

Jak zacząć przygodę z IPv6 ?

Wojtek Mańka

mikrotikon.pl

wojtek.manka.96@gmail.com



Jestem absolwentem Technikum nr.2 w Rybniku i z zawodu jestem Teleinformatykiem. Przy sieciach komputerowych pracuję od roku 2016, aktualnie jako Administrator Sieci u jednego z polskich ISP.

Na co dzień mam styczność z urządzeniami takich producentów jak Huawei, ZTE, MikroTik, ZyXEL, TP-Link jak i całą chmarą bliżej nieokreślonych Chińskich wynalazków 😊



IPv6 - najważniejsze cechy

- Wymyślony około roku 1995 jako odpowiedź na wyczerpującą się pulę adresów IPv4
- Nie jest wstecz kompatybilny z IPv4
- Adresy o długości 128 bitów (IPv4 to adresy 32 bitowe)
- ~~Wymagane~~ Opcjonalne wsparcie dla IPsec
- Zoptymalizowany format nagłówka pakietu (m.in przeniesienie opcji dodatkowych na jego koniec)
- Brak potrzeby stosowania mechanizmu NAT
- Auto konfiguracja hostów bez konieczności stosowania DHCP
- Brak komunikacji typu broadcast (zastąpiona przez multicast)

IPv6 - przestrzeń adresowa

IPv4 to 2^{32} czyli:

4 294 967 296 - cztery miliardy, dwieście dziewięćdziesiąt cztery miliony, dziewięć sześćdziesiąt siedem tysięcy dwieście dziewięćdziesiąt sześć.

IPv6 to 2^{128} czyli:

340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456 - trzysta czterdzieści undecillionów, dwieście osiemdziesiąt dwa decillionów, trzysta sześćdziesiąt sześć nonillionów, dziewięćset dwadzieścia octillionów, dziewięćset trzydzieści osiem septillionów, czterysta sześćdziesiąt trzy sextillionów, czterysta sześćdziesiąt trzy trylionów, trzysta siedemdziesiąt cztery biliardów, sześćset siedem bilionów, czterysta trzydzieści jeden miliardów, siedemset sześćdziesiąt milionów, dwieście jednaście tysięcy, czterysta pięćdziesiąt sześć.

IPv6 - przydział adresów

- Podstawową wielkością prefixu (maski) w sieciach lokalnych jest /64 – jest to najmniejszy prefix umożliwiający auto konfigurację adresu przez hosta.
- W sieciach IPv6 podobnie jak w IPv4 można dowolnie operować długością prefixu.
- Domyślnie ISP otrzymują od RIPE prefixy /32
- Aktualnie w sieci Internet wykorzystuje się $\frac{1}{8}$ całej dostępnej przestrzeni adresowej czyli prefix 2000::/3

IPv6 - wygląd adresu IP

2a00:1450:401b:0806:0000:0000:0000:200e



2a00:1450:401b:806:0:0:0:200e



2a00:1450:401b:806::200e

Ogólna zasada skracania zapisu adresów IPv6 polega na usuwaniu 0 występujących po lewej stronie każdego jego oktetu.

Dodatkowo jeżeli więcej niż jeden oktet składa się z samych 0 wówczas cały taki ciąg można zastąpić znakiem :: przy czym zabieg stosowania podwójnego dwukropka może być użyty tylko raz !!!

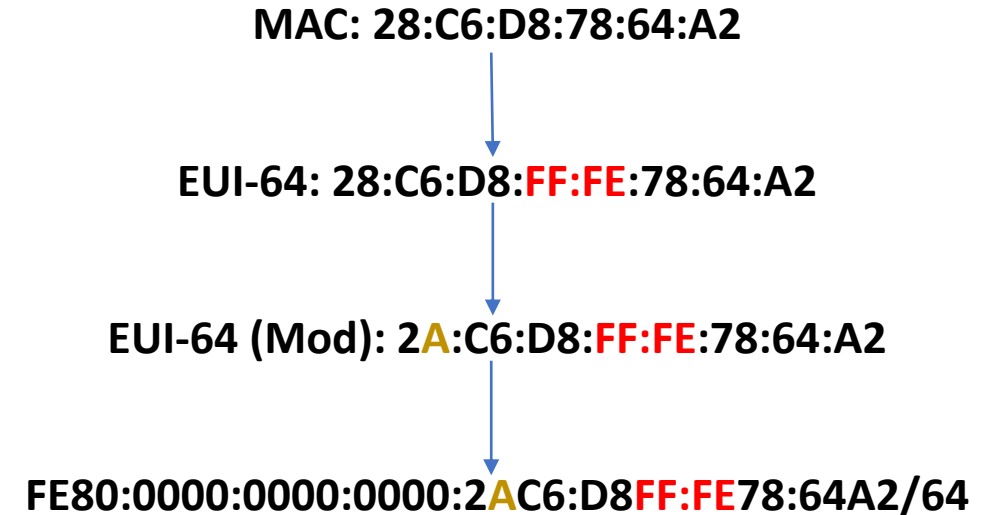
IPv6 - auto konfiguracja adresu hosta

1. Klient generuje swój adres Link-local interfejsu sieciowego (na podstawie adresu MAC lub losując go).
2. Klient wysyła multicastową wiadomość RS (Router Solicitation) na adres FF02::2 (na tym adresie nasłuchują wszystkie routery).
3. Ruter odpowiada na otrzymaną wiadomość RS wiadomością RA (Router Advertisement) wysłaną na multicast-owy adres FF02::1 (na tym adresie nasłuchują wszystkie urządzenia). Wiadomość zawiera: adres prefixu, długość prefixu, adres bramy, wartość MTU.
4. Klient generuje własny adres IPv6 przy wykorzystaniu otrzymanego prefix-u połączonego z metodą EUI-64 lub jest losowo generowaną wartością.
5. Klient sprawdza czy wygenerowany adres IPv6 jest unikalny (DAD).
6. Jeżeli wygenerowany adres IPv6 jest unikalny host zaczyna go używać.

IPv6 – generowanie adresu EUI-64

Generowanie adresu EUI-64 odbywa się poprzez połączenie adresu MAC interfejsu sieciowego z członem FF:FE

Zmodyfikowany adres EUI-64 tworzy się zmieniając 7 bit „podstawowego” adresu EUI-64 (z 0 na 1 i odwrotnie)



IPv6 - ICMPv6

ICMPv6 to odpowiednik ICMP dla sieci wykorzystujących IPv6

W przeciwieństwie do ICMP(v4) ICMPv6 jest konieczny do poprawnego działania sieci IPv6

Najważniejsze typy komunikatów ICMPv6:

- Echo Request (Type128, Code0)
- Echo Reply (Type129, Code0)
- Fragmentation Needed (Type2, Code0)
- Router Solicitation (RS) (Type133, Code0)
- Router Advertisement (RA) (Type134, Code0)
- Neighbour Solicitation (NS) (Type135, Code0)
- Neighbour Advertisement (NA) (Type136, Code0)
- Redirect (Type137, Code0)

IPv6 w RouterOS

RouterOS - kilka faktów

- W RouterOS6 pakiet IPv6 jest domyślnie wyłączony.
- W RouterOS7 IPv6 jest integralną częścią systemu z możliwością wyłączenia.
- System posiada osobny firewall dla IPv6 (w RouterOS6 bez NAT).
- Użycie MT jako klienta SLAAC to **nie** najlepszy pomysł.

RouterOS - konfiguracja adresu IP

IPv6 Address <2z: 2::1/64>

Address: 2a 2::1/64

From Pool: [dropdown]

Interface: br_LAN_QUEST [dropdown]

EUI64

Advertise

No DAD

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Copy

Remove

enabled Global

Włączenie formatowania adresu
z użyciem adresu MAC

Włączenie wysyłania komunikatów RA

Wyłączenie mechanizmu
detekcji duplikacji adresu

RouterOS - neighbors discovery

Interfejs którego dotyczy wpis

Zakres czasowy wysyłania komunikatów RA

Minimalny odstęp pomiędzy komunikatami RA

Opcja powoduje skierowanie hosta do serwera DHCP w celu konfiguracji adresu

Po włączeniu host skonfiguruje adres IPv6 przez SLAAC
Natomiast w celu konfiguracji opcji dodatkowych (np. DNS) odpyta serwer DHCP

New ND

Interface: all

RA Interval: 200-600 s

RA Delay: 3 s

MTU:

Reachable Time: ms

Retransmit Interval: s

RA Lifetime: 1800 s

Hop Limit:

Advertise MAC Address

Advertise DNS

Managed Address Configuration

Other Configuration

enabled

OK

Cancel

Apply

Disable

Copy

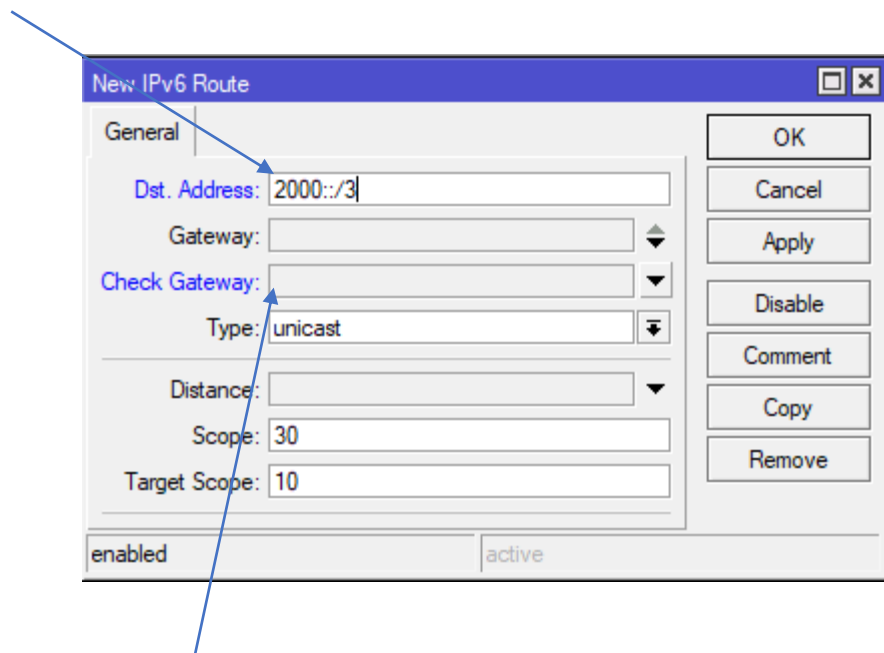
Remove

Zawarcie w komunikacji RA adresu MAC

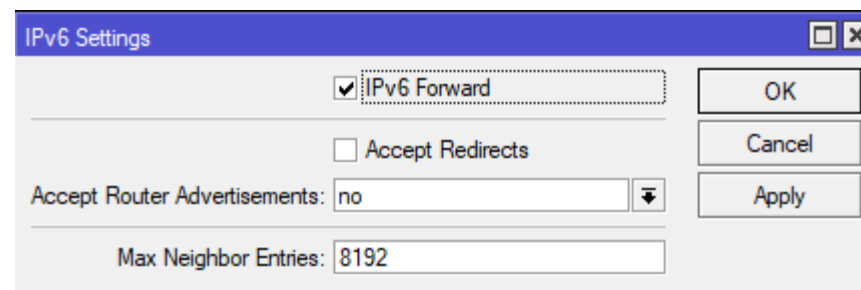
Zawarcie w komunikacji RA adresów serwerów DNS (ustawionych w menu IP->DNS). Klient musi obsługiwać taką formę konfiguracji adresów DNS.

RouterOS - route i ustawienia IPv6

Ze względu na fakt użycia w Internecie jedynie części całego zakresu adresów dobrą praktyką jest podawanie prefixu 2000::/3 jako trasy domyślnej zamiast całego zakresu (::/0)



W przypadku IPv6 w systemie RouterOS jedyną opcją sprawdzenia czy brama jest osiągalna jest ping



RouterOS - przykładowy firewall IPv6

```
/ipv6 firewall filter
add action=accept chain=forward connection-state=established,related
add action=accept chain=forward dst-address=2000::/3 in-interface=br_LAN_LOCAL out-interface=vlan3700_WAN src-address=2a          ::/64
add action=accept chain=forward dst-address=2a          ::/64 icmp-options=128:0 in-interface=vlan3700_WAN out-interface=br_LAN_LOCAL protocol=icmpv6 src-address=2000::/3
add action=drop chain=forward
add action=accept chain=input connection-state=established,related
add action=accept chain=input icmp-options=133:0 in-interface=br_LAN_LOCAL protocol=icmpv6
add action=accept chain=input icmp-options=135:0 protocol=icmpv6
add action=accept chain=input icmp-options=136:0 protocol=icmpv6
add action=accept chain=input icmp-options=128:0 protocol=icmpv6
add action=drop chain=input
```

Czas na LAB

Dziękuję za uwagę