












Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś 
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego 
- 3 Protokoły i modele 
- 4 Warstwa fizyczna 
- 5 Systemy liczbowe 
- 6 Warstwa łącza danych 
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet 
- 8 Warstwa sieci 
- 9 Odzworowanie adresów 
- 10 Podstawowa konfiguracja routera 
- 11 Adresowanie IPv4 

 / Adresowanie IPv6 / Dynamiczne adresowanie dla GUA IPv6

Dynamiczne adresowanie dla GUA IPv6

12.5.1

Komunikaty RS i RA

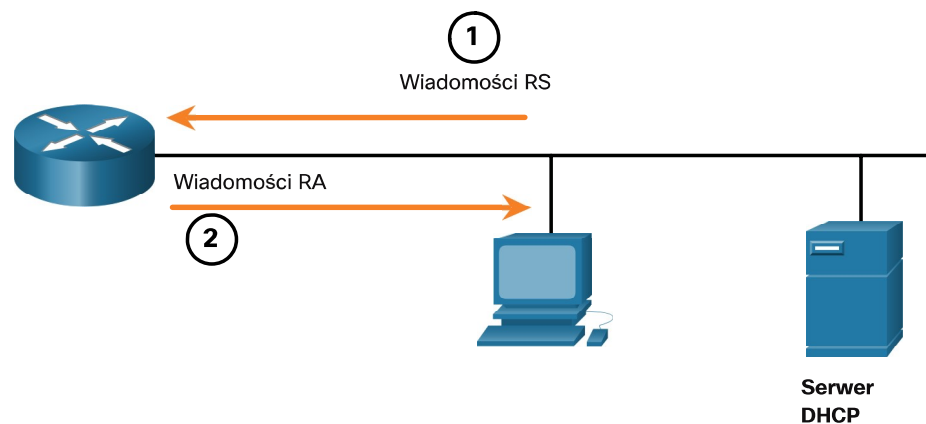
Jeśli nie chcesz statycznie skonfigurować GUA IPv6, nie musisz się martwić. Większość urządzeń otrzymuje adres GUA IPv6 dynamicznie. W tym temacie wyjaśniono, jak ten proces działa przy użyciu komunikatów rozgłaszania routera (RA) i wywołania routera (RS). Ten temat staje się raczej techniczny, ale kiedy zrozumiesz różnicę między trzema metodami, z których może korzystać rozgłaszanie routera, a także jak proces EUI-64 tworzenia identyfikatora interfejsu różni się od losowo wygenerowanego, dokonasz ogromnego skoku w swojej wiedzy o IPv6!

W przypadku adresu GUA urządzenie uzyskuje adres dynamicznie za pośrednictwem komunikatów Internet Control Message Protocol w wersji 6 (ICMPv6). Routery IPv6 okresowo wysyłają komunikaty ICMPv6 RA, co 200 sekund, do wszystkich urządzeń z obsługą IPv6 w sieci. Komunikat RA zostanie również wysłany w odpowiedzi na komunikat ICMPv6 RS wysłanego z hosta, który jest żądaniem komunikatu RA. Obie wiadomości są pokazane na rysunku.

Komunikaty ICMPv6 RS i RA

Wprowadzenie do sieci

- | | | |
|----|---|---|
| 1 | Komunikacja sieciowa dziś | ✓ |
| 2 | Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego | ✓ |
| 3 | Protokoły i modele | ✓ |
| 4 | Warstwa fizyczna | ✓ |
| 5 | Systemy liczbowe | ✓ |
| 6 | Warstwa łącza danych | ✓ |
| 7 | Przełączanie w sieciach Ethernet | ✓ |
| 8 | Warstwa sieci | ✓ |
| 9 | Odwzorowanie adresów | ✓ |
| 10 | Podstawowa konfiguracja routera | ✓ |
| 11 | Adresowanie IPv4 | ✓ |



1. Wiadomości RS są wysyłane do wszystkich routerów IPv6 przez hosty żądające informacji adresowych.
2. Wiadomości RA są wysyłane do wszystkich węzłów IPv6. Jeśli używana jest metoda 1 (tylko SLAAC), RA zawiera informacje o prefiksie sieciowym, długości przedrostka i bramie domyślnej.

Wiadomości RA są aktywowane na interfejsach IPv6 routera Ethernet. Router musi mieć włączony routing IPv6, który nie jest domyślnie włączony. Aby włączyć routing IPv6, należy użyć polecenia **ipv6 unicast-routing** trybu konfiguracji globalnej.

Komunikat ICMPv6 RA jest sugestią dla urządzenia, w jaki sposób uzyskać GUA IPv6. Ostateczna decyzja należy do systemu operacyjnego urządzenia. Komunikat ICMPv6 RA zawiera następujące elementy:

- **Prefiks sieciowy i długość prefiksu** - To informuje urządzenie, do której sieci należy.
- **Adres bramy domyślnej** - Jest to LLA IPv6, źródłowy adres IPv6 komunikatu RA.
- **Adresy DNS i nazwa domeny** - Są to adresy serwerów DNS i nazwa domeny.

Istnieją trzy metody w komunikatach RA:

- **Metoda 1: SLAAC** - „Mam wszystko, czego potrzebujesz, w tym prefiks, długość przedrostka i domyślny adres bramy.”
- **Metoda 2: SLAAC z bezstanowym serwerem DHCPv6** - „Oto moje informacje, ale musisz uzyskać inne informacje, takie jak adresy DNS z bezstanowego serwera DHCPv6.”
- **Metoda 3: Stanowy DHCPv6 (bez SLAAC)** - „Mogę dać ci domyślny adres bramy. Musisz poprosić stanowy serwer DHCPv6 o wszystkie inne informacje.”

Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	▼
9	Odwzorowanie adresów	▼
10	Podstawowa konfiguracja routera	▼
11	Adresowanie IPv4	▼

Metoda 1: SLAAC

SLAAC to metoda, która pozwala urządzeniu stworzyć własny adres GUA bez usług DHCPv6. Stosując SLAAC, urządzenia korzystają z komunikatów ICMPv6 RA lokalnego routera w celu uzyskania niezbędnych informacji.

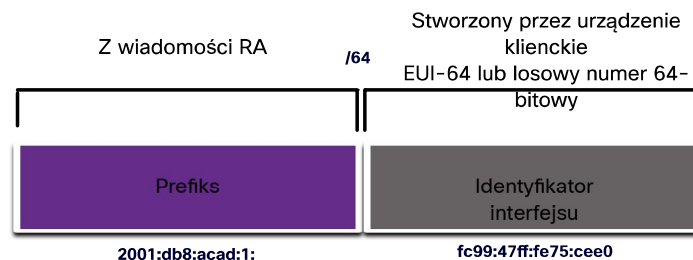
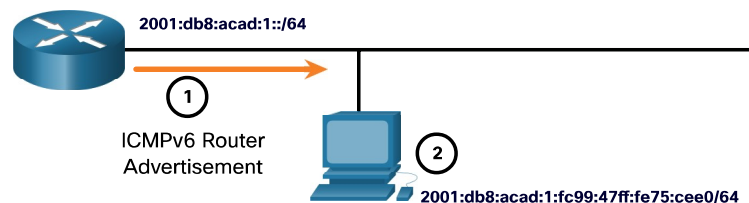
Domyślnie komunikat RA sugeruje, że urządzenie odbierające wykorzystuje informacje zawarte w komunikacie RA do utworzenia własnego adresu GUA IPv6 i wszystkich innych niezbędnych informacji. Usługi serwera DHCPv6 nie są wymagane.

SLAAC jest bezstanowy, co oznacza, że nie ma centralnego serwera (na przykład serwera DHCPv6) przydzielającego adresy GUA i prowadzącego listę urządzeń i ich adresów. W przypadku SLAAC urządzenie klienckie wykorzystuje informacje zawarte w komunikacie RA, aby utworzyć własny adres GUA. Jak pokazano na rysunku, dwie części adresu są tworzone w następujący sposób:

- **Prefiks** – To jest rozgłaszane w komunikacie RA.
- **Identyfikator interfejsu** – Wykorzystuje proces EUI-64 lub generowanie losowej liczby 64-bitowej, w zależności od systemu operacyjnego urządzenia.

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ▼
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ▼
- 3 Protokoły i modele ▼
- 4 Warstwa fizyczna ▼
- 5 Systemy liczbowe ▼
- 6 Warstwa łącza danych ▼
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ▼
- 8 Warstwa sieci ▼
- 9 Odwzorowanie adresów ▼
- 10 Podstawowa konfiguracja routera ▼
- 11 Adresowanie IPv4 ▼



1. Router wysła wiadomość RA z prefiksem łącza lokalnego.
2. Komputer używa SLAAC do uzyskania prefiksu z komunikatu RA i tworzy własny identyfikator interfejsu.

12.5.3

Metoda 2: SLAAC i bezstanowy DHCPv6



Interfejs routera można skonfigurować do wysyłania rozgłoszenia routera z informacją o SLAAC i bezstanowym DHCPv6.

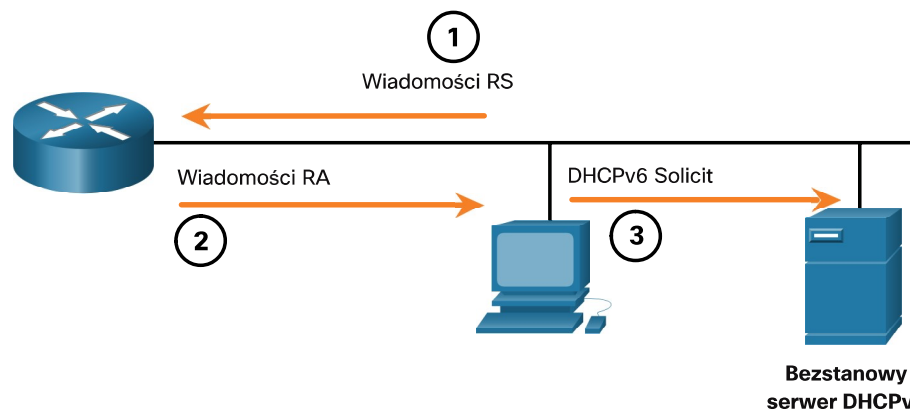
Jak pokazano na rysunku, za pomocą tej metody komunikat RA sugeruje, że urządzenia używają następujących elementów:

- SLAAC by stworzyć własny adres GUA IPv6
- Adres LLA routera, który jest źródłowym adresem IPv6 RA, jako domyślny adres bramy
- Bezstanowy serwer DHCPv6 do uzyskiwania innych informacji, takich jak adres serwera DNS i nazwa domeny

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ▼
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ▼
- 3 Protokoły i modele ▼
- 4 Warstwa fizyczna ▼
- 5 Systemy liczbowe ▼
- 6 Warstwa łącza danych ▼
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ▼
- 8 Warstwa sieci ▼
- 9 Odzworowanie adresów ▼
- 10 Podstawowa konfiguracja routera ▼
- 11 Adresowanie IPv4 ▼

Uwaga: Bezstanowy serwer DHCPv6 dystrybuuje adresy serwerów DNS i nazwy domen. Nie przydziela adresów GUA.



1. Komputer wysyła RS do wszystkich routerów IPv6, „Potrzebuję informacji adresowych”.
2. Router wysyła wiadomość RA do wszystkich węzłów IPv6 z określoną metodą 2 (SLAAC i DHCPv6). „Oto informacje o twoim prefiksie, długości prefiksu i domyślnej bramie. Musisz jednak uzyskać informacje DNS z serwera DHCPv6.”
3. Komputer wysyła komunikat wywołania DHCPv6 do wszystkich serwerów DHCPv6. „Użyłem SLAAC do utworzenia adresu IPv6 i uzyskania adresu bramy domyślnej, ale potrzebuję innych informacji z bezstanowego serwera DHCPv6.”

12.5.4

Metoda 3: Stanowy DHCPv6



Interfejs routera można skonfigurować tak, aby wysyłał RA z informacją o użyciu tylko stanowego DHCPv6.

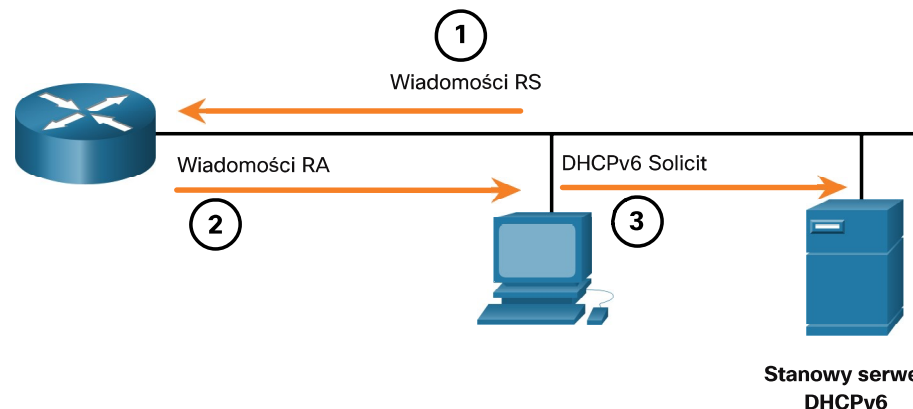
Stanowy DHCPv6 jest podobny do DHCP dla IPv4. Urządzenie może automatycznie odbierać informacje adresowe, w tym adres GUA, długość prefiksu i adresy serwerów DNS od stanowego serwera DHCPv6.

Jak pokazano na rysunku, za pomocą tej metody komunikat RA sugeruje, że urządzenia używają następujących elementów:

- Adres LLA routera, który jest źródłowym adresem IPv6 RA, jako adresu bramy domyślnej.
- Stanowy serwer DHCPv6 do uzyskania adresu GUA, adresu serwera DNS, nazwy domeny i innych niezbędnych informacji.

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ▼
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ▼
- 3 Protokoły i modele ▼
- 4 Warstwa fizyczna ▼
- 5 Systemy liczbowe ▼
- 6 Warstwa łącza danych ▼
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ▼
- 8 Warstwa sieci ▼
- 9 Odzworowanie adresów ▼
- 10 Podstawowa konfiguracja routera ▼
- 11 Adresowanie IPv4 ▼



1. Komputer wysyła RS do wszystkich routerów IPv6, „Potrzebuję informacji adresowych”.
2. Router wysyła komunikat RA do wszystkich węzłów IPv6 z określoną metodą 3 (Stateful DHCPv6): „Jestem twoją bramą domyślną, ale musisz zapytać stanowy serwer DHCPv6 o adres IPv6 i inne informacje adresowe”.
3. Komputer wysyła komunikat wywołania DHCPv6 do wszystkich serwerów DHCPv6: „Otrzymałem mój domyślny adres bramy z komunikatu RA, ale potrzebuję adresu IPv6 i wszystkich innych informacji adresowych od stanowego serwera DHCPv6”.

Stanowy serwer DHCPv6 przydziela i utrzymuje listę urządzeń, które otrzymują adres IPv6. DHCP dla IPv4 jest stanowy.

Uwaga: Adres bramy domyślnej można uzyskać tylko dynamicznie z komunikatu RA. Bezstanowy lub stanowy serwer DHCPv6 nie podaje domyślnego adresu bramy.

12.5.5

Proces EUI-64 lub generowanie losowe

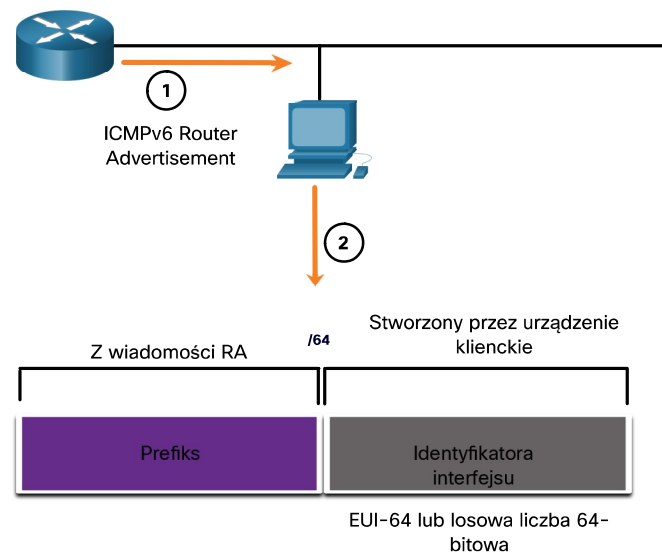


Gdy komunikat RA informuje o opcji SLAAC lub SLAAC z bezstanowym DHCPv6, klient musi wygenerować własny identyfikator interfejsu. Klient zna prefiks adresu z komunikatu RA, ale musi utworzyć własny identyfikator interfejsu. Identyfikator interfejsu można utworzyć przy użyciu procesu EUI-64 lub z losowo wygenerowanego numeru 64-bitowego, jak pokazano na rysunku.

Dynamiczne tworzenie identyfikatora interfejsu

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ✓
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ✓
- 3 Protokoły i modele ✓
- 4 Warstwa fizyczna ✓
- 5 Systemy liczbowe ✓
- 6 Warstwa łącza danych ✓
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ✓
- 8 Warstwa sieci ✓
- 9 Odzworowanie adresów ✓
- 10 Podstawowa konfiguracja routera ✓
- 11 Adresowanie IPv4 ✓



12.5.6

Proces EUI-64

IEEE zdefiniowała proces EUI (ang. Extended Unique Identifier) lub zmodyfikowany proces EUI-64. Proces ten wykorzystuje 48-bitowy adres MAC klienta Ethernet i wstawia kolejne 16 bitów w środku 48-bitowego adresu MAC, aby utworzyć 64-bitowy identyfikator interfejsu.

Adresy MAC są zwykle zapisywane w postaci szesnastkowej i składają się z dwóch części:

- **Organizationally Unique Identifier (OUI)** - To 24 bitowy (6 cyfr szesnastkowych) kod producenta przyznany przez IEEE.
- **Identyfikator urządzenia** - To liczba 24 bitowa (6 cyfr szesnastkowych) tworząca z OUI unikalną liczbę.

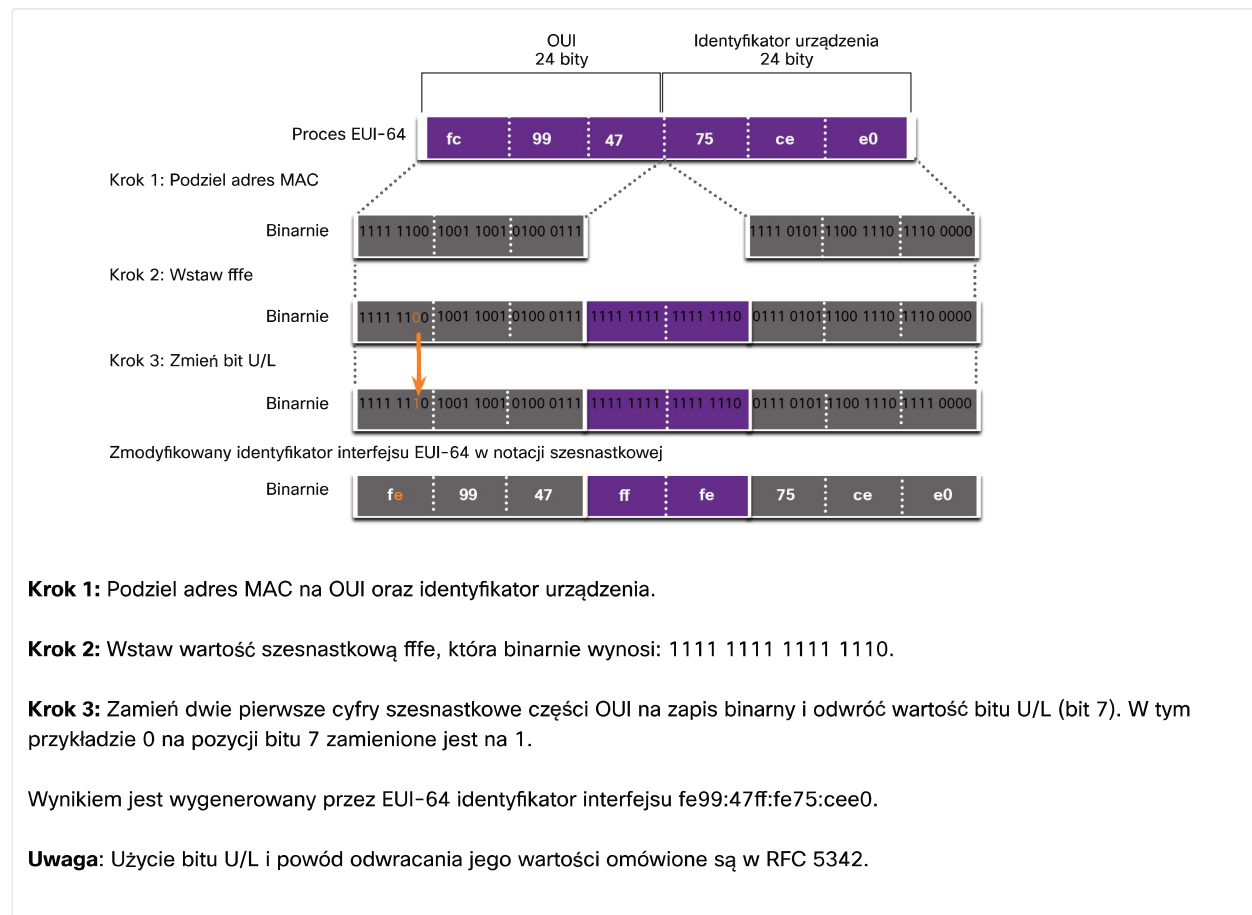
Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ✓
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ✓
- 3 Protokoły i modele ✓
- 4 Warstwa fizyczna ✓
- 5 Systemy liczbowe ✓
- 6 Warstwa łącza danych ✓
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ✓
- 8 Warstwa sieci ✓
- 9 Odzworowanie adresów ✓
- 10 Podstawowa konfiguracja routera ✓
- 11 Adresowanie IPv4 ✓

Identyfikator interfejsu EUI-64 zapisywany jest binarnie i składa się z trzech części:

- 24 bitowy OUI z adresu MAC, ale z odwróconym siódmym bitem (U/L). Oznacza to, że siódmy bit o wartości 0 staje się 1 i na odwrót (bit o wartości 1 zamieniany jest na 0).
- Dodanej wartości 16 bitowej FFFE (zapisanej tu szesnastkowo).
- 24-bitowego identyfikatora urządzenia uzyskanego wprost z adresu MAC.












Proces EUI-64 zilustrowano na rysunku przy użyciu adresu MAC R1 GigabitEthernet fc99:4775:cee0.



Przykładowy wynik polecenia **ipconfig** pokazuje dynamicznie tworzony adres GUA IPv6 przy użyciu SLAAC i procesu EUI-64. Prostym sposobem na stwierdzenie, że adres został prawdopodobnie utworzony za pomocą EUI-64, jest **ffe** umieszczony w środku identyfikatora interfejsu.

Przewagą stosowania procesu EUI-64 jest to, że adres MAC może być użyty do określenia identyfikatora interfejsu. Pozwala on

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś 
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego 
- 3 Protokoły i modele 
- 4 Warstwa fizyczna 
- 5 Systemy liczbowe 
- 6 Warstwa łącza danych 
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet 
- 8 Warstwa sieci 
- 9 Odwzorowanie adresów 
- 10 Podstawowa konfiguracja routera 
- 11 Adresowanie IPv4 

również administratorowi sieci łatwo zlokalizować urządzenie końcowe po adresie IPv6 używając unikalnego adresu MAC. Spowodowało to jednak obawy dotyczące prywatności wielu użytkowników, którzy obawiali się, że ich pakiety mogą zostać powiązane z rzeczywistym komputerem. W związku z tą kwestią mogą być użyte identyfikatory interfejsów generowane losowo.

Identyfikator interfejsu wygenerowanego przez EUI-64

```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
    Connection-specific DNS Suffix . . :
    IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:fc99:47ff:fe75:cee0
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::fc99:47ff:fe75:cee0
    Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

12.5.7

Losowo generowane identyfikatory interfejsów

W zależności od systemu operacyjnego urządzenie może używać identyfikatorów interfejsów generowanych losowo zamiast używania adresu MAC i procesu EUI-64. Począwszy od systemu Windows Vista, systemy Windows używają identyfikatorów generowanych losowo, zamiast tych utworzonych za pomocą procesu EUI-64. Windows XP i wcześniejsze wersje systemu Windows używają procesu EUI-64.












Po ustaleniu identyfikatora interfejsu, zarówno w procesie EUI-64, jak i przez losowe generowanie, można go połączyć z prefiksem IPv6 w komunikacie RA, aby utworzyć GUA, jak pokazano na rysunku.

Losowy 64-bitowy identyfikator interfejsu

```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
    Connection-specific DNS Suffix . . :
    IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:50a5:8a35:a5bb:66e1
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::50a5:8a35:a5bb:66e1
    Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

Uwaga: Aby zapewnić unikalność dowolnego adresu unicast IPv6, klient może użyć procesu znanego jako Duplicate Address

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś 
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego 
- 3 Protokoły i modele 
- 4 Warstwa fizyczna 
- 5 Systemy liczbowe 
- 6 Warstwa łącza danych 
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet 
- 8 Warstwa sieci 
- 9 Odzworowanie adresów 
- 10 Podstawowa konfiguracja routera 
- 11 Adresowanie IPv4 

Detection (DAD). Jest to podobny do żądania ARP dla własnego adresu. Jeśli nie ma odpowiedzi, adres jest unikalny.

12.5.8












Sprawdź, czy zrozumiałeś - Dynamiczne adresowanie dla GUA IPv6



Sprawdź swoją wiedzę na temat dynamicznego adresowania GUA IPv6 wybierając NAJLEPSZĄ odpowiedź na poniższe pytania.

1. Prawda czy fałsz. Wiadomości RA są wysyłane do wszystkich routerów IPv6 przez hosty żądające informacji adresowych.
 - ☐ Prawda
 - ☐ Fałsz
2. Która dynamiczna metoda adresowania GUA jest tą, w której urządzenia polegają wyłącznie na zawartości komunikatu RA dla swoich informacji adresowych?
 - ☐ Metoda 1: SLAAC
 - ☐ Metoda 2: SLAAC i bezstanowy DHCPv6
 - ☐ Metoda 3: Stanowy DHCPv6
3. Która dynamiczna metoda adresowania GUA jest tą, w której urządzenia polegają wyłącznie na serwerze DHCPv6 dla swoich informacji adresowych?
 - ☐ Metoda 1: SLAAC
 - ☐ Metoda 2: SLAAC i bezstanowy DHCPv6
 - ☐ Metoda 3: Stanowy DHCPv6

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś 
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego 
- 3 Protokoły i modele 
- 4 Warstwa fizyczna 
- 5 Systemy liczbowe 
- 6 Warstwa łącza danych 
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet 
- 8 Warstwa sieci 
- 9 Odzworowanie adresów 
- 10 Podstawowa konfiguracja routera 
- 11 Adresowanie IPv4 

4. Która dynamiczna metoda adresowania GUA jest tą, w której urządzenia otrzymują konfigurację IPv6 w komunikacie RA i żądają informacji DNS z serwera DHCPv6?

- ☐ Metoda 1: SLAAC
- ☐ Metoda 2: SLAAC i bezstanowy DHCPv6
- ☐ Metoda 3: Stanowy DHCPv6

5. Jakie są dwie metody, które urządzenie może wykorzystać do generowania własnego identyfikatora interfejsu IPv6?

- ☐ SLAAC
- ☐ bezstanowe DHCPv6
- ☐ stanowe DHCPv6
- ☐ EUI-64
- ☐ generowany losowo

Sprawdź

Rozwiązanie

Resetuj



12.4

Konfiguracja statyczna adresów GUA i LLA

12.6

Dynamiczne adresowanie dla LLA IPv6

