pętli zwrotnej (loopback).

**0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001** = adres pętli zwrotnej

**::1** = adres pętli zwrotnej w postaci skróconej

Jeśli natomiast adres IPv6 ma wartości FE80 w pierwszym hextecie, jest to adres lokalnego łącza (ang. link-local).

**FE80:0000:0000:0000:C5B7:CB51:3C00:D6CE** = adres lokalnego łącza

**FE80::C5B7:CB51:3C00:D6CE** = adres link-local w postaci skróconej

Zapoznanie się z poniższą tabelą pomoże Ci zidentyfikować różne typy adresów IPv6 bazując na wartości pierwszego hextetu.

Pierwszy hekszet( od lewej)	Typ adresu IPv6
0000 do 00FF	Adres pętli zwrotnej, adres nieokreślony lub kompatybilny z IPv4.
2000 do 3FFF	Globalne adresy unicast (jednoznaczne) (adresy routowalne, zakres adresów, które są aktualnie przydzielane przez organizację Internet Assigned Numbers Authority [IANA])
FE80 do FEBF	Link-local (adres jednoznaczny identyfikujący hosta w sieci lokalnej)
FC00 do FCFE	Unique-local (lokalny adres unikalny - adres jednoznaczny, który może być przypisany do hosta w celu identyfikowania go jako członka danej podsieci w sieci lokalnej)
FF00 do FFFF	Adres transmisji grupowej (ang. multicast)

Istnieją inne typy adresów IPv6, które nie są jeszcze powszechnie stosowane, albo są już przestarzałe i nie są już obsługiwane. Przykładowo adres **anycast** jest nowym typem adresu wprowadzonym w IPv6 i może być wykorzystywany przez routery dla zapewnienia podziału obciążenia oraz elastycznego sposobu zapewnienia ścieżek zapasowych na wypadek niedostępności routera. Tylko routery powinny odpowiadać na adres anycast. Z drugiej strony, adresy **site-local** zostały wycofane i zastąpione adresami unique-local. Adresy Site-local były identyfikowane wartością FEC0 w pierwszym hexecie.

W sieciach IPv6 nie są wyróżniane adresy sieci oraz rozgłoszeniowy w przeciwieństwie do sieci IPv4.

### Step 1: Dopasuj adres IPv6 do jego typu.

Dopasuj adresy IPv6 do odpowiadającego im typu adresu. Zauważ, że adresy zostały skompresowane do swojej skróconej notacji, a prefiks nie jest pokazany. Niektóre odpowiedzi mogą być użyte więcej niż jeden raz.

Adres IPv6	Odpowiedź
2001:0DB8:1:ACAD::FE55:6789:B210	1. ____
::1	2. ____
FC00:22:A:2::CD4:23E4:76FA	3. ____
2033:DB8:1:1:22:A33D:259A:21FE	4. ____
FE80::3201:CC01:65B1	5. ____
FF00::	6. ____
FF00::DB7:4322:A231:67C	7. ____
FF02::2	8. ____

#### Odpowiedzi do wyboru

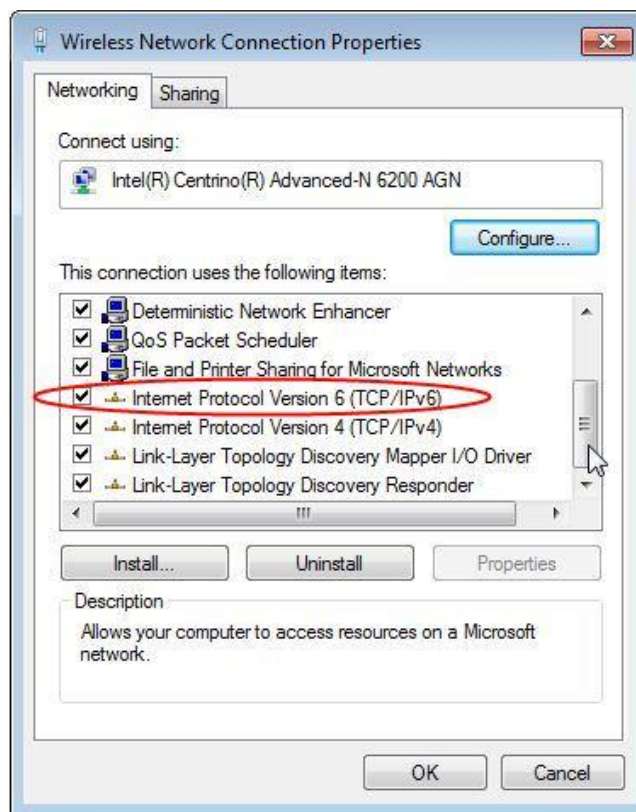
- a. Adres pętli zwrotnej
- b. Globalny adres unicast
- c. Adres link-local
- d. Adres unique-local
- e. Adres transmisji grupowej

## Część 2: Sprawdzanie interfejsów sieciowych IPv6 oraz adresów

W części 2 należy sprawdzić ustawienia sieci IPv6 twojego komputera PC w celu określenia adresu IPv6 interfejsu sieciowego.

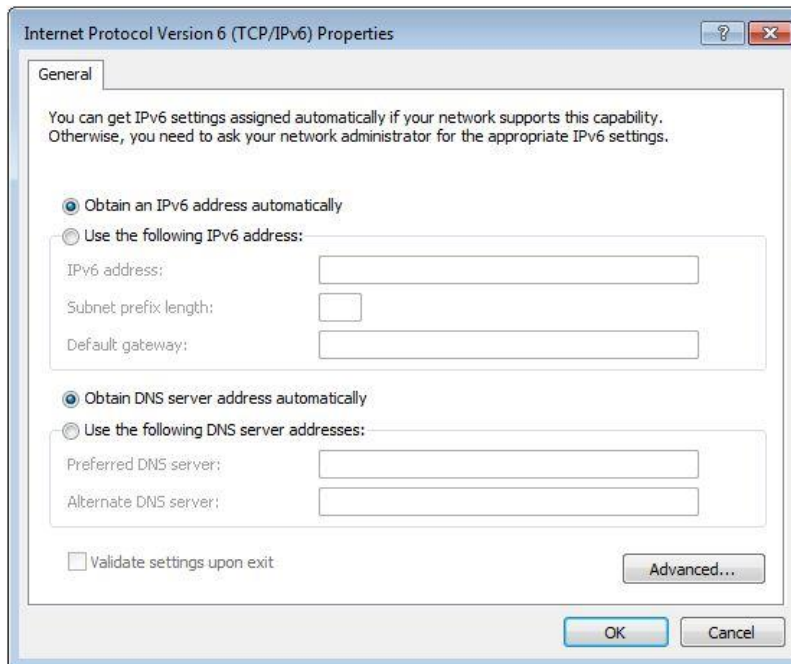
**Krok 1: Weryfikacja ustawienia adresu sieciowego PC IPv6.**

- Upewnij się, że protokół IPv6 jest zainstalowany i aktywny na twoim PC-A (sprawdź ustawienia połączenia lokalnego).
- Kliknij na przycisk **Start** następnie **Panel Sterowania** i zmień **Widok według: Kategoria** na **Widok według: Małe ikony**.
- Kliknij ikonę **Centrum sieci i udostępniania**.
- W lewym części okna kliknij **Zmień ustawienia karty sieciowej**. Powinieneś teraz zobaczyć ikony reprezentujące zainstalowane karty sieciowe. Kliknij prawym klawiszem na aktywnym interfejsie sieciowym (może to być **Połączenie lokalne** lub **Połączenie sieci bezprzewodowej**), następnie kliknij **Właściwości**.
- Powinieneś teraz zobaczyć okno Właściwości połączenia sieciowego. Przewiń listę, aby sprawdzić czy IPv6 znajduje się na niej, co oznacza że protokół IPv6 jest zainstalowany. Jeśli dodatkowo pole wyboru jest zaznaczone, oznacza to, że protokół jest aktywny.



- Wybierz **Protokół internetowy w wersji 6 (TCP/IPv6)** i kliknij **Właściwości**. Powinieneś zobaczyć ustawienia IPv6 karty sieciowej. Najprawdopodobniej w oknie ustawień IPv6 zaznaczona jest opcja **Automatycznie uzyskaj adres IPv6**. To nie oznacza, że IPv6 wykorzystuje protokół DHCP (ang. Dynamic Host Configuration Protocol). Zamiast wykorzystywać DHCP, IPv6 poszukuje lokalnego routera w celu pozyskania informacji o sieci i automatycznie konfiguruje swój adres IPv6. Aby ręcznie skonfigurować IPv6 należy podać adres IPv6, długość prefiksu podsieci oraz bramę domyślną.

**Uwaga:** Lokalny router może wskazywać hostom odwoływanie się do serwera DHCPv6 dla pewnych informacji dotyczących konfiguracji IPv6, w szczególności dotyczących DNS (ang. Domain Name System).



- g. Po sprawdzeniu, że IPv6 jest zainstalowany i aktywny na twoim komputerze PC, powinieneś sprawdzić informacje o adresie IPv6. Aby to zrobić kliknij przycisk **Start**, następnie w polu *Wyszukaj programy i pliki* wpisz **cmd** i naciśnij klawisz Enter. To otworzy okno wiersza poleceń systemu Windows.
- h. Należy wpisać polecenie **ipconfig /all** i nacisnąć klawisz Enter. Wynik komendy powinien być podobny do przedstawionego poniżej:

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

```
Konfiguracja IP systemu Windows
```

```
<wyniki pominięto>
```

```
Karta bezprzewodowej sieci LAN Połączenie sieci bezprzewodowej:
```

```
Sufiks DNS konkretnego połączenia. :
Opis . . . . . : Intel(R) Centrino(R) Advanced-N 6200 AGN
Adres fizyczny. . . . . : 02-37-10-41-FB-48
DHCP włączone. . . . . : Tak
Autokonfiguracja włączona . . . . : Tak
Adres IPv6 link-local . . . . . : fe80::8d4f:4f4d:3237:95e2%14 (Preferowane)
Adres IPv4. . . . . : 192.168.2.106 (Preferowany)
Maska podsieci . . . . . : 255.255.255.0
Dzierżawa uzyskana. . . . . : Niedziela, 6 Stycznia 2013 09:47:36
Dzierżawa wygasa . . . . . : Poniedziałek, 7 Stycznia 2013 09:47:35
Brama domyślna . . . . . : 192.168.2.1
Serwer DHCP . . . . . : 192.168.2.1
Identyfikator IAID DHCPv6 . . . . . : 335554320
Identyfikator DUID klienta DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-14-57-84-B1-1C-C1-DE-91-C3-5D
```

```
Serwery DNS . . . . . : 192.168.1.1
                        8.8.4.4
```

<wyniki pominięto>

- i. Na podstawie wyniku polecenia widać, że komputer ma przypisany adres link-local IPv6 z losowo wygenerowanym ID interfejsu. Co to oznacza dla adresu globalnego adresu unicast IPv6, unikalnego adresu lokalnego (unique-local) i bramy domyślnej IPv6?

---

---

- j. Jakie adresy IPv6 odnajdujesz w wyniku polecenia **ipconfig /all** ?

---

---

### Część 3: Ćwiczenie skracania adresów IPv6

W części 3 przypomnisz sobie zasady skracania adresów IPv6 w celu poprawnego skracania oraz rozwijania adresów IPv6.

#### Krok 1: Zapoznanie i przegląd zasad dotyczących skracania zapisu adresów IPv6.

**Zasada 1:** W adresie IPv6 ciąg czterech 0 w hextecie może być skrócony do pojedynczego 0.

```
2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00
```

```
2001:0404:0001:1000:0:0:0EF0:BC00 (skrócony do pojedynczych zer)
```

**Zasada 2:** W adresie IPv6 wiodące 0 w hextecie mogą być pominięte, nie można pomijać zer na końcu hextetu.

```
2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00
```

```
2001:404:1:1000:0:0:EF0:BC00 (skrócony z pominiętymi zerami wiodącymi)
```

**Zasada 3:** W adresie IPv6, pojedynczy ciąg czterech lub więcej zer może być skrócony do podwójnego dwukropka (::). Skrót polegający na wstawieniu podwójnego dwukropka może być wykorzystany tylko raz w adresie IP.

```
2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00
```

```
2001:404:1:1000::EF0:BC00 (skrócony, z pominiętymi wiodącymi zerami i ciągiem zer zastąpionym podwójnym dwukropkiem)
```

Rysunek poniżej obrazuje zasady skracania adresów IPv6:

```
FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:1
= FF01:0:0:0:0:0:0:1
= FF01::1
```

```
E3D7:0000:0000:0000:51F4:00C8:C0A8:6420
= E3D7::51F4:C8:C0A8:6420
```

```
3FFE:0501:0008:0000:0260:97FF:FE40:EFAB
= 3FFE:501:8:0:260:97FF:FE40:EFAB
= 3FFE:501:8::260:97FF:FE40:EFAB
```

## Krok 2: Ćwiczenie skracania i rozwijania adresów IPv6.

Wykorzystując zasady skracania adresów IPv6 skróć lub rozwiń następujące adresy:

1) 2002:0EC0:0200:0001:0000:04EB:44CE:08A2

---

2) FE80:0000:0000:0001:0000:60BB:008E:7402

---

3) FE80::7042:B3D7:3DEC:84B8

---

4) FF00::

---

5) 2001:0030:0001:ACAD:0000:330E:10C2:32BF

---

## Część 4: Poznanie hierarchii globalnych prefiksów sieci IPv6.

W części 4 zapoznasz się z cechami prefiksów IPv6, aby móc identyfikować komponenty hierarchii sieciowej w prefiksach sieci IPv6.

### Krok 1: Zapoznanie i przegląd hierarchii prefiksu sieci IPv6.

Adres IPv6 to 128-bitowy adres składający się z dwóch części: części sieci identyfikowanej przez pierwsze 64 bity (cztery pierwsze hexety) oraz części hosta, która jest identyfikowana przez ostatnie 64 bity (cztery ostatnie hexety). Pamiętaj, że każda cyfra lub znak w adresie IPv6 jest zapisywany w systemie szesnastkowym, który jest odpowiednikiem czterech bitów. Oto typowy globalny adres unicast:

**Część sieciowa:**        **2001:DB8:0001:ACAD:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx**

**Część hosta:**        **xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:0000:0000:0000:0001**

Większość globalnych adresów unicast (routowanych) wykorzystuje 64-bitowy prefiks sieci oraz 64-bitowy adres hosta. Jednakże, część sieciowa adresu IPv6 nie jest ograniczona do 64 bitów, a jej długość jest oznaczona na końcu adresu po ukośniku liczbą dziesiętną określającą jej długość. Jeśli prefiks sieci wynosi /64, to część sieciową adresu IPv6 stanowią pierwsze 64 bity od lewej do prawej. Część hosta, inaczej identyfikator interfejsu, będący tu ostatnimi 64 bitami, jest długości pozostałej części adresu IPv6. W niektórych wypadkach, takich jak adres pętli zwrotnej, prefiks sieci może wynosić /128 (sto dwadzieścia osiem bitów długości). W takim wypadku nie ma żadnych bitów na identyfikator interfejsu, a zatem sieć jest ograniczona do pojedynczego hosta. Poniżej przedstawiono kilka przykładów adresów IPv6 o różnej długości prefiksu sieci:

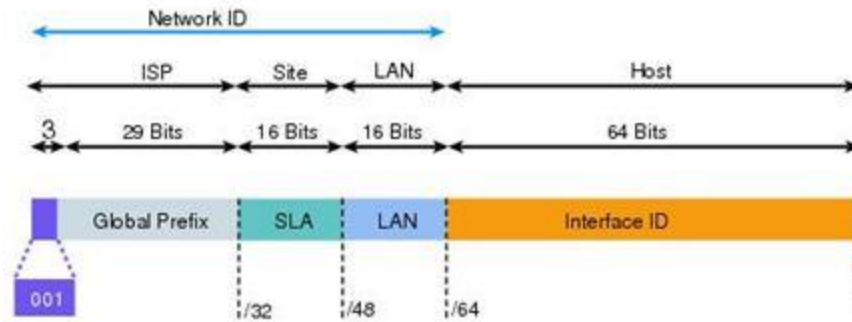
<b>Globalny adres unicast:</b>	2001:DB8:0001:ACAD:0000:0000:0000:0001/64
<b>Adres pętli zwrotnej:</b>	::1/128
<b>Adres transmisji grupowej:</b>	FF00::/8
<b>Adres wszystkich sieci:</b>	::/0 (podobnie do adresu czterech zer IPv4)
<b>Adres link-local:</b>	fe80::8d4f:4f4d:3237:95e2%14 (zauważ, że /14 na końcu adresu jest reprezentowane przez znak procent (%) oraz liczbę dziesiętną 14). Adres ten został zaczerpnięty z wyniku polecenia ipconfig /all w wierszu poleceń systemu Windows

Od lewej do prawej, część sieciowa globalnego adresu unicast IPv6 ma hierarchiczną strukturę, która będzie zawierać następujące informacje:

- 6) IANA Global Routing Number (pierwsze trzy bity są ustalone jako 001)  
200::/12
- 7) Regional Internet Registry (RIR) Prefix (bity /12 do /23)  
2001:0D::/23 (szesnastkowy znak D to 1101 binarnie. Bity 21 do 23 są ustawione na 110, a ostatni bit jest częścią prefiksu ISP.
- 8) Prefiks dostawcy usług internetowych (ISP) (bity do /32)  
2001:0DB8::/32
- 9) Prefiks lokalizacji (Site Prefix) lub SLA (ang. Site Level Aggregator) który jest przypisywany klientom przez ISP (bity do /48)  
2001:0DB8:0001::/48
- 10) Prefiks podsieci (przypisywany przez klienta, bity do /64)  
2001:0DB8:0001:ACAD::/64
- 11) Identyfikator interfejsu (host jest identyfikowany przez ostatnie 64 bity adresu)  
2001:DB8:0001:ACAD:8D4F:4F4D:3237:95E2/64

Poniższy rysunek pokazuje jak adresy IPv6 mogą być podzielone na 4 grupy:

- 1) Global Routing Prefix /32
- 2) Site Level Aggregator (SLA) /48
- 3) Identyfikator podsieci (LAN) /64
- 4) Identyfikator interfejsu (ostatnie 64 bity)



Część hosta adresu IPv6 jest nazywana identyfikatorem interfejsu ponieważ nie identyfikuje ona samego hosta a raczej jego interfejs sieciowy. Każdy interfejs sieciowy może mieć wiele adresów IPv6, a zatem również wiele identyfikatorów interfejsów.

**Krok 2: Ćwiczenie określania prefiksu sieci na podstawie adresu IPv6.**

Mając dane adresy odpowiedz na pytania:

**2000:1111:aaaa:0:50a5:8a35:a5bb:66e1/64**

a. Jaki jest identyfikator interfejsu?

---

b. Jaka jest część adresu identyfikująca podsieć?

---

c. Jaka część określa lokalizację?

---

d. Jaka część określa ISP?

---

e. Jaka jest postać binarna części określającej ISP?

---

f. Jaka część określa wartość RIR?

---

g. Jaka część w postaci binarnej określa wartość nadaną przez RIR?

---

h. Jaki jest globalny numer IANA?

---

i. Jaki jest globalny prefiks routingu?

---

**Do przemyślenia**

1. Jak myślisz, jak należy wspierać IPv6 w przyszłości?

---



---

2. Czy uważasz że sieci IPv4 będą dalej funkcjonowały, czy też wszyscy przeniosą się do IPv6? Jak myślisz, ile może to zająć czasu?

---

---