

# IPv6

Piotr Dobosz

TEB Edukacja, Częstochowa

19.12.2014



TEB Edukacja

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

❶ Wstęp

❷ Budowa adresu

❸ Łączność

❹ Architektura IPv6

❺ Do realizacji

❻ Materiały

## IPv6

Piotr Dobosz

## Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- IPv6 jest następcą aktualnie używanego IPv4
- jest bardziej dopasowany do aktualnego rozwoju internetu
- wprowadza 128 bitowy adres zamiast w dotychczas używanym IPv4 32 bitowego
- pozwala zaadresować do  $2^{128}$  urządzeń, co równie jest ok.  $3.4 \cdot 10^{38}$
- powierzchnia Ziemi to  $5.1 \cdot 10^{14} m^2$  co daje  $6.66 \cdot 10^{23}$  adresów na metr kwadratowy powierzchni
- należy pamiętać, że 128 bitowy adres ma umożliwiać tworzenie hierarchicznego trasowania, redukując tym samym wielkość tablic trasowania

## IPv6

Piotr Dobosz

## Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- każde urządzenie na ziemi może mieć swój własny, unikatowy adres IP (brak potrzeby NAT)
- poprzez lepszą geolokalizację adresów (przypisanie konkretnych pul do konkretnych lokalizacji na Ziemi) oraz hierarchiczne ułożenie trasowania zmniejszenie ruchu generowanego podczas odnajdywania ścieżki o 6/7 aktualnego ruchu w IPv4
- autokonfiguracja adresów (brak potrzeby DHCP)
- adresy Anycast (którykolwiek); wysyłany jeden pakiet do grupy adresów; odbierany jest przez pierwszego, najbliższego odbiorcę. Przeznaczony tylko dla routerów
- obowiązkowa adresacja multiadresowa (multicast)
- obowiązkowy IPSec (szyfrowanie danych)
- uproszczona struktura nagłówka
- przenośne IP
- mechanizm tłumaczenia IPv6-do-IPv4

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- unicast (pojedynczy rzut); jedno urządzenie adresuje pakiet dokładnie do innego, konkretnego urządzenia
- anycast (rzut do kogokolwiek); podobny składniowo do unicast; może być wykorzystywane jedynie przez urządzenia trasujące
- multicast (rzut do wielu); pozwala zaadresować pakiet z jednego urządzenia do wielu urządzeń (adresacja następuje po adresie sieci)
- geocast (rzut geograficzny); pozwala adresować pakiet z jednego urządzenia do wielu urządzeń (adresacja następuje po lokalizacji)

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

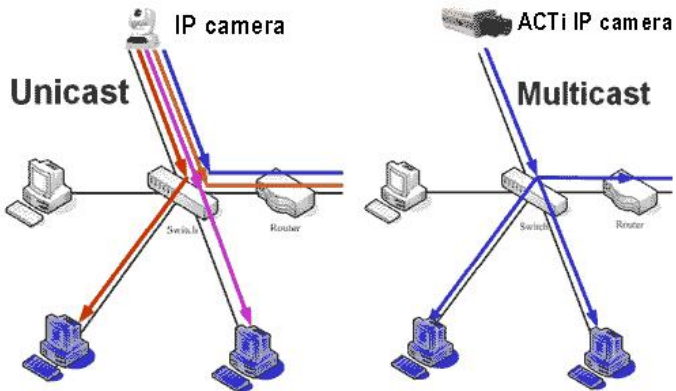
Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały



## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

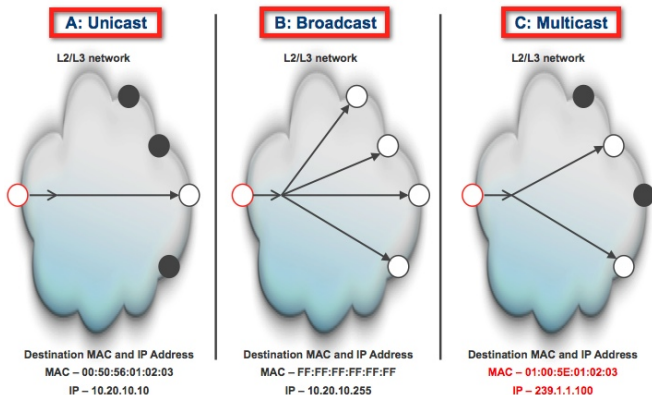
Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały



## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

**Budowa adresu**

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- adres zapisywany jest w 8 częściach oddzielanych dwukropkiem; każda część składa się z 16 bitów
- przykładowy adres - 2001:0db8:580f:23c1:aa49:4592:4efe:fadc
- zera wiodące (najstarsze) można pomijać
- można pomijać części składające się z samych zer; pominięte sekcje zaznacza się poprzez postawienie dwóch dwukropków (::)
- nie wolno pomijać zer w żadnej innej sposób! spowoduje to nieczytelność adresu a tym samym błędy w komunikacji
- forma kanoniczna adresu 2001:db8:b::4592:efe:2f reprezentuje taki oto pełny adres 2001:0db8:000b:0000:0000:4592:0efe:002f

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- w nowym protokole **NIE UŻYWA SIĘ** klas adresów i masek do reprezentacji adresu sieci
- każdorazowo przy adresie podaje się jego zakres - adres IP oraz liczbę bitów używanych do adresacji sieci
- przykładowo podając adres `2000::/3` otrzymujemy informację ile **PIERWSZYCH BITÓW** z adresu IP jest adresem sieci (pozostałe odnoszą się bezpośrednio do adresu/identyfikatora urządzenia w sieci - oznacza to, że podany zapis jest adresem sieci!)
- należy pamiętać, że podane pierwsze bity to trzy **NAJBARDZIEJ ZNACZĄCE** bity z 16 bitowej części adresu (`0010 0000 00000000`)
- adres z poprzedniej strony powinno się podawać tak:  
`2001:db8:b::4592:efe:2f/32`
- tego typu podawanie adresu nosi nazwę Classless Inter-Domain Routing (CIDR) - bezklasowe trasowanie międzydomenowe (jest także obecne w IPv4!)

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

Przedrostek IPv6	Długość przedrostka	Zastosowanie	Uwagi
::	128	niezdefiniowany	jako domyślne trasowanie
::1	128	pętla zwrotna	równoważnik adresu 127.0.0.1
::ffff:a.b.c.d	96	mapowanie IPv4 do IPv6	używane w API gniazd sieciowych dla zachowania zgodności z IPv4
fe80::	10	odsyłacz lokalny	adres nietrasowalny używany w sieci LAN, np. dla DHCPv6
fc00::	7	unikatowy lokalny	adres używany w autonomicznym systemie, nietrasowalny
ff00::	8	multirzut (multicast)	rozesłanie pojedynczego pakietu do wielu odbiorców jednocześnie
2000::	3	globalny, unikatowy	adres widziany w każdym zakątku ziemi
2001:db8::	32	przykładowy w dokumentacji	nietrasowalny
2001:0::	32	tunel Teredo	pozostałe bity ustala serwer Teredo oraz urządzenie NAT klienta
2002::	16	tulen 6to4	kolejne 32 bity to adres IPv4

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

```
etho    Link encap:Ethernet  Hwaddr 54:04:a6:71:96:72
UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:1050645 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:2213818 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:86721828 (86.7 MB)  TX bytes:2819394893 (2.8 GB)

lo      Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
RX packets:36517 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:36517 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:3827782 (3.8 MB)  TX bytes:3827782 (3.8 MB)

vmmet1  Link encap:Ethernet  Hwaddr 00:50:56:c0:00:01
inet addr:192.168.250.1  Bcast:192.168.250.255  Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::250:56ff:fec0:1/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:756 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

vmmet8  Link encap:Ethernet  Hwaddr 00:50:56:c0:00:08
inet addr:192.168.112.1  Bcast:192.168.112.255  Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::250:56ff:fec0:8/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:756 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

wlan0   Link encap:Ethernet  Hwaddr 74:2f:68:f9:dd:13
inet addr:192.168.1.211  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::762f:68ff:fef9:dd13/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:2688486 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:4627874 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:2027285789 (2.0 GB)  TX bytes:3300206843 (3.3 GB)
```

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

The image shows two windows from a Windows operating system. The left window is a Command Prompt titled "Wiersz polecenia" with a black background and white text. It displays the output of the command "ipconfig /all" for an Ethernet adapter. The output shows various network parameters including DNS suffix, physical address, IPv6 and IPv4 addresses, subnet mask, lease information, and default gateway.

```

WINS Proxy Enabled. . . . . : No
Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix  . : 
Description . . . . . : Karta Intel(R) PRO/1000 MI Desktop Adapte
Physical Address. . . . . : 00-00-27-61-F8-5F
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::9d6c:37de:2d44:ae31%3(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.0.2.15(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 14 grudnia 2014 18:55:06
Lease Expires . . . . . : 15 grudnia 2014 18:55:06
Default Gateway . . . . . : 10.0.2.2
DHCP Server . . . . . : 10.0.2.2
DHCPv6 Iaid . . . . . : 50855975
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-1C-05-19-0C-00-00-27-61-F8-5F

DNS Servers . . . . . : 10.0.2.3
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
  
```

The right window is titled "Szczegóły połączenia sieciowego:" and displays a table of network connection details for the selected adapter.

Właściwość	Wartość
Sufiks DNS konkretnego...	
Opis	Karta Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Ad
Adres fizyczny	08-00-27-61-F8-5F
DHCP włączone	Tak
Adres IPv4	10.0.2.15
Maska podsieci IPv4	255.255.255.0
Dziedzawa uzyskana	14 grudnia 2014 18:55:06
Brama domyślna IPv4	10.0.2.2
Serwer DHCP IPv4	10.0.2.2
Serwer DNS IPv4	10.0.2.3
Serwer WINS IPv4	
System NetBIOS przez T...	Tak
Adres IPv6 połączenia L...	fe80::9d6c:37de:2d44:ae31%3
Brama domyślna IPv6	

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- adresy te nadawane są automatycznie (autokonfiguracja)
- adres tworzony jest na podstawie adresu MAC
- adresy te podaje się z dodatkowym przyrostkiem (postfix) rozpoczynającym się od znaku %
- w systemie Windows dodawana jest liczba będąca identyfikatorem karty sieciowej w systemie
- w systemie Linux to po prostu nazwa interfejsu sieciowego
- adres `fe80::762f:68ff:fef9:dd13/64` w systemie Windows: `fe80::762f:68ff:fef9:dd13%3` (trzeci interfejs sieciowy w systemie)
- adres `fe80::762f:68ff:fef9:dd13/64` w systemie Linux: `fe80::762f:68ff:fef9:dd13%eth0` (pierwsza karta LAN)

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- do końca 2015 roku większość dostawców powinna udostępniać użytkownikom globalny adres IPv6
- aktualnie tylko niektórzy dostawcy internetu (ISP - Internet Service Provider) proponują adres z tej puli
- innym bardzo istotnym wymogiem wykorzystywania adresacji wersji 6 jest posiadanie urządzenia pozwalającego na jego użytkownię
- minimalnie urządzenie oraz jego oprogramowanie muszą wspierać standard DOCSIS 2.0+IPv6 lub wersję 3.0
- jeżeli urządzenie nie będzie wspierać działania IPv6 jedyną szansą na korzystanie z IPv6 jest używanie tuneli

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- IPv6 nie jest w żaden sposób kompatybilne z IPv4
- aby zapewnić komunikację sieci IPv4 do sieci IPv6 i odwrotnie najwygodniej jest użyć tuneli
- najpopularniejszy jest protokół 41 (6in4), w którym ładunek danych to po prostu pakiet IPv6
- niestety nie wszystkie zapory sieciowe radzą sobie z tym protokołem poprawnie (blokują go)
- można wykorzystać tunele usługodawców i firm trzecich (np. AYIYA, TSP), które eliminują ograniczenia protokołu 41

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- tunelowanie poprzez usługi dostawców/firm trzecich, np. freenet6 (TSP), Hurricane Electric (6in4), "SixXS" (6in4, 6in4-heartbeat or AYIYA)
- tunelowanie 6to4
  - zapora sieciowa musi obsługiwać protokół 41
  - należy posiadać przynajmniej jeden adres zewnętrzny
  - ruch musi być kierowany na router styku protokołu IPv4 oraz IPv6 w trybie anycast (adres standardowy/domyślny do tego celu to 192.88.99.1)
  - nasz zewnętrzny adres IPv4 zostanie przekonwertowany na IPv6 z przedrostkiem specjalnym 2002::
- tunele UDP po NAT; można użyć np. AYIYA, TSP lub protokołu Teredo; rozwiązanie to zadziała w przypadku gdy nasza zapora nie przepuszcza protokołu 41. Adres IPv6 otrzyma przedrostek 2001:0::

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- aktualnie mała liczba użytkowników powoduje, że możemy szybciej poruszać się po serwerach IPv6
- możemy łączyć nasze komputery w trybie tzw. bezpośredniego dostępu (bez tworzenia dodatkowych wirtualnych sieci prywatnych - VPN)
- nasze pakiety są domyślnie chronione przed jakąkolwiek ingerencją osób trzecich - IPsec
- dodatkowo nasze pakiety są domyślnie szyfrowane - znowu IPsec
- posiadamy adres zewnętrzny (nawet przy korzystaniu z NAT)

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- najszybsze i wymagające najmniejszej wiedzy w konfiguracji jest usługa Teredo
- usługa Teredo pozwala na pozyskanie połączenia do IPv6 poprzez specjalne serwery-bramy
- serwery te mają za zadanie tymczasowo pozwolić na korzystanie z serwisów nowej generacji użytkownikom nie mającym dostępu do nowych adresów
- opacowana przez Christiana Huitema (Microsoft), ustandaryzowana przez IETF w dokumencie RFC 4380
- Teredo działa na porcie UDP 3544 (musi być on odblokowany na routerze/zaporze w systemie by zadziałała komunikacja dwustronna)

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- uzyskany adres klienta 2001:0000:4136:e378:8000:63bf:3fff:fdd2
- 2001:0000 - przedrostek informujący, że adres pochodzi z usługi tunelowania Teredo
- 4136:e378 - zapis adresu serwera Teredo (po przeliczeniu wyjdzie adres 65.54.227.120)
- 8000 - zestaw flag z dodatkowymi informacjami na temat relacji klienta z usługą Teredo
- 63bf - numer portu UDP (wynosi 40000 - bity w nim są odwrócone!)
- 3fff:fdd2 - publiczny adres IPv4 klienta (w przykładzie to 192.0.2.45 - bity w nim są odwrócone!)

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

<b>Bity</b>	<b>0-31</b>	<b>32-63</b>	<b>64-79</b>	<b>80-95</b>	<b>96-127</b>
<b>Długość [bity]</b>	32	32	16	16	32
<b>Opis</b>	prefix	adres serwera Teredo	flagi	zamieniony port UDP	zamieniony adres IPv4 klienta

- bity 0-31 - przedrostek adresowy (2001:0::/32)
- bity 32-63 - adres IPv4 aktualnie używanego serwera Teredo
- bity 64-79 - dodatkowe ustawienia; niektóre bity mają różne znaczenie - oznaczmy całe pole jako "CRAAAAUG AAAAAAAA" (jedna litera - jeden bit).
  - bit C miał ustawienie 1 gdy użytkownik znajduje się za usługą NAT pozwalającą na komunikację bezpośrednią bądź 0 w innym wypadku; aktualnie zawsze 0
  - bit R jest nieprzypisany (zawsze 0)
  - bit U musi być ustawiony na 0 by emulować adres Universal/local
  - bit G musi być ustawiony na 0 by emulować adres Group/individual
  - bity A (12) oryginalnie posiadały ustawienie 0, w tej chwili są losowo ustawiane przez klienta (w celu ochrony przed atakiem na klienta)
- bity 80-95 - port UDP mapowany przez NAT do klienta Teredo; jego bity są odwrócone (tam gdzie były 1 są 0 i na odwrót)
- bity 96-127 - zawiera adres IPv4 serwera NAT klienta; jego bity są odwrócone

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- otwieramy konsolę poleceń/PowerShell z prawami administratora (Uruchom jako administrator)
- wpisujemy polecenie: `netsh interface ipv6 set teredo client`
- sprawdzamy czy Teredo działa poprawnie: `netsh interface ipv6 show teredo`
- Windows domyślnie ma zablokowaną usługę DNS na IPv6
- uruchamiamy Edytor rejestru (regedit)
- odnajdujemy klucz  
`HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Dnscache\Parameters`
- dodajemy nową nazwę wartości DWORD `AddrConfigControl` z wartością 0

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

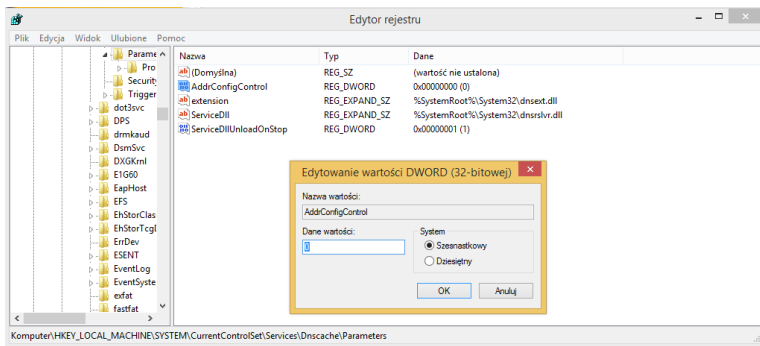
Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały



## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- w systemach z rodziny RedHat (paczki RPM) można pobrać klienta Miredo (pod taką nazwą funkcjonuje klient usługi Teredo w systemach Linux) ze strony <http://software.opensuse.org/package/miredo-client>
- wystarczy zainstalować (paczka uruchamia się jak plik exe w Windows) i gotowe - system powinien otrzymać adres
- w systemach z rodziny Debian (paczki DEB) jest jeszcze prościej
- w konsoli wystarczy wpisać `apt-get install miredo` i gotowe!
- proszę pamiętać, że w każdym przypadku potrzebujemy uprawnień administratora!
- w celu sprawdzenia działania usługi można wywołać polecenie `ifconfig | grep 2001`

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- domyślnie przeglądarki nie korzystają z serwerów DNS IPv6
- w systemie Windows Internet Explorer powinien korzystać z DNS IPv6 po zmianie w rejestrze
- Firefox (wszystkie systemy) należy skonfigurować:
  - wpisać w adres `about:config`
  - w pole filtr wpisać `network network.dns.disableIPv6`
  - wartość tego ustawienia musi być `false`; od teraz przeglądarka jest gotowa na działanie w nowej technologii
- Chrome (wszystkie systemy)
  - wpisać w pasku przeglądarki `about:net-internals` lub `chrome://net-internals/#dns`
  - kliknąć przycisk `Enable IPv6`
  - jeżeli przycisku brak należy uruchamiać przeglądarkę z parametrem `-enable-ipv6`
- w celu przetestowania czy nasza przeglądarka otwiera strony IPv6 można odwiedzić stronę <http://test-ipv6.com/>

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- największe zmiany widoczne są w warstwie 3 i 4 modelu ISO OSI/w warstwie Internetowej oraz Transportowej modelu TCP/IP
- w tym miejscu zamieniony został protokół ICMP na ICMPv6, dodano natomiast protokół ND (Neighbor Discovery) oraz Multicast Listener Discovery (MLD)
- protokoły transportowe (m. in. TCP oraz UDP) zostały przystosowane do obsługi IPv6 - zmianie uległa struktura nagłówka, inaczej też są wyliczane sumy kontrolne adresów
- TCP został zaopatrzony w zmieniony Blok Kontroli Transmisji (Transmission Control Block - TCB)
- zmianie uległy protokoły trasowania (jak chociażby RIP) - muszą obsługiwać przedrostki IPv6
- pozostałe części nie uległy zmianie (są niezależne od zmiany protokołu)

# IPv6 na tle ISO OSI oraz TCP/IP

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

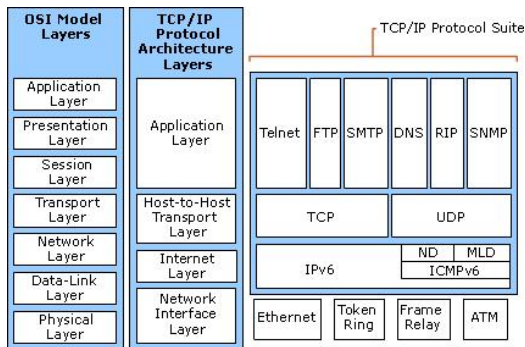
Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały



## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- IPv6 - zastępuje IPv4; trasowalny protokół odpowiadający za adresację, trasowanie oraz fragmentację (dzielenie na części) pakietów wysyłanych przez nadawcę (do rozmiaru akceptowalnego przez urządzenia niższej warstwy)
- ICMPv6 - zastępuje dotychczasowy protokół diagnostyczny ICMPv4; umożliwia diagnostykę oraz zwraca potencjalne błędy wynikające z nieudanego dostarczenia pakietów poprzez IPv6
- Neighbor Discovery - odpowiedzialny za sąsiedzkie relacje w danym węźle; obsługuje rozwiązywanie adresów wymiany wiadomości, wykrywa powielenia (duplikaty) adresów, odnajdywanie routerów, przekierowania trasowań. Zastępuje ARP (Address Resolution Protocol), ICMPv4 Router Discovery oraz ICMPv4 Redirect message
- Multicast Listener Discovery - zastępuje Internet Group Management Protocol (IGMP) z IPv4

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- protokół odpowiedzialny za adresowanie i trasowanie pakietów pomiędzy urządzeniami
- zapewnia ustanowienie najlepszej trasy dla przesyłanych pakietów
- bezpołączeniowy - “nawiązuje” połączenie tylko gdy dane są wymieniane
- niestały - dostarczenie pakietów nie jest przez niego gwarantowane
- jak wynika z powyższego, pakiety mogą zostać zgubione, dostarczone nie w kolejności, powielone (duplikacja) czy opóźnione
- wszystkie “niedoskonałości” tej warstwy (sieciowej) mają eliminować protokoły warstw wyższych (TCP lub jeszcze wyższych w przypadku UDP)

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

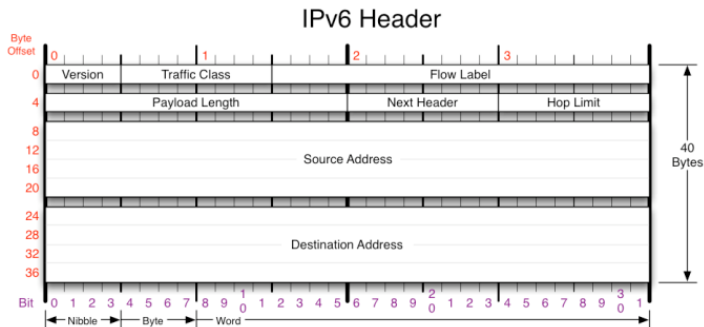
Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały



## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- Version - 4 bitowe pole wersji protokołu (6 czyli 0110)
- Traffic Class - 8 bitowe pole; pierwsze 6 bitów (najstarszych) używane jest przez usługi różnicowe (DiffServ - Differentiated Services) w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu usług sieciowych; pozostałe dwa bity wykorzystuje Explicit Congestion Notification (ECN - jawne informacje o przeciążeniu)
- Flow Label - 20 bit; w przypadku niezerowej wartości pole informuje o ścieżce trasowania; routery widząc to pole powinny wiedzieć, że pakiet nie powinien zmieniać swojej trasy. Pierwotnie pole to miało służyć dla aplikacji czasu rzeczywistego, obecnie także dla wykrywania podkładanych pakietów
- Payload Length - 16 bitów; określa wielkość pakietu (ramki), włączając w to wielkość rozszerzonych nagłówków
- Next header - 8 bitów; określa typ następnego nagłówka; przeważnie przechowuje typ nagłówka warstwy transportowej
- Hop Limit - 8 bitów; wartość tego pola wraz z kolejnym przeskokiem jest zmniejszana; gdy dojdzie do zera pakiet zostanie odrzucony
- Source Address - 128 bitów; adres nadawcy pakietu
- Destination Address - 128 bitów; adres odbiorcy pakietu

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- pakiet IPv6 może zawierać także nagłówki rozszerzone; jeżeli tak się stanie to pole Next Header będzie wskazywać właśnie na pierwszy nagłówek rozszerzony
- zewnętrzne nagłówki:
  - Hop-by-Hop Options header
  - Destination Options header
  - Routing header
  - Fragment header
  - Authentication header
  - Encapsulating Security Payload header

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- Echo Request - wysyła pakiet kontrolny do sprawdzenia połączenia do danego hosta
- Echo Reply - wysyła odpowiedź na poprzedni pakiet
- Destination Unreachable - wysyłany przez router bądź urządzenie przeznaczenia, że wysłany pakiet nie może zostać dostarczony
- Packet Too Big - wysyłany przez router, że pakiet jest zbyt duży
- Time Exceeded - wysyłany przez router; informuje, że pakiet się przedawnił (pole Hop Limit osiągnęło zero)
- Parameter Problem - wysyłany przez router; informuje, że pakiet ma źle zbudowany nagłówek bądź jeden z nagłówek rozszerzonych
- No Route Found - wysyłany przez jeden z routerów, że urządzenie docelowe nie istnieje (nie można do niego wytyczyć trasy)
- Communication Prohibited by Administrative Policy - najczęściej pojawia się gdy zapora sieciowa odrzuca pakiet
- Destination Address Unreachable - docelowy adres jest nieosiągalny; pojawia się w chwili gdy nie można przypisać adresu do celu pakietu
- Destination Port Unreachable - zwracany jest w chwili gdy pakiet odwołuje się na określony port, lecz pod nim nie nasłuchuje żadna aplikacja

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- urządzenia używają ND do:
  - wykrywania routerów w okolicy
  - wykrywania adresów, przedrostków adresów, pozostałej konfiguracji
- routery używają ND do:
  - zaznaczania swojej obecności (reklamują się), rozsyłania parametrów konfiguracyjnych urządzeń oraz przedrostków adresowych on-link
  - informowania urządzeń o najlepszych trasach dla pakietów
- węzły używają ND do:
  - rozwiązuje adres link-layer, do którego ma zostać dostarczony pakiet
  - ustala czy pakiet sąsiedztwa (link-layer) nie uległ zmianie
  - ustala czy sąsiedztwo jest nadal dostępne

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- ekwiwalent IGMPv2 (Internet Group Management Protocol)
- stanowi zestaw wiadomości ICMPv6, które wymieniane są pomiędzy trasownikami podczas odnajdywania adresów multicast, które nasłuchują w danym węźle
- MLD wynajduje tylko te adresy, które posiadają przynajmniej jednego nasłuchującego użytkownika
- MLD posiada trzy typy wiadomości:
  - Multicast Listener Query - routery wysyłają zapytanie ogólne bądź zdefiniowane na konkretne adresy w celu odnalezienia nasłuchujących urządzeń
  - Multicast Listener Report - urządzenia nasłuchujące wysyłają wiadomość by poinformować o chęci otrzymywania pakietów multicast z określonego adresu multicast
  - Multicast Listener Done - wiadomość ta wysyłana jest przez urządzenia nasłuchujące; informuje ona router iż nie chcą one więcej otrzymywać pakietów multicast

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- jak wygląda sytuacja z samokonfiguracją adresów
- jak działa DHCPv6
- opisać dwa rozszerzone nagłówki IPv6
- wypisać podstawowe usługi oraz ich domyślne porty
- ile adresów IPv6 można przypisać do jednej karty sieciowej
- jak działa multicast (jakiś przykład)
- co to jest mobilny adres IP

## IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

- <http://www.dipol.com.pl>
- <http://blogs.vmware.com/vsphere/2013/05/vxlan-series-multicast-basics-part-2.html>
- <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/cc781652%28v=ws.10%29.aspx>
- <http://www.anyweb.co.nz/tutorial/Linux6to4Host>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Teredo\\_tunneling](https://en.wikipedia.org/wiki/Teredo_tunneling)
- <http://howdoesinternetwork.com/2013/ipv6-zone-id>
- <http://superuser.com/questions/99746/why-is-there-a-percent-sign-in-the-ipv6-address>
- <https://wiki.ubuntu.com/IPv6>
- <http://www.dobreprogramy.pl/Docent/O-diodzie-co-uzywala-tylko-IPv6,36495.html>
- <http://routemyworld.com/category/ipv6/>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6\\_packet](http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6_packet)
- [http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781672\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781672(v=ws.10).aspx)

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa  
adresu

Łączność

Architektura  
IPv6

Do realizacji

Materiały

Dziękuję za uwagę!