

Routowanie we współczesnym Internecie

Adam Bielański

Historia

- Prehistoria: 5.12.1969 – 1989
ARPANET
 - Przepustowość łączy osiągnęła: 230.4 kb/s w 1970
 - Protokół 1822
- Czasy historyczne: 1989 – 30.04.1995
NSFNet – National Science Foundation Network
 - Przepustowość łączy osiągnęła 45 Mb/s w 1991
 - Protokół TCP/IP
 - Protokół EGP (Exterior Gateway Protocol)

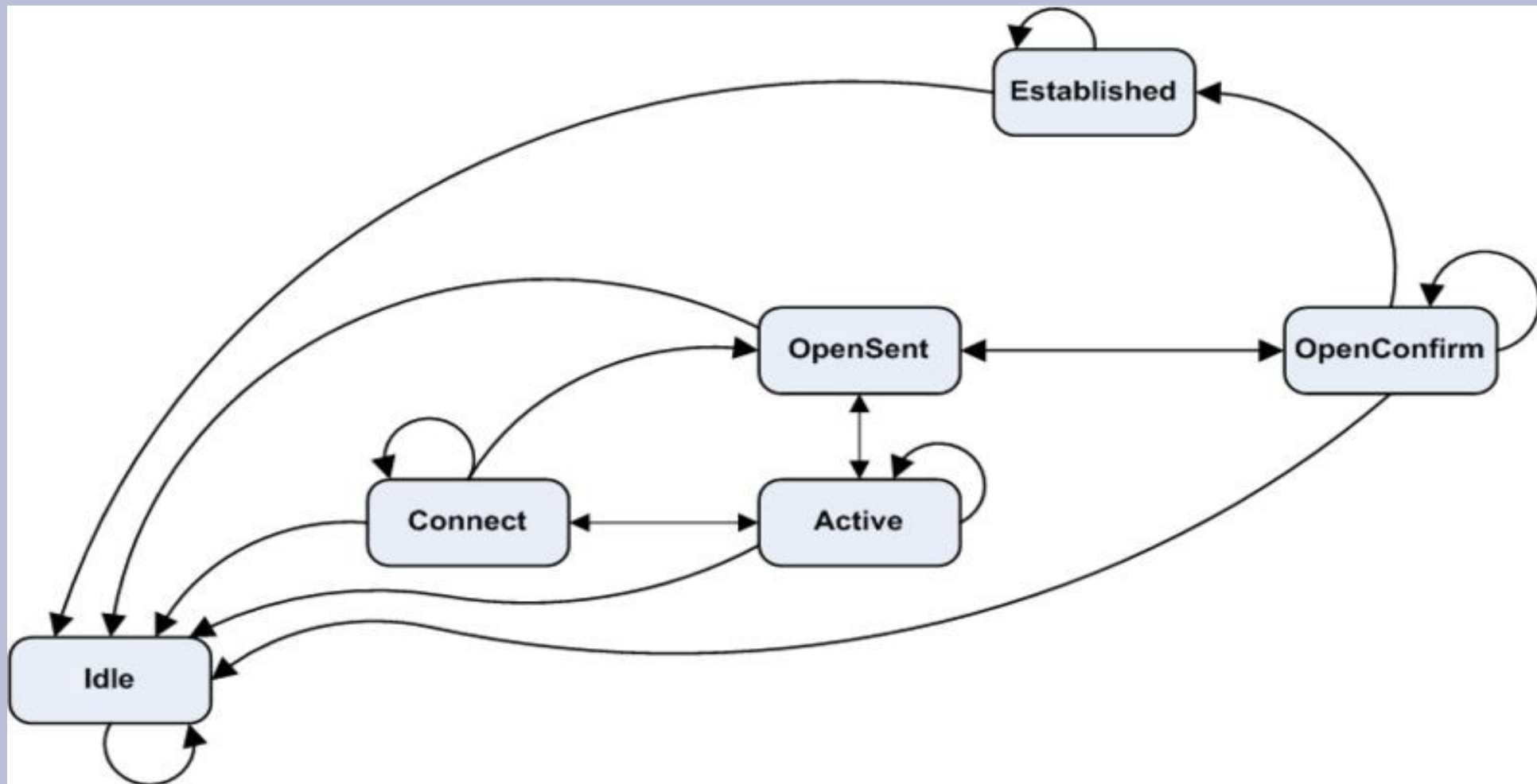
Czasy współczesne

- W 1995 zamknięto Internet Backbone
- Internet stał się naprawdę systemem zdecentralizowanym
- Obecnie Sieć to połączone systemy autonomiczne (**AS**)
- Nowy protokół do trasowania: BGP ver. 4 (RFC 4271)
- Internet eXchange Points – miejsca połączeń między ASami (AMS-IX – średni transfer 231 Gb/s)

BGP

- Protokół działający w środowisku zdecentralizowanym
- Korzysta z TCP/IP
- Łączy routery z 'sąsiadami' (**peers**) z innych ASów i z routerami wewnątrz własnego ASa
- Główny cel – wymiana informacji o zmianach topologii sieci między routerami brzegowymi ASów

BGP



BGP

- Węzeł utrzymuje tablicę używanych tras oraz po 2 tablice na każdego sąsiada:
 - Adj-RIB-In – dane od sąsiada, przed obróbką
 - Adj-RIB-Out – dane po obróbce (i po dodaniu do głównej tablicy routowania!), przygotowane do wysłania do sąsiada
- Trasy wybrane do używania przez węzeł są w tablicy Loc-RIB.
- Te tablice tworzą Routing Information Base

BGP

- Aktualizacja danych w węźle następuje poprzez wysyłanie komunikatów UPDATE o nowych i porzucanych ścieżkach
- Przykładowy sens komunikatu UPDATE:
193.11.0.0/16 6, 8, 10, 19 NEXT_HOP 210.12.15.189
Dany prefiks długości 16 bitów jest osiągalny poprzez ASy o identyfikatorach: 6, 8, 10, 19 (w tej kolejności!). Aby go osiągnąć nawiąż połączenie z adresem 210.12.15.189
- Możliwe wariacje:
 - Zbiory ASów na ścieżce (mogą być sortowane), wiele punktów wejściowych do 1 ASa

BGP

- Pojawienie się nowego routera w sieci powoduje ożywioną komunikację i przez pewien czas sieć jest niestabilna. Część sieci może być nawet przejściowo nieosiągalna. Czas dojścia sieci do pełnej sprawności wydłuża się wraz ze wzrostem rozmiaru tablic routowania, teraz osiąga minuty, a nawet ponad 20 minut
- W praktyce stosuje się cache'owanie ścieżek, by nie przeglądać tablic routowania dla każdego przychodzącego pakietu, a tylko dla tych, które idą do celu, który dawno nie był odwiedzany.

Zalety BGP

- Zalety protokołu:
 - Informacje są przesyłane tylko między sąsiednimi ASami
 - Razem z adresem osiągalnym jest przesyłana ścieżka do niego
 - Ścieżki do sieci o tym samym prefiksie są agregowane
 - Możliwość definiowania polityki routowania, w oparciu o cel, indywidualnie w ASach
 - Węzeł może wiedzieć o wielu możliwych połączeniach do jednego sąsiada i w miarę ich 'padania' wybierać najlepsze dostępne

Problemy BGP

- Problemy:
 - Polityka routowania w węźle musi być oparta o cel
 - Skalowalność
 - Route reflectors
 - Confederations
 - Route flapping/Route flap damping
 - Wzrost rozmiaru tablic routowania
 - Do 2001 i w 2004 roku – wzrost wykładniczy
 - Multihoming ma także wady
 - 13.10.2006 – tablice routowania osiągnęły 200 000 pozycji
 - Czerwiec 2007: >222 000 pozycji na poziomie AS

Problemy BGP

- Trudno poprawnie skonfigurować węzły dużego Systemu Autonomicznego
 - Analizy logów pokazują, że często 15 minut przed padnięciem routerów ktoś przy nich grzebał...
- Routery źle reagują na przeciążenie (route flapping)
- Mnogość lokalnych polityk routowania
- Nikt nie ma interesu, by być pierwszym, który porzuci BGP

I co dalej?

- „There’s talk of replacing BGP but it took fifteen years to get this one working. and no one wants to go through that pain again”
- Zamiast zmieniać protokół BGP można zmienić warstwę transportową, z której on korzysta (TCP/IP) na np. BST i SCTP
- Można przejść na Ipv6 i używać address rewriting (Six/One)
- Można używać podwójnego routowania map-n-en-cap (Locator ID Separation Protocol)

O czym to ja?...

- Historia
- Czasy współczesne
- BGP
- BGP – Zalety
- BGP – Wady
- BGP – Problemy
- I co dalej?

Bibliografia

- Wikipedia:
 - BGP
 - Internet backbone
 - ARPANET
- RFC 4271
- Distance vector algorithm
- Listy dyskusyjne związane z BGP

Bibliografia

- **BST - BGP Scalable Transport**
Kedar Poduri, Cengiz Alaettinoglu, Van Jacobson
- **The success of the Internet**
Mark Handley
- **Update on Routing and Addressing at IETF 69 IETF Journal**
October 31st, 2007
- **IRTF Routing Research Group**