

# Argumenty za wdrażaniem IPv6 - *Internet Protocol version 6*

dr inż. Jacek Wytrebowicz

Instytut Informatyki Politechniki Warszawskiej

# Co to jest IPv6?

- Mechanizm przekazywania pakietów danych w Internecie
- Nowa wersja powszechnie używanego dziś w Internecie protokołu IPv4

# Zawartość prezentacji

- Przesłanki techniczne dla wdrażania sieci IPv6
- Podmioty, których dotyczy wdrażanie IPv6 i ich punkty widzenia
- Perspektywa podziału kosztów wdrażania
- Wnioski

# Zalety techniczne IPv6

- Znacząco większa liczba adresów
  - umożliwia uwidocznienie w sieci najdrobniejszych urządzeń
  - giną serwery NAT i wynikające z nich kłopoty
- Rutowanie szybciej przekazuje pakiety
  - bo mniej wpisów w tablice rutowania (agregowanie tras)
  - bo w nagłówku pakietu jest etykieta przepływu
  - stałej długości nagłówek i brak konieczności liczenia sumy kontrolnej dla każdego nagłówka
- Łatwość rozszerzania protokołu IPv6 o nowe funkcje
  - dzięki mechanizmowi kaskadowania nagłówków

# Zalety techniczne IPv6

- Wydajniejsza praca sieci lokalnych
  - mechanizmy autokonfiguracji
  - broadcast ARP zastąpiony przez multicast ICMPv6
- Łatwiejsza administracja
  - możliwość automatycznego przenumerowania adresów (przejście pomiędzy dostawcami sieci)
  - multihoming: połączenie do kilku dostawców sieci, widoczność w sieci poprzez różne adresy publiczne
- Wbudowane wsparcie dla mobilności
  - widoczność w sieci poprzez adres „domowy” niezależnie od miejsca aktualnego dołączenia do sieci
  - samokonfiguracja sieci ad-hoc

# Wady stosowania NAT

NAT - translacja adresów prywatnych na publiczne, konieczna ze względu na braki wolnych adresów w sieciach IPv4

- NAT łamie istotę komunikacji Internetowej: każdy węzeł widoczny w sieci (węzły w sieci prywatnej są niewidoczne!)
  - to węzeł powinien decydować dla kogo jest widoczny, tj. na czyje zapytania odpowiada
  - aby z sieci publicznej przekazać zapytanie do urządzenia w sieci prywatnej konieczny jest serwer proxy dla danej aplikacji
  - anonimowość ataków wychodzących z sieci prywatnych utrudnia walkę z cyberprzestępczością
- Serwery NAT zmniejszają prędkość transmisji
  - bo muszą przechowywać stany wszystkich połączeń
  - bo muszą przełączać wszystkie pakiety pomiędzy siecią prywatną i publiczną

# Wady stosowania NAT

- Konieczność stosowania serwerów proxy dla szeregu aplikacji (np. VoIP, gry sieciowe)
- Ograniczenia mechanizmów szyfrowania komunikacji
  - niemożliwa weryfikacja integralności nagłówek przez IPSec
- Niemożliwe zestawianie połączeń o zarządzanych parametrach jakościowych
  - brak gwarancji jakości dla przekazywanego obrazu i głosu
- Serwery NAT nasycają się - blokują komunikację
  - przy większej liczbie serwerów aplikacyjnych wewnątrz sieci prywatnej (np. gdy wielu użytkowników wystawia swoje serwery WWW)
- Energooszczędne urządzenia nie mogą pracować poprzez NAT
  - utrzymanie widoczności urządzenia wymaga ciągłej transmisji
- Kolizje przy integracji podsieci z powtarzającą się prywatną adresacją (np. przy łączeniu przedsiębiorstw)

# Dojrzałość produktów

- Wszystkie powszechnie używane systemy operacyjne obsługują IPv6
- Rutery dla sieci operatorskich i dla przedsiębiorstw (produkowane od 2001 r.) umożliwiają obsługę IPv6
- Produkowane są routery domowe, drukarki sieciowe, kamery internetowe i punkty dostępowe Wi-Fi obsługujące IPv6
- **Routery domowe** zainstalowane obecnie w sieciach IPv4 (u operatorów telefonicznych i telewizji kablowych) **nie obsługują IPv6**



# Kogo dotyczy wdrażanie IPv6 ?

- Użytkowników Internetu
- Operatorów sieci transmisji danych
- Dostawców usług i treści przekazywanych poprzez Internet
- Producentów urządzeń dołączanych do Internetu
- Producentów programów komputerowych
- Regulatora rynku komunikacji elektronicznej

# Użytkownik skorzysta mając bezpośredni dostęp do sieci IPv6

- Krócej będzie czekał na przesył danych – przepustowość nie będzie dławiona przez kolejne serwery NAT
- Nie będzie miał kłopotów z udostępnieniem w sieci swojego serwera (np. HTTP), a więc przebywając poza domem będzie mógł ściągnąć potrzebne pliki lub zdjęcia
- W przyszłości będzie mógł korzystać z nowych aplikacji peer-to-peer np. z gier komputerowych nowej klasy

# Nowe aplikacje możliwe w sieciach IPv6

- Związane ze zdalnymi pomiarami, np.
  - zdalne odczyty liczników zużycia mediów
  - wczesne wykrywania dymu i ognia  
*(w Japonii w sieci IPv6 zainstalowane są czujniki trzęsienia ziemi)*
- Związane ze zdalnym sterowaniem, np.
  - sterowanie automatyką w mieszkaniu, budynku, ...
- Związane z mobilnością terminali, np.
  - komputer pokładowy w samochodzie wzywający pomocy, przekazujący obraz filmowanego zagrożenia
  - komputer w wózku inwalidzkim
- Związane ze zdalnym monitoringiem wizyjnym, np.
  - będąc poza domem sprawdzam czy jest wyłączone żelazko, co jest w lodówce, czy są pogaszone światła, czy działa podlewanie ogródka, ...

# Czy operatorzy sieci skorzystają oferując dostęp do sieci IPv6 ?

- W miarę pojawiania się nowych urządzeń sieciowych, klienci będą skłonni kupować dodatkowe adresy IPv6
- Zwiększając liczbę klientów nie będzie potrzeby inwestowania w kolejne serwery NAT i proxy usługowe
- Usunięcie translacji adresów przyspieszy transmisję danych, a ze wzrostem zużycia pasma rosną rachunki
- Posiadając infrastrukturę IPv4 operatorzy poniosą koszty migracji do IPv6

Zyski - długoterminowe

Koszty - krótkoterminowe

# Czy dostawcy usług i treści skorzystają z rozwoju sieci IPv6 ?

Możliwe będą nowe usługi związane z:

- instalacją dużej ilości drobnych urządzeń pomiarowych i sterujących w sieci
- redukcją poboru mocy przez urządzenia końcowe w sieci IPv4 terminale ustawione za serwerem NAT szybko rozładują baterie lub akumulatory
- mobilnością urządzeń widocznych pod „domowymi” adresami

Perspektywy zysków

# Czy producenci urządzeń skorzystają z rozwoju sieci IPv6 ?

- Spadek sprzedaży wysokowydajnych (drogich) serwerów NAT i serwerów proxy
- Wzrost sprzedaży ruterów domowych
- Możliwość zaoferowania nowych urządzeń

Perspektywy strat i zysków

# Czy producenci programów skorzystają z rozwoju sieci IPv6 ?

- Możliwość zaoferowania nowych produktów

Perspektywy zysków

# Postrzeganie IPv6

- Użytkownicy
  - nieświadomione korzyści długoterminowe
  - strach przed zmianą: *mam Internet, jestem zadowolony, pewnie chcą mnie naciągnąć na dodatkowe opłaty*
  - nie interesuje ich ani IPv4 ani IPv6, interesuje ich rodzaj, jakość i cena usług dostępnych w sieci
- Operatorzy sieci
  - świadomość kosztów krótkoterminowych
  - świadomość zysków długoterminowych warunkowanych powszechną akceptacją IPv6
- Dostawcy usług i treści
  - świadomość zysku: *pojawia się szansa na nowe usługi*
- Dostawcy urządzeń
  - świadomość strat krótkoterminowych: *spadek sprzedaży starych „pudełek”*
  - świadomość ryzyka zysków długoterminowych: *konieczność opracowania nowych „pudełek” na konkurencyjnym rynku*
- Producenci oprogramowania
  - świadomość zysku: *każda zmiana jest szansą na nowe zamówienia*



# Perspektywa regulatora rynku komunikacji elektronicznej

- Powszechne wdrażanie sieci IPv6 pobudzi rozwój gospodarczy
  - wymusi modernizację istniejącej infrastruktury sieci transmisji danych
  - umożliwi powstawanie w kraju nowych produktów i usług
- Niewdrażanie spowoduje
  - sprowadzanie do kraju urządzeń IPv4 wycofywanych z użytku za granicą
  - opóźnienie w rozwoju technicznym i spadek konkurencyjności przedsiębiorstw produkujących dla lub korzystających z komunikacji elektronicznej

**Analogiczny przykład: niebudowanie autostrad**

# Koszty wdrożenia sieci IPv6

- Klienci powinni mieć bonus w postaci niższych opłat - przynajmniej w okresie upowszechniania IPv6
- Koszty budowy nowej sieci IPv4 lub IPv6 są identyczne
- W istniejącej infrastrukturze zmiana IPv4 na IPv6, to:
  - rekonfiguracja lub wymiana programów
  - wymiana szeregu urządzeńSkala zmian zależy od wieku tej infrastruktury

**Koszty wdrożenia ponosi operator sieci**

# Koszty eksploatacji sieci IPv6

- Z perspektywy operatora
  - nie ma istotnych różnic pomiędzy kosztami eksploatacji sieci IPv4 i sieci IPv6
- Z perspektywy użytkownika
  - w zakresie dotychczas używanych usług koszty powinny lekko obniżyć się zarówno w sieciach IPv4 jak i w IPv6
  - przy korzystaniu z nowych usług koszty będą lekko rosły

# Wnioski

- Pożądane jest wdrażanie sieci IPv6 w skali krajowej
  - pobudzanie rozwoju gospodarczego
  - pobudzanie postępu technicznego
  - podniesienie poziomu życia obywateli
  - nadążanie za światowym rozwojem technicznym
- Nadzieją na wdrożenia są nowopowstający operatorzy sieci transmisji danych
- Istniejący operatorzy muszą mieć bodźce ekonomiczne aby zdecydować się na inwestycje modernizacyjne
- Konieczna jest stymulacja wdrażania sieci IPv6 przez Regulatora rynku komunikacji elektronicznej