ROUTING DYNAMICZNY

...a Linux

Łukasz Bromirski
lukasz@bromirski.net

Agenda

- Powtórka z rozrywki: podstawy routingu IP
- Skąd wziąść interesujące elementy
- Protokoły routingu – IGP i EGP
- Inne zagadnienia
- Q & A

POWTÓRKA Z ROZRYWKI: ROUTING IP

Routing IP
O czym mówimy?

- Routing IP to decyzja (standardowo) podejmowana na podstawie adresu docelowego pakietu IP
- Kernel podejmuje tą decyzję na podstawie tablicy FIB – Forwarding Information Base
- Aplikacje zapewniające routing dynamiczny utrzymują zwykle swoją tablicę – RIB – Routing Information Base – z której najlepsze wpisy eksportowane są do FIB

Routing IP
O czym mówimy?

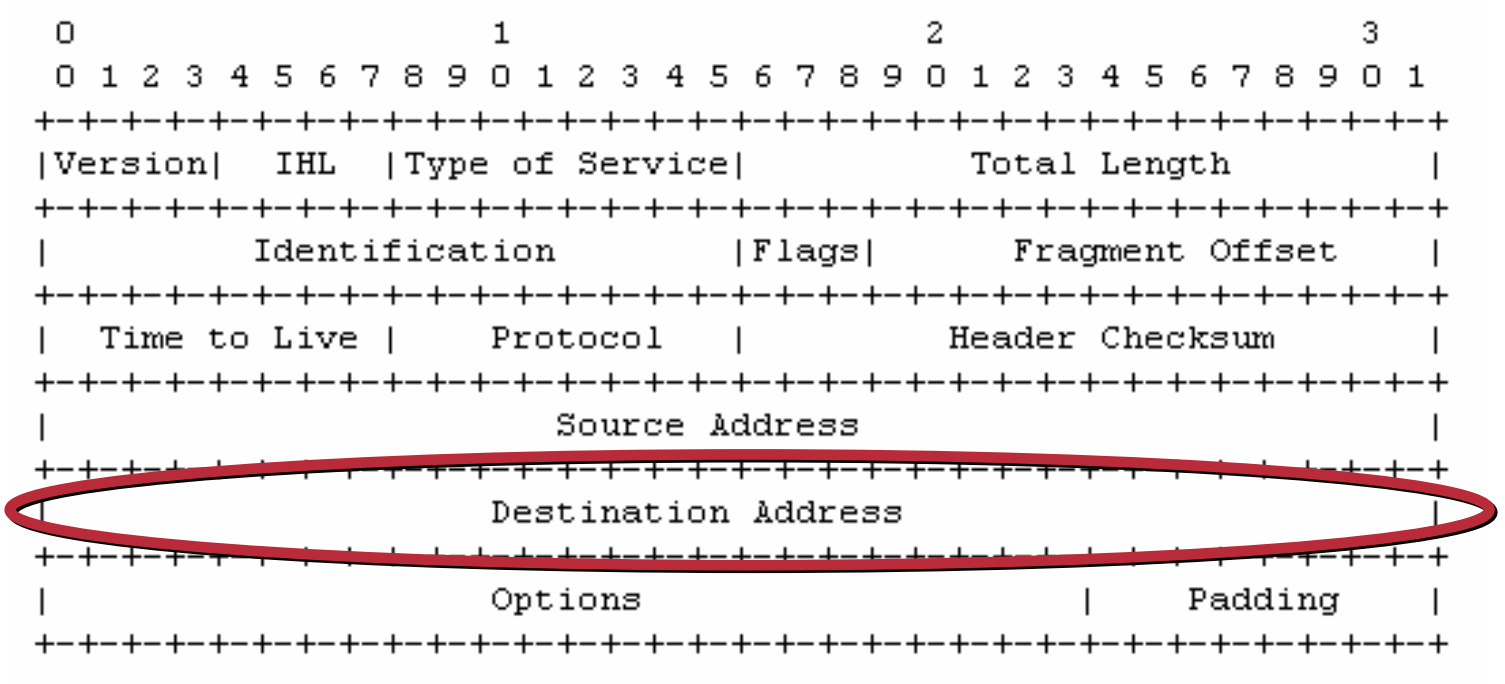
- **Narzędzia systemowe wpływają na FIB**
  - **opcje FIB_HASH/FIB_TRIE w kernelach 2.6.x**
- **Narzędzia konkretnej aplikacji wpływają na RIB właściwy dla pakietu**
- **Dodatkowo Linux posiada bogate opcje routingu na podstawie adresu źródłowego**
  - **pakiet iproute2**
  - **integracja z aplikacjami zewnętrznymi – tablice, realms**

Realms: http://vcalinus.gemenii.ro/quaggarealms.html

Routing IP

Czym zajmuje się router?

- **Router otrzymuje datagramy IPv4 w postaci:**



RFC 791, http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt

Routing IP
24x7x365...

- **Router w dużym uproszczeniu cały czas wykonuje następującą pętlę:**

  odbiera pakiet

  jeśli nie TTL=1, adres docelowy=adres mojego interfejsu lub [...]

  sprawdź, na jaki interfejs wskazuje w tablicy routingu wpis dla adresu docelowego z pakietu

    jeśli wpis zawiera inny adres, rozwiąż go na prawidłowy adres następnej bramy

  zmniejsz TTL o 1

  wstaw pakiet do bufora wyjściowego interfejsu, który wybrałeś po znalezieniu w tablicy routingu najdokładniejszego wpisu

  odbiera pakiet

  ...

Routing IP
Budowa FIB

- Tablica routingu (FIB) zawiera wpisy pochodzące z wielu źródeł, ale w znormalizowanej postaci
- W ogólnodostępnych, wolnych systemach operacyjnych pola obecne dla każdego wpisu to między innymi:

  `destination` – sieć lub host docelowy

  `gateway` – przez jakie next-hop IP osiągaln(a/y)

  `flags` – dodatkowe atrybuty trasy

  `use` – ile razy użyto trasy

  `if` – przez który interfejs pakiet zostanie wysłany

Routing IP
Budowa FIB

- **Zawartość FIB:**

```
[me@slack ~]$ ip route list
10.0.0.0/24            dev eth0  proto kernel src 10.0.0.100
169.254.0.0/16         dev eth0  scope link
default via 10.0.0.1 dev eth0

[me@slack ~]$ route -n
Kernel IP routing table
Destination  Gateway   Genmask         Flags Metric Ref    Use If
10.0.0.0     0.0.0.0   255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
169.254.0.0  0.0.0.0   255.255.0.0     U     0      0        0 eth0
0.0.0.0      10.0.0.1  0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0
```

Routing IP

Droga trasy do FIB (z 10,624 metrów)

- Protokół routingu dynamicznego poznaje trasę
- Protokół routingu dynamicznego w wyniku działania swoich algorytmów ustala, że jest to trasa najlepsza i umieszcza ją (je) w RIB
- Demon odpowiedzialny za interakcję z kernelem, eksportuje najlepsze trasy z RIB (mogą pochodzić z różnych protokołów) do systemowego FIB

QUAGGA/ZEBRA vs XORP vs OpenOSPFd

Quagga/Zebra
(0.99.3/0.98.5)

- Quagga posiada budowę modularną
- Proces zebra odpowiada za interakcje wszystkich pozostałych z kernelem (FIB) i zarządzanie RIB
- Osobne procesy odpowiedzialne za protokoły routingu

  ripd (v1/v2), ripngd (v3 dla IPv6)

  ospfd (v2), ospf6d (v3 dla IPv6)

  bgpd (v4+)

  is-is*
- Dostępne narzędzie vtysh do zarządzania „wszystkim jednocześnie”
- Quagga jest przygotowana do przechowywania wielu takich samych tras w RIB:

```
configure [...] --enable-multipath=X
```

XORP
(1.2)

- XORP również posiada budowę modularną
- Router manager (rtrmngr) nadzoruje pracę grupy procesów
- Dwie osobne ścieżki:

  unicast: BGP4, RIPv1/2 i RIPng, OSPFv2

  multicast: PIM-SM, IGMPv1/v2, MLDv1
- Wydzielony RIB dla wszystkich protokołów
- Wydzielona FEA, pozwalająca uniezależnić się od systemu/dostępnych interfejsów
- Dostępna powłoka xorpsh do zarządzania
- Wiele rozmaitych problemów

OpenOSPFd

- **Projekt zespołu OpenBSD**

  Henning Brauer, Claudio Jeker & Esen Norby

- **Projekt w trakcie dopracowywania**

  IPv6

  problemy z redystrybucją/wstrzyknięciem trasy default

- **Tradycyjny zestaw narzędzi i plików:**

  `ospfd` **– demon odpowiedzialny za protokół**

  `ospfctl` **– narzędzie do kontroli**

  `/etc/ospfd.conf` **- konfiguracja**

OpenBGPd

- **Ten sam team zespołu OpenBSD**

  Henning Brauer, Claudio Jeker & Esen Norby i inni

- **Projekt w trakcie dopracowywania**

  IPv6 + różne zagadnienia z filtrowaniem/utrzymywaniem atrybutów tras

- **Podobnie jak OpenOSPFd:**

  `bgpd` – demon odpowiedzialny za protokół

  `bgpctl` – narzędzie do kontroli

  `/etc/bgpd.conf` - konfiguracja

Podsumowanie obecnego stanu

- **Wiele możliwości, potęgowanych możliwościami pakietu iproute2**
- **Nadal brak jasnej wizji dotyczącej zarządzaniem przez kernel różnymi źródłami informacji routingowej**
- **Ten sam problem mają wszystkie dystrybucje Linuksa oraz Free/Net/OpenBSD**

PROTOKÓŁ ROUTINGU RIP

Protokół routingu RIP

Routing Information Protocol

- **Routery wymieniają się swoimi tablicami routingu co określone odstępy czasu**

  RIP standardowo co 30 sekund (z małymi różnicami)

- **Metryką trasy w protokole RIP jest ilość hopów, jaką musi pokonać pakiet, by dotrzeć do sieci/hosta**

  0 = ja, 1-14 = trasa prawidłowa

  15 = trasa nieosiągalna

- **Tylko RIPv2 przesyła maskę dla trasy**

  ...dodatkowo umożliwia uwierzytelnianie (MD5)

Protokół routingu RIP

Routing Information Protocol

```
ripd# show ip rip status
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds with +/-50%, next due in 6 seconds
  Timeout after 180 seconds, garbage collect after 120 seconds
  Outgoing update filter list for all interface is not set
  Incoming update filter list for all interface is not set
  Default redistribution metric is 1
  Redistributing:
  Default version control: send version 2, receive version 2
    Interface        Send  Recv   Key-chain
    eth0             2     2
    lo0              2     2

[...]
```

Protokół routingu RIP

Routing Information Protocol

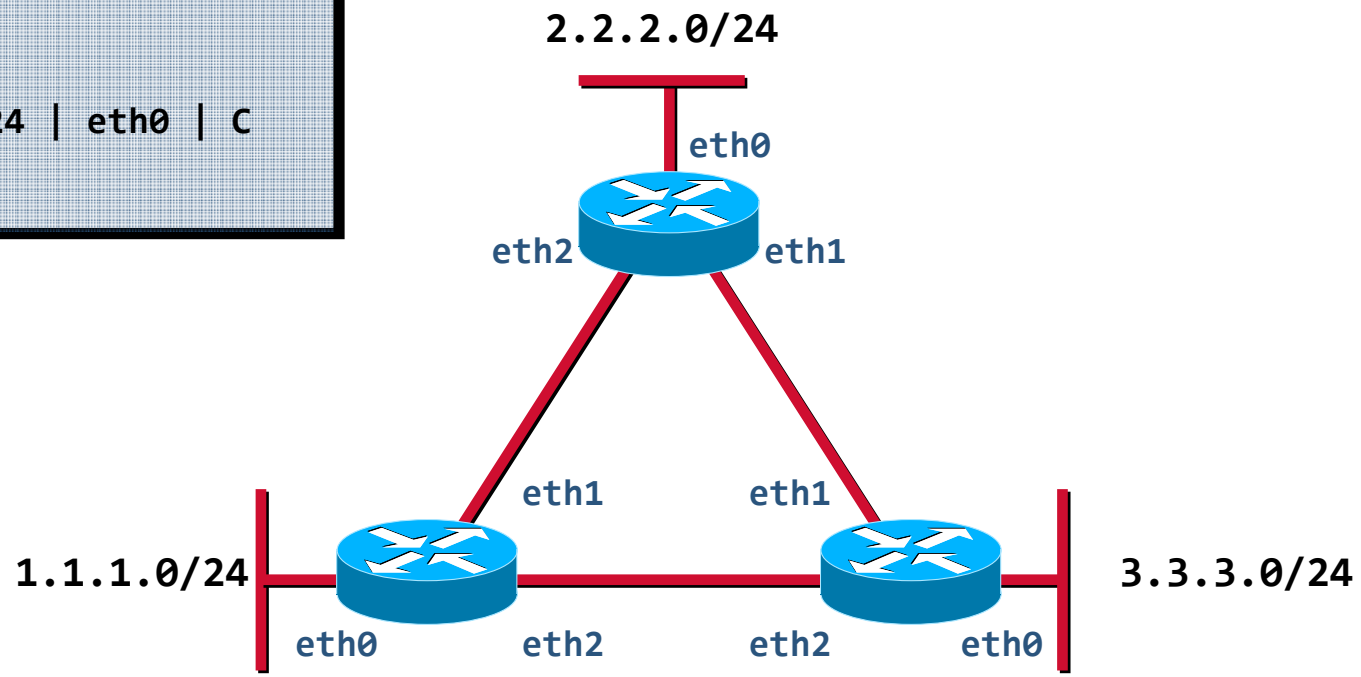
```
ripd# show ip rip status

[...]

  Routing for Networks:
    172.16.91.0/24
    192.168.0.0/24
  Routing Information Sources:
    Gateway          BadPackets BadRoutes  Distance Last Update
  Distance: (default is 120)
```

Protokół routingu RIP

Jak działa?

Router B:

2.2.2.0/24 | eth0 | C



Router A:

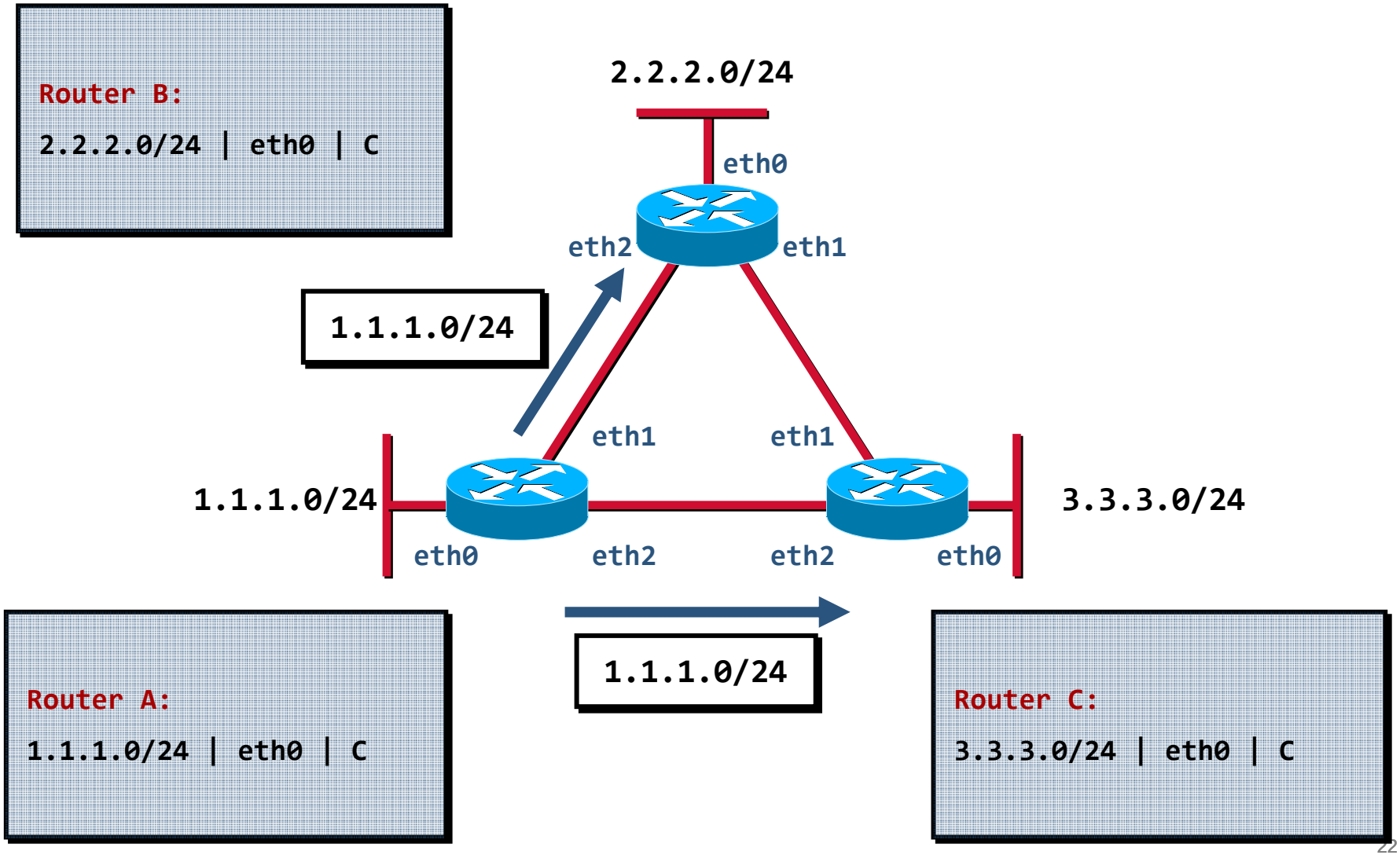
1.1.1.0/24 | eth0 | C

Router C:

3.3.3.0/24 | eth0 | C

Protokół routingu RIP

Jak działa?



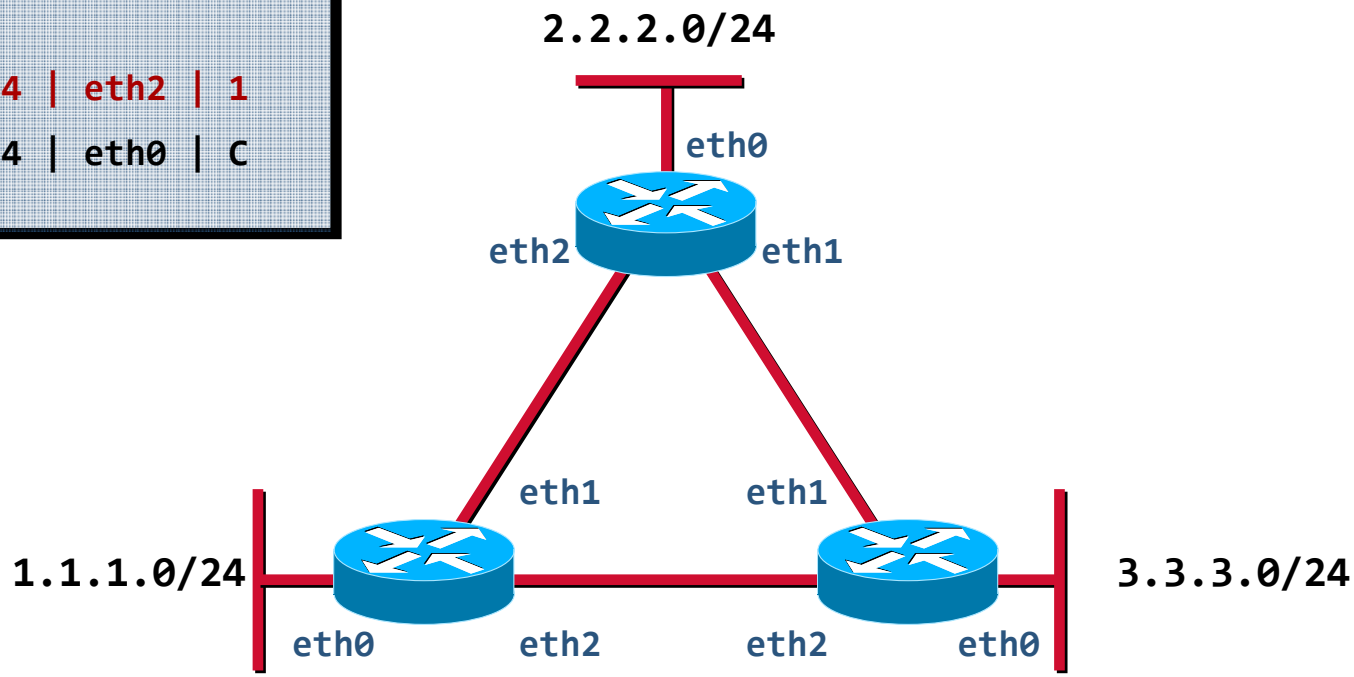
Protokół routingu RIP

Jak działa?

Router B:

1.1.1.0/24 | eth2 | 1

2.2.2.0/24 | eth0 | C



Router A:

1.1.1.0/24 | eth0 | C

Router C:

1.1.1.0/24 | eth2 | 1

3.3.3.0/24 | eth0 | C

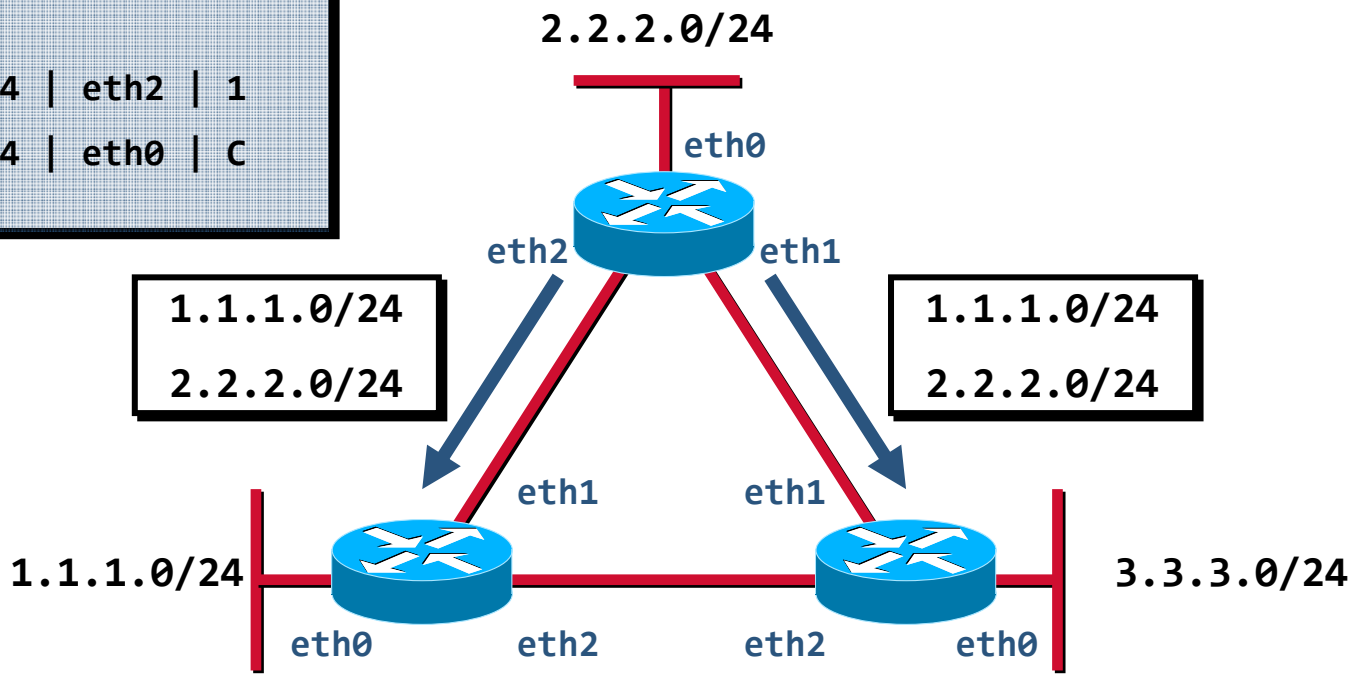
Protokół routingu RIP

Jak działa?

Router B:

1.1.1.0/24 | eth2 | 1

2.2.2.0/24 | eth0 | C



Router A:

1.1.1.0/24 | eth0 | C

Router C:

1.1.1.0/24 | eth2 | 1

3.3.3.0/24 | eth0 | C

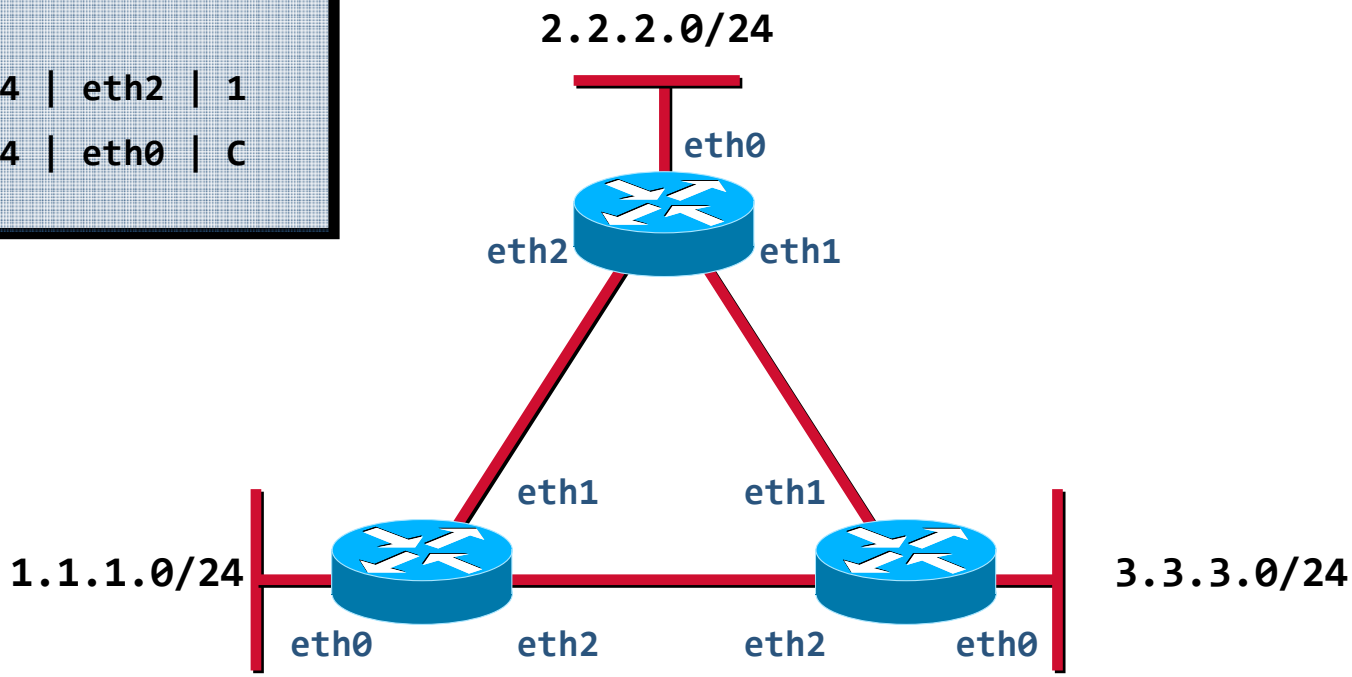
Protokół routingu RIP

Jak działa?

Router B:

1.1.1.0/24 | eth2 | 1

2.2.2.0/24 | eth0 | C



Router A:

1.1.1.0/24 | eth0 | C

2.2.2.0/24 | eth1 | 1

Router C:

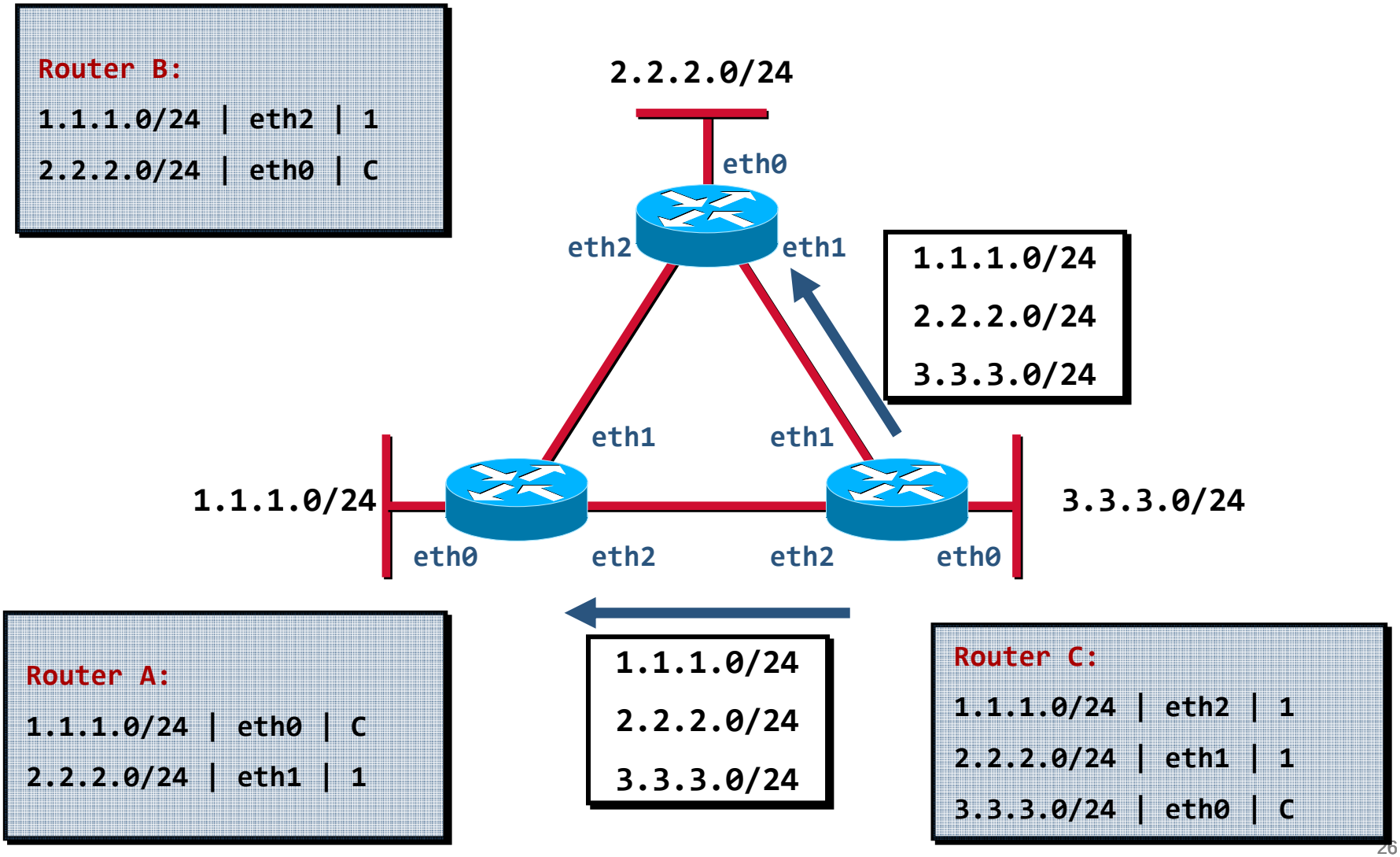
1.1.1.0/24 | eth2 | 1

2.2.2.0/24 | eth1 | 1

3.3.3.0/24 | eth0 | C

Protokół routingu RIP

Jak działa?

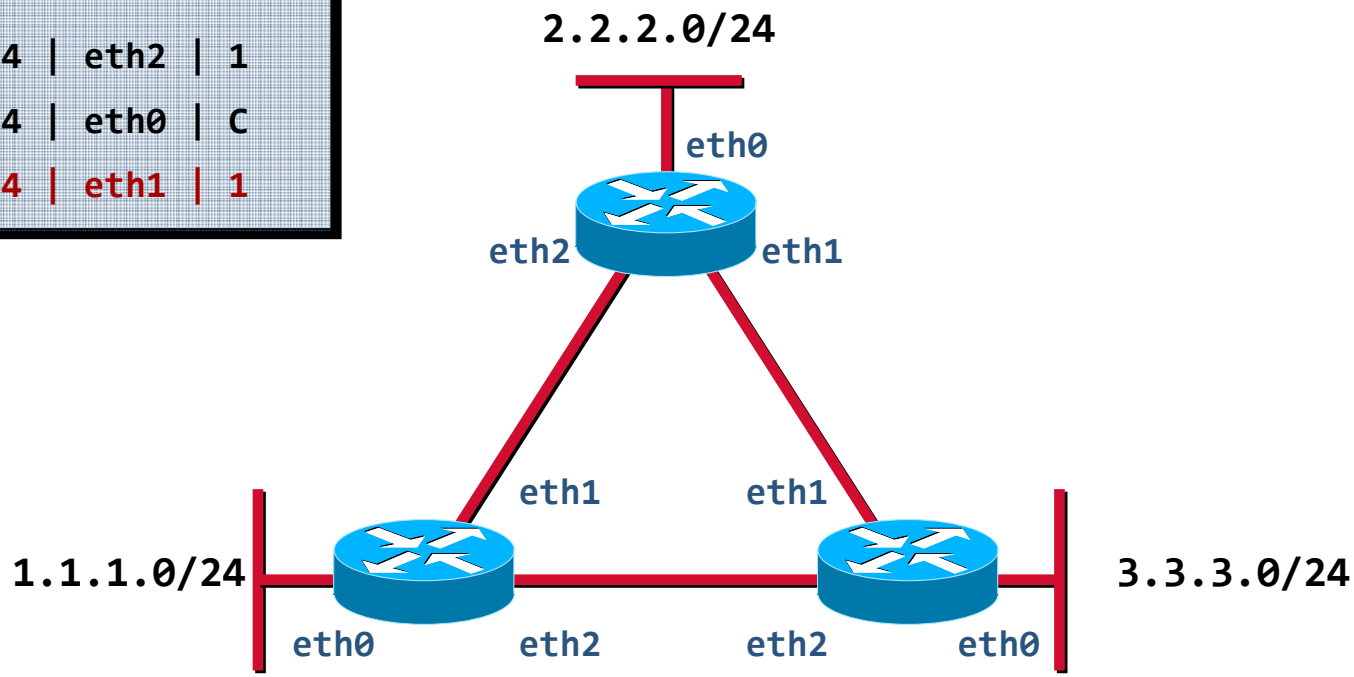


Protokół routingu RIP

Jak działa?

Router B:

1.1.1.0/24	eth2	1
2.2.2.0/24	eth0	C
3.3.3.0/24	eth1	1



Router A:

1.1.1.0/24	eth0	C
2.2.2.0/24	eth1	1
3.3.3.0/24	eth2	1

Router C:

1.1.1.0/24	eth2	1
2.2.2.0/24	eth1	1
3.3.3.0/24	eth0	C

Protokół routingu RIP

Kiedy zastosować?

- Najlepiej nie stosować – są lepsze, efektywniejsze i o większych możliwościach również dostępne na licencjach BSD/GPL/etc.
- Czasami wymaga tego obecność prostej „zamkniętej” bramki w sieci
  - zwykle obsługują tylko RIP
  - uwaga na problemy ze zgodnością
  - na większość da się załadować Linuxa/BSD....☺
- Doskonały protokół routingu do nauczenia się, jak działają protokoły routingu
  - bardzo (lub relatywnie) prosty debugging

PROTOKÓŁ ROUTINGU OSPF

Protokół OSPF

Historia

- Tworzony od 1987 przez IETF
- OSPFv2 opublikowana w RFC 1247 w 1991
- Ostatnia wersja dla IPv4 - OSPFv2 – RFC2328
- Wersja obsługująca IPv6 – OSPFv3 – RFC2740
- Metryką jest koszt trasy

  100Mbit/s = 10

  1Gbit/s = 1
- Szybka konwergencja i relatywnie małe wymagania

  hierarchiczny podział na obszary

Protokół routingu OSPF

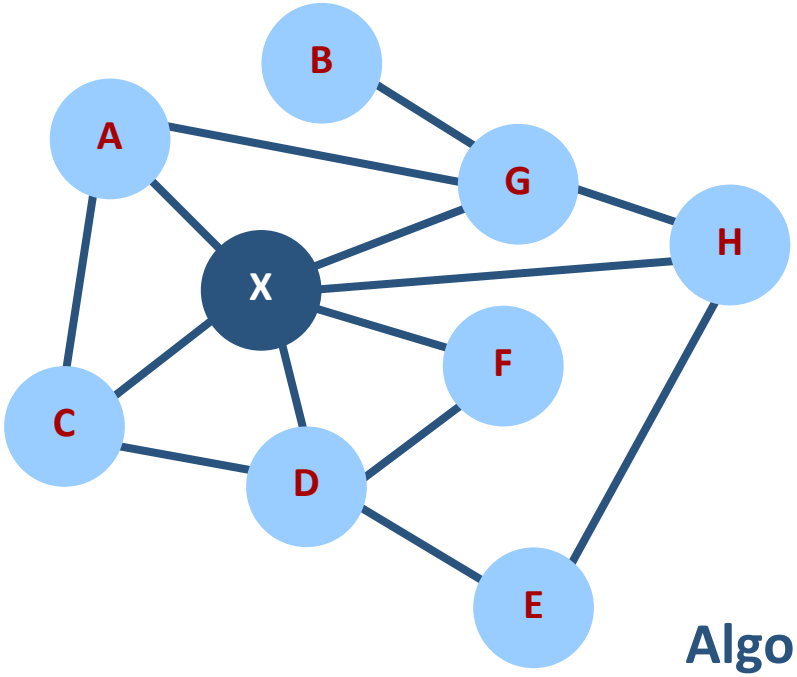
Jak działa?

- **OSPF posługuje się hierarchiczną strukturą sieci:**
  - **obszar backbone (area 0)**
  - **obszary podłączone różnych typów**
- **Każdy z obszarów musi być połączony do obszaru 0**
  - **jeśli nie może – przez link wirtualny**
- **Routery identyfikowane są za pomocą router-id**
  - **najwyższy adres IP ze wszystkich interfejsów**
  - **pierwszeństwo mają interfejsy loopback – użyj ich!**

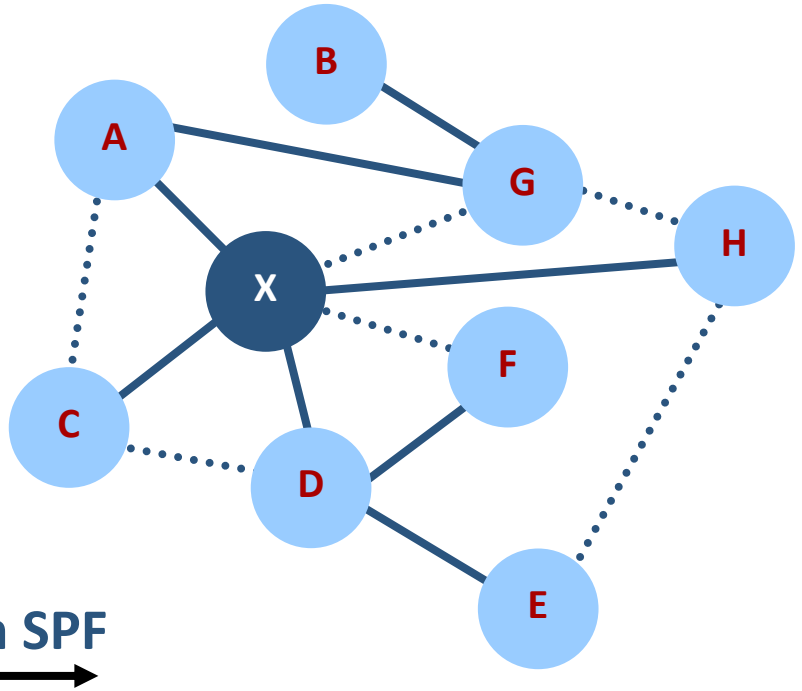
Protokół routingu OSPF

Jak działa?

Baza topologii (łącze-stan)



Drzewo najkrótszych ścieżek



Algorytm SPF

Protokół routingu OSPF

Jak działa?

- Routery wymieniają się LSA – Link State Advertisement
- W zależności od obszaru i roli routera, zestaw LSA może być różny

Typ	Nazwa LSA
1	Router
2	Network
3	Summary Network
4	Summary ASBR
5	External
7	NSSA

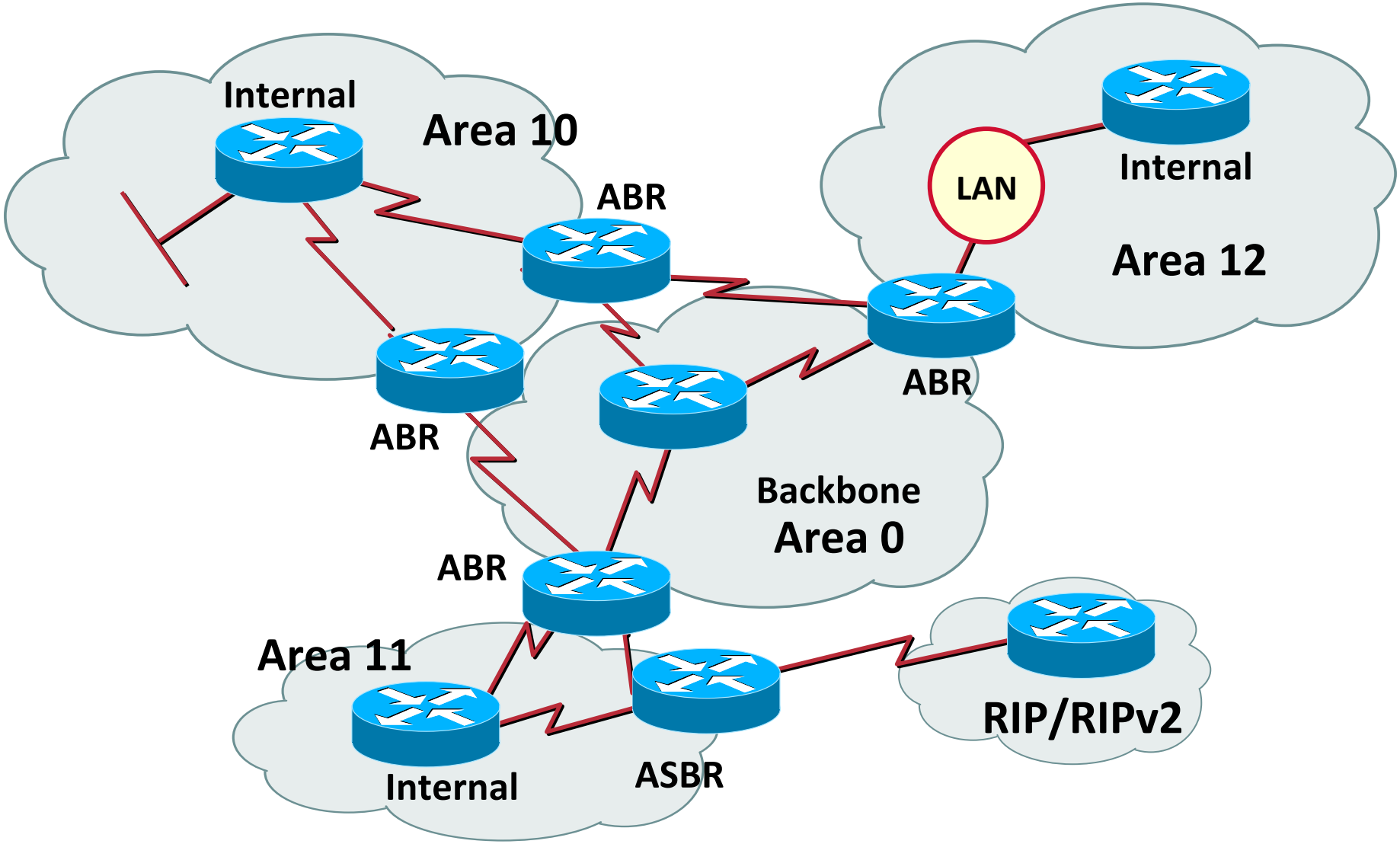
Protokół routingu OSPF

Algorytm SPF

- Router utrzymuje osobną bazę topologii dla każdego obszaru, do którego należy
- Routery w tym samym obszarze posiadają tą samą bazę topologii
- SPF działa osobno dla każdego obszaru
- Flooding LSA odbywa się tylko w granicach obszaru

Protokół routingu OSPF

Przykład topologii



Protokół OSPF

Rodzaje łączy

- **Broadcast**

  np. Ethernet

  wybór DR i BDR dla segmentu

- **Non-Broadcast Multi-Access (NBMA)**

  np. Frame Relay

  konieczność wskazania sąsiadów poleceniem neighbour

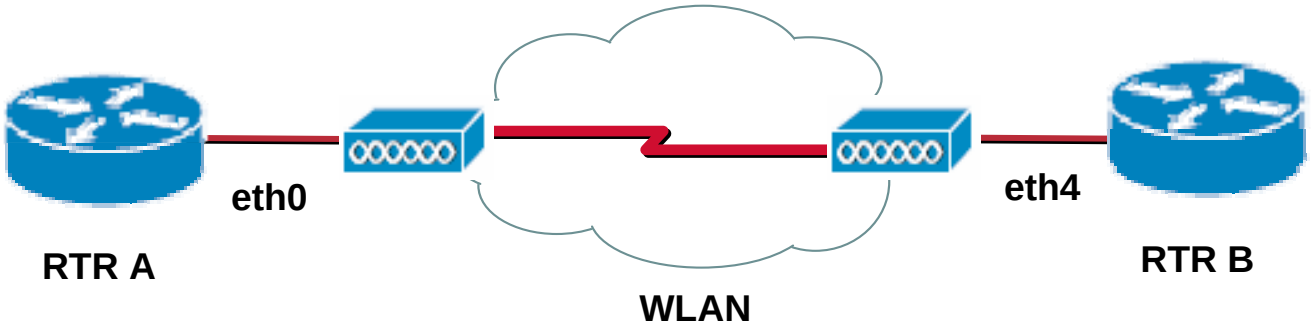
- **Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Point-to-Multipoint Non-Broadcast**

Protokół OSPF

Kiedy point-to-point?

- **Zalecane w przypadku sieci używających jako warstwy transportowej 802.11:**

  oszczędzamy czas potrzebny na elekcję DR/BDR



UWAGA: koszt trasy przez AP jest równy wynegocjowanej z AP prędkości na interfejsie – zwykle 100Mbit/s (koszt 10). Jeśli posiadasz inne, równoległe i szybsze łącze warto zastanowić się nad zmianą (zwiększeniem) kosztu przez ten interfejs!

Protokół OSPF

Konfiguracja point-to-point

```
interface eth1
   ip ospf network point-to-point
   ip ospf cost 20 ! zawyżenie kosztu do odpowiadającego łączu 50Mbit/s
                   ! aby inne łącze o realnej przepustowości 100Mbit/s
                   ! było atrakcyjniejsze
q-ospfd# show ip ospf interface eth1
eth1 is up
  Internet Address 192.168.50.1/30, Broadcast 192.168.50.3, Area 0.0.0.50
  Router ID 172.16.254.10, Network Type POINTOPOINT, Cost: 20
  Transmit Delay is 1 sec, State Point-To-Point, Priority 1
  No designated router on this network
  No backup designated router on this network
  [...]
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
```

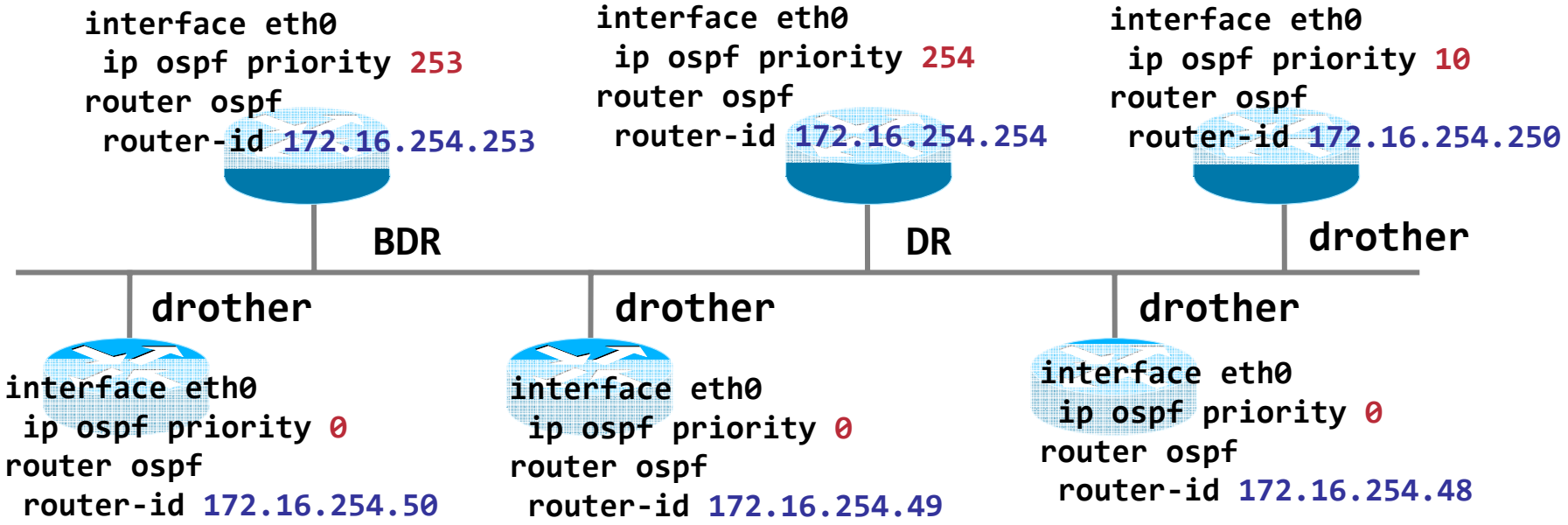
Protokół OSPF

Kiedy broadcast?

- **We wszystkich topologiach, w których wiele routerów łączy wspólny segment Ethernet**

  priorytet routera (0-254, 254 najwyższy, 0 – nie zostanie DR)

  wyższe router-id (zalecane stabilne rozplanowanie numeracji interfejsów loopback!)



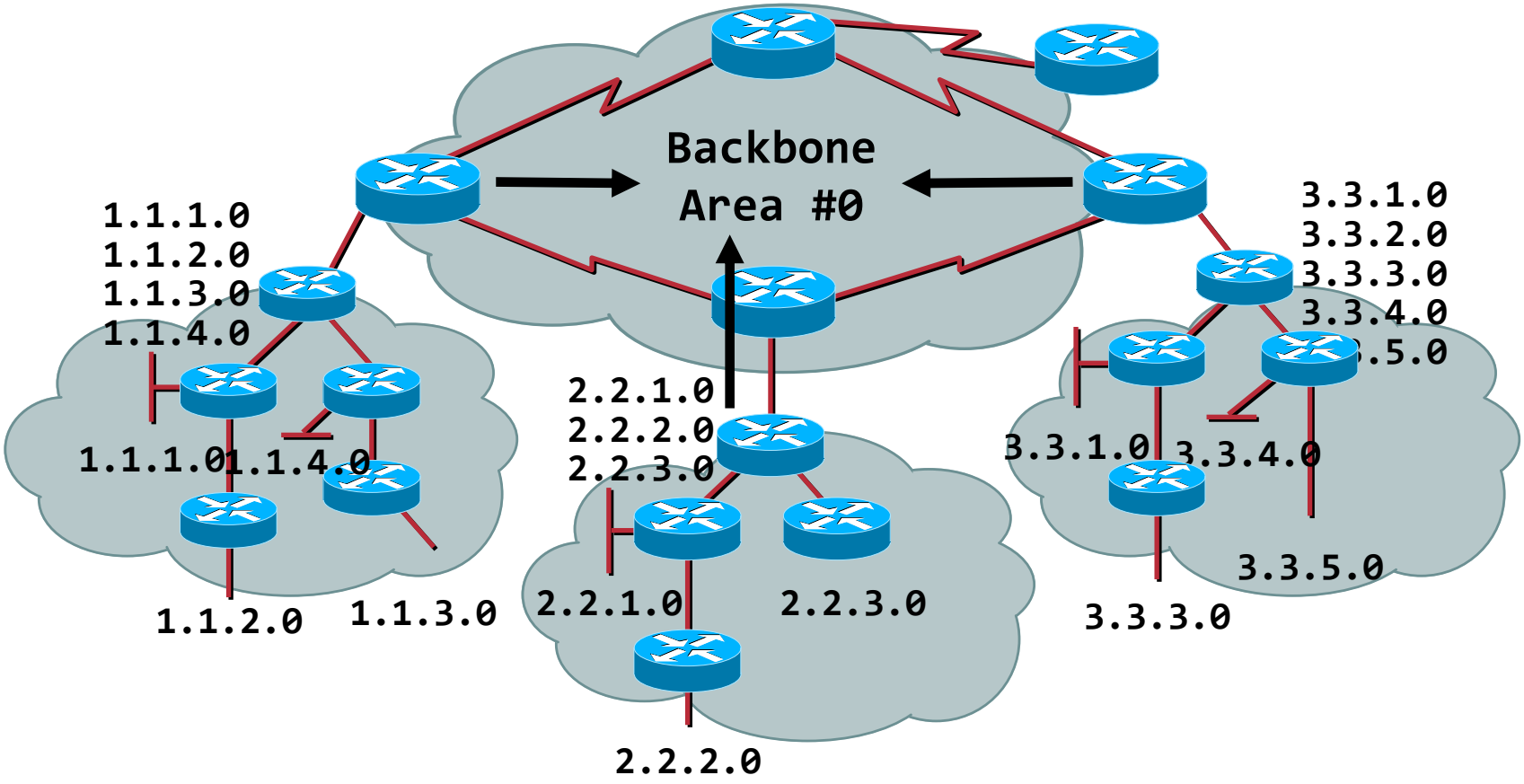
Protokół OSPF

Konfiguracja broadcast

```
interface eth0
  ip ospf network broadcast ! domyślnie dla interfejsów Ethernet

q-ospfd# show ip ospf interface eth0

eth0 is up
  [...]
  Internet Address 192.168.0.100/24, Broadcast 192.168.0.255, Area 0.0.0.0
  Router ID 172.16.254.10, Network Type BROADCAST, Cost: 10
  Transmit Delay is 1 sec, State DROther, Priority 1
  Designated Router (ID) 172.16.254.201, Interface Address 192.168.0.201
  Backup Designated Router (ID) 172.16.254.200, Interface Address 192.168.0.200
  Multicast group memberships: OSPFAllRouters
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    Hello due in 00:00:04
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
```

Protokół routingu OSPF

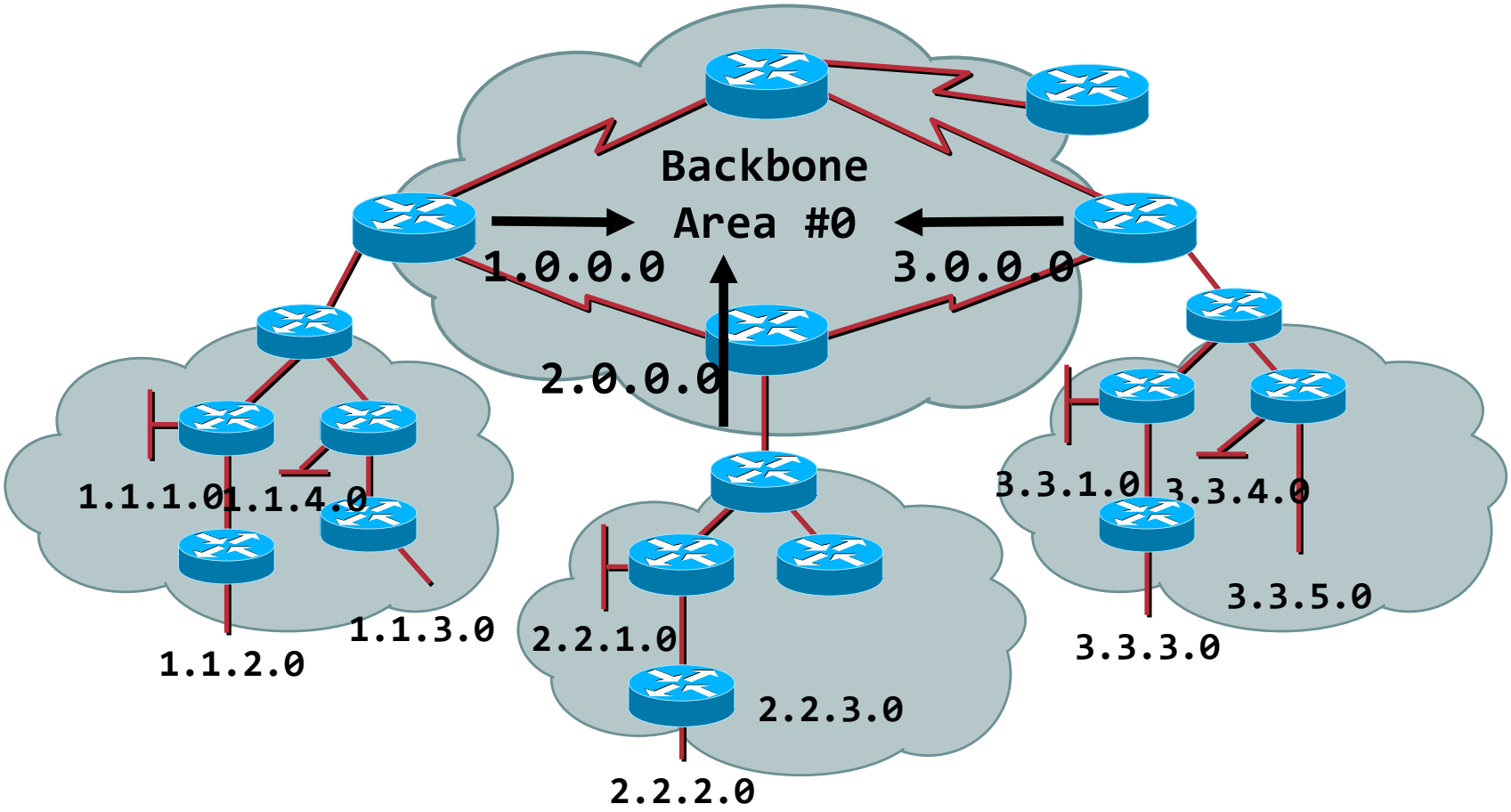
Sumaryzacja - brak



- Wiele prefiksów w Area 0
- Dodatkowe obciążenie dla algorytmu SPF i routerów backbone

Protokół routingu OSPF

Sumaryzacja - poprawnie



- Rozgłaszamy tylko summary LSA
- Zmiany stanów łącz nie propagują się pomiędzy obszarami

Protokół routingu OSPF

Sumaryzacja - konfiguracja

```
router ospf
  ospf router-id 172.16.254.11
  network 192.168.0.0/24 area 0.0.0.0
  network 192.168.50.0/30 area 0.0.0.50
  area 0.0.0.50 range 172.16.10.0/24
```

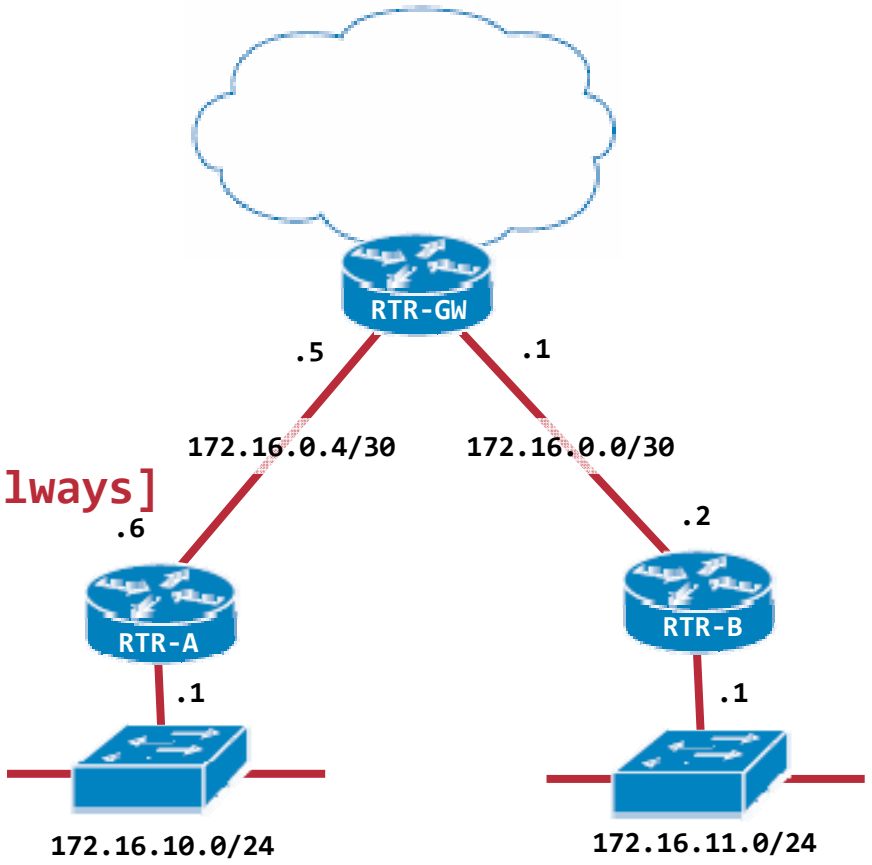
Protokół routingu OSPF

Scenariusz #1 – OSPF i wstrzyknięcie trasy domyślnej - Quagga

- **Na RTR-GW:**

  rozgłosić default

```
router ospf
 network 172.16.0.0/30 area 10
 network 172.16.0.8/30 area 11
 default-information originate [always]
```



Protokół routingu OSPF

Scenariusz #2 – dwa OSPF ASBR

- **Na RTR-G1:**

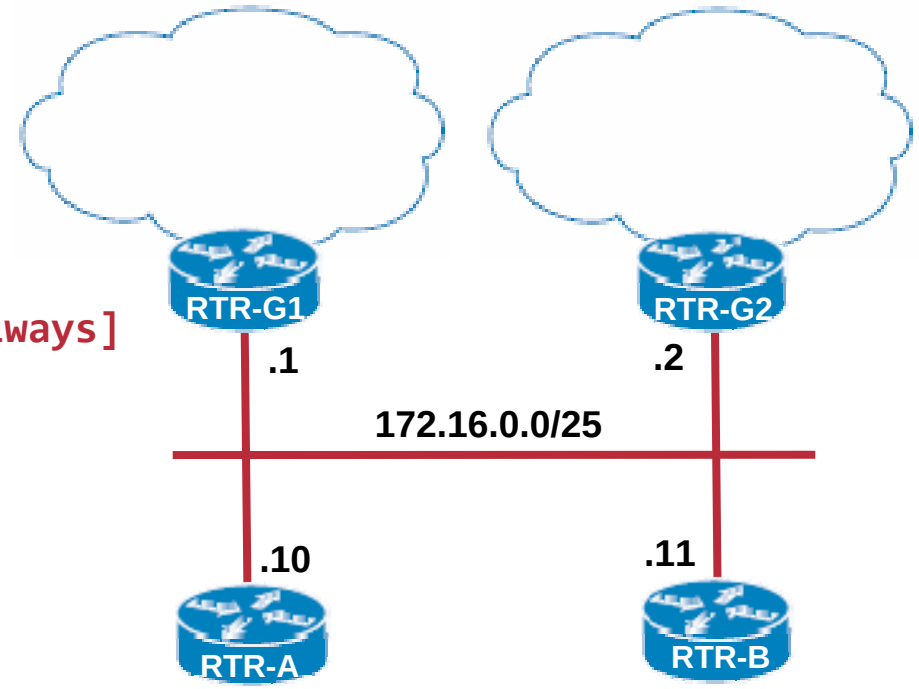
  rozgłosić default

```
router ospf
 network 172.16.0.0/25 area 0
 default-information originate [always]
```

- **Na RTR-G2:**

  rozgłosić default

```
router ospf
 network 172.16.0.0/25 area 0
 default-information originate [always]
```



Protokół routingu OSPF

Scenariusz #2 – dwa OSPF ASBR

- **Na RTR-A: load-balancing w oparciu o dwie trasy**
- **Uwaga na uRPF po stronie ISP!**

```
rtra-ospfd# show ip ospf route
[...]
============ OSPF external routing table ===========
N E2 0.0.0.0/0              [20/10] tag: 10
                            via 172.16.0.1, eth0
                            via 172.16.0.2, eth0
```

UWAGA: wiele tras o tej samej metryce pojawi się tylko wtedy, gdy Quagga została skompilowana z opcją multipath

Protokół OSPF

Problem redundancji first-hop

- **VRRP – standard (RFC3768)**

  VRRPd: http://off.net/~jme/vrrpd/

- **UCARP – port CARP z OpenBSD**

  http://www.ucarp.org/project/ucarp

- **Integracja aplikacji i systemu operacyjnego:**

  LVS: http://www.linuxvirtualserver.org/

  ct_sync (netfilter) + keepalived + LVS/coś innego:

  http://svn.netfilter.org/cgi-bin/viewcvs.cgi/trunk/netfilter-ha/

  http://www.netfilter.org/projects/libnetfilter_conntrack/index.html

PROTOKÓŁ ROUTINGU BGP

Protokół BGP

Wstęp i rozwinięcie

- **Protokół routingu używany do wymiany informacji o osiągalności sieci (prefiksów) pomiędzy systemami autonomicznymi**

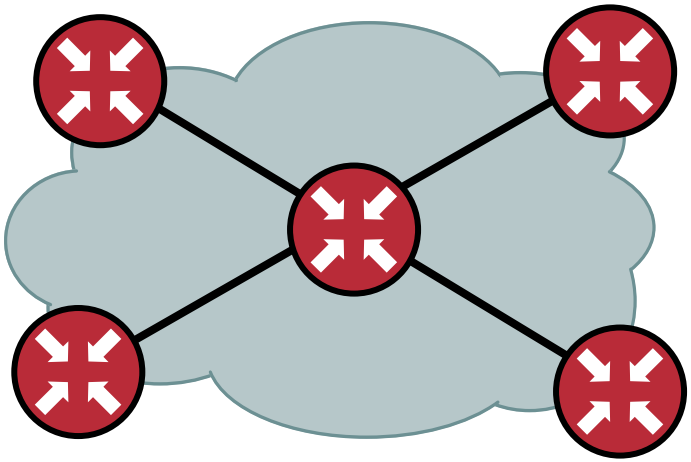
  klasy EGP – Exterior Gateway Protocol

- **Do niedawna RFC1771 + rozszerzenia, od stycznia 2006 obowiązuje RFC4271:**

  http://www.ietf.org/rfc/rfc4271.txt

Protokół BGP

System Autonomiczny

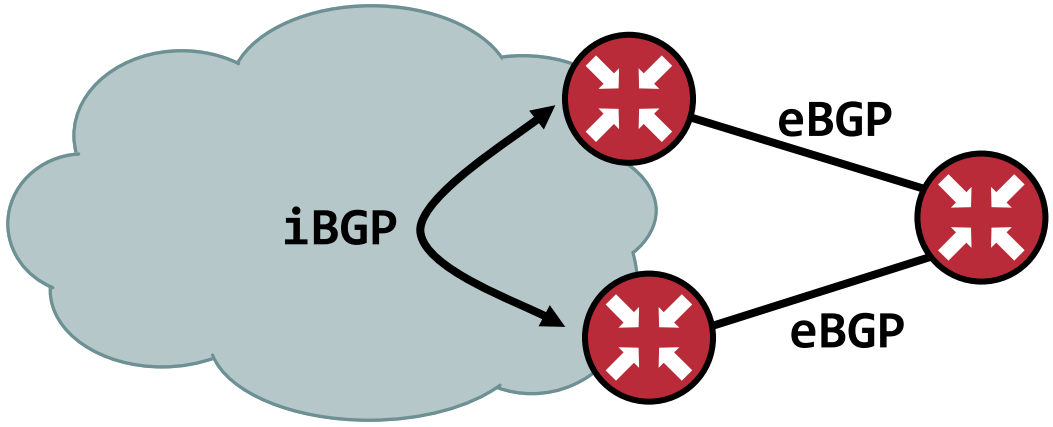


AS100

- Zwykle jedna firma/organizacja
- Zarządzana przez jedną grupę ludzi
- Jedna polityka routingu wewnętrznego i zewnętrznego
- ASN 0 i 65535 zarezerwowane, 1-64511 zarządzane centralnie (publiczne)
- 64512-65534 do prywatnego użytku

Protokół BGP

internal BGP vs external BGP



- **iBGP – sesje pomiędzy routerami w tym samym AS**

  wszystkie routery wewnątrz AS muszą nawiązać sesje każdy z każdym (można to obejść przez konfederacje/klastry)

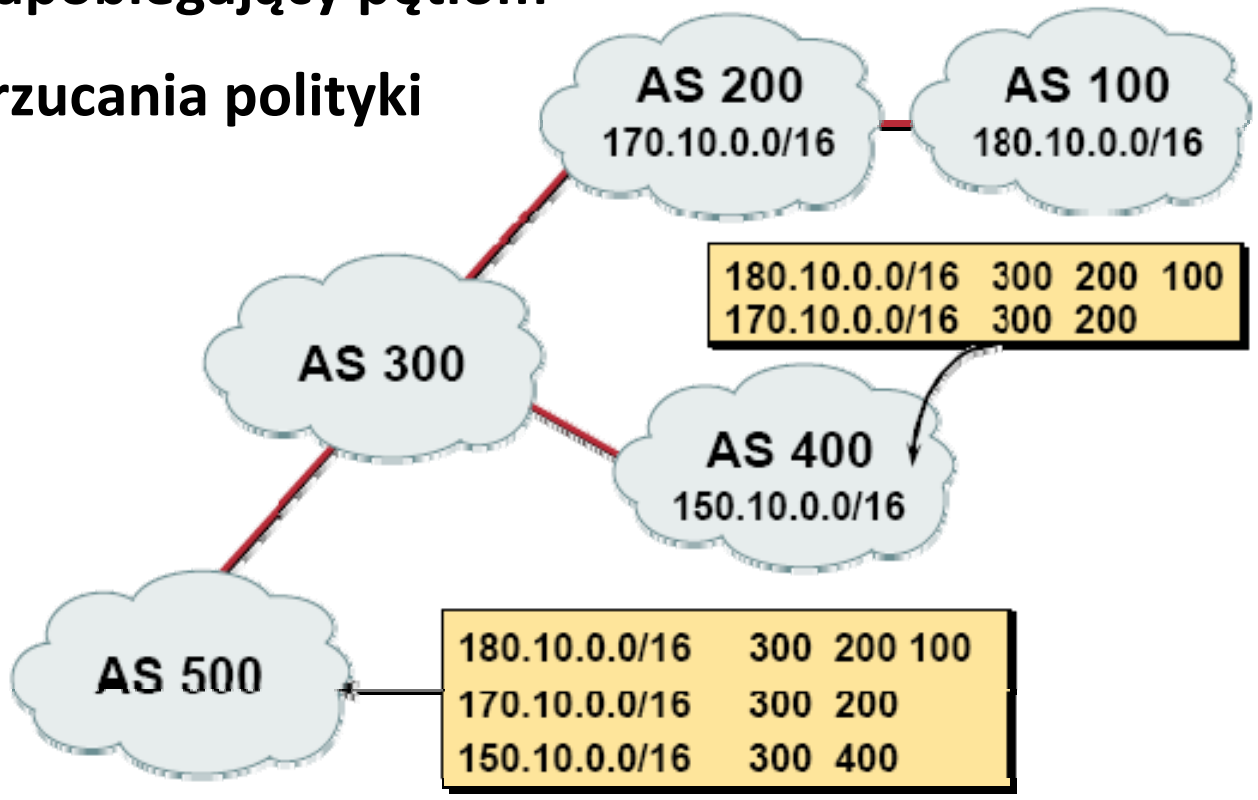
- **eBGP – sesje pomiędzy routerami w różnych AS**

  domyślnie połączenie bezpośrednie, należy wprost wskazać że połączenie jest multihop

Protokół BGP

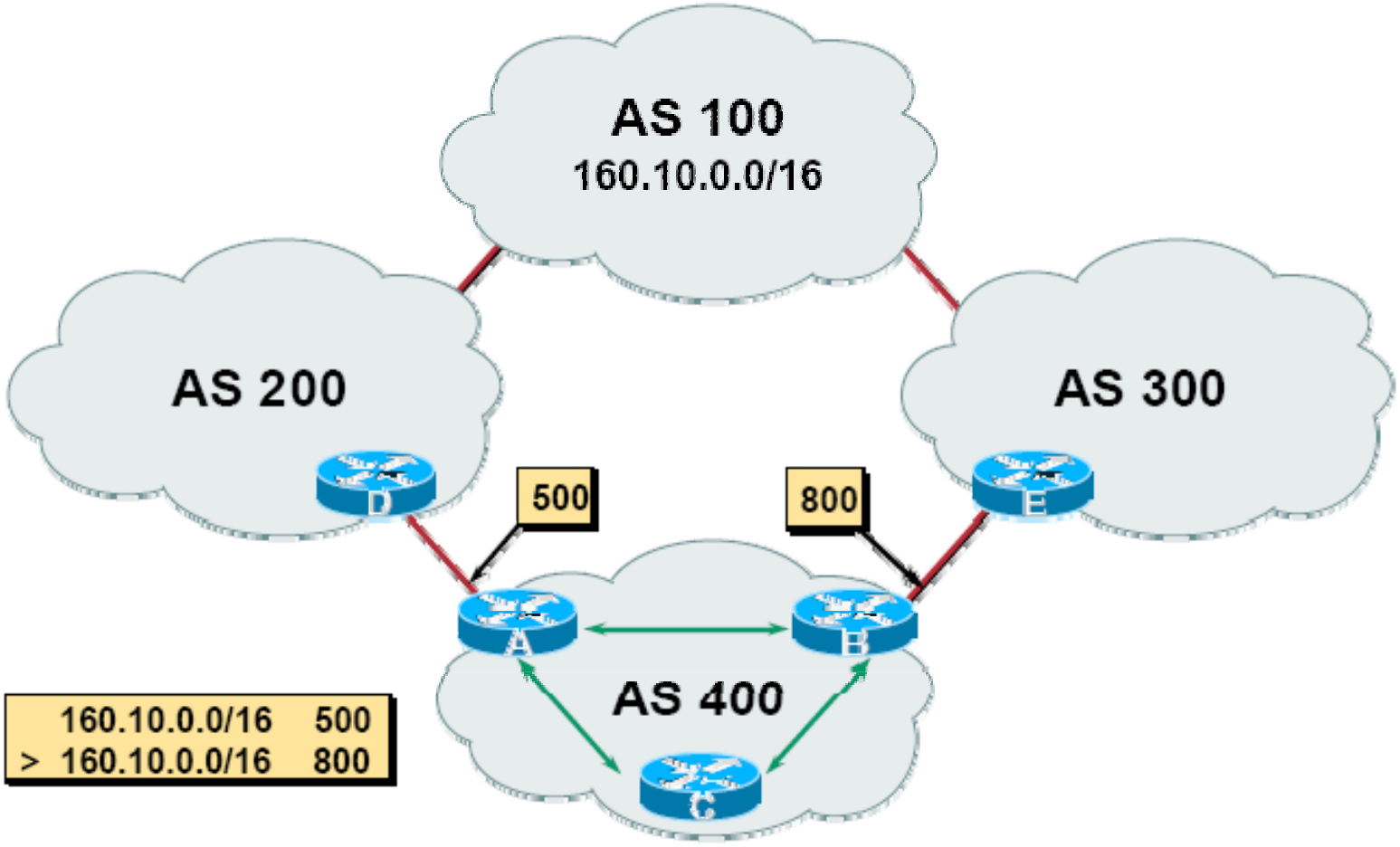
Atrybuty – AS-Path

- Trasa, jaką prefiks przeszedł
- Mechanizm zapobiegający pętlom
- Narzędzie narzucania polityki



Protokół BGP

Atrybuty – local preference



Protokół BGP

Atrybuty – community

- Opisane w RFC1997, mogą być przekazywane pomiędzy ASami (transitive) i są opcjonalne

  32 bitowa wartość dodatnia

- Dla wygody zapisywana jako dwie 16-bitowe wartości rozdzielone dwukropkiem

  Standardowo <NUMER-AS>:XXXX

  Na przykład: 64999:666

- Bardzo przydatne i często spotykane w publicznych peeringach do sterowania polityką dotyczącą oznaczonego prefiksu

Protokół BGP

Atrybuty – community

- Opisane w RFC19
  pomiędzy ASami (
  - 32 bitowa wartość
- Dla wygody zapisy
  wartości rozdzielo
  - Standardowo <NU
  - Na przykład: 6499
- Bardzo przydatne
  publicznych peeri
  dotyczącą oznaczo

```
Internet Partners BGP community support
e-mail contact: <bgp4@ipartners.pl>
-------------------------------------
Communities to control traffic (settable by peers):

8246:2000 Do not announce to GTS CE (AS5588)
8246:2001 Prepend +1 when announcing to GTS CE
8246:2002 Prepend +2 when announcing to GTS CE
8246:2003 Prepend +3 when announcing to GTS CE

8246:2011 Prepend +1 when announcing to T-Systems
8246:2012 Prepend +2 when announcing to T-Systems
8246:2013 Prepend +3 when announcing to T-Systems

8246:2100 Do not announce to TPNET (AS5617)
8246:2101 Prepend +1 when announcing to TPNET
8246:2102 Prepend +2 when announcing to TPNET
8246:2103 Prepend +3 when announcing to TPNET

8246:2200 Do not announce to NASK (AS8308)
8246:2201 Prepend +1 when announcing to NASK
8246:2202 Prepend +2 when announcing to NASK
8246:2203 Prepend +3 when announcing to NASK

8246:2300 Do not announce to POL34 (AS8501)

8246:2400 Do not announce to Sunsite ICM (AS8664)
8246:2401 Prepend +1 when announcing to Sunsite ICM
8246:2402 Prepend +2 when announcing to Sunsite ICM
8246:2403 Prepend +3 when announcing to Sunsite ICM

8246:2411 Prepend +1 when announcing to WP
8246:2412 Prepend +2 when announcing to WP
8246:2413 Prepend +3 when announcing to WP
```

Protokół BGP

Atrybuty – community

```
Internet Partners BGP community support
e-mail contact: <bgp4@ipartners.pl>
-------------------------------------
Communities to control traffic (settable by peers):

8246:2000 Do not announce to GTS CE (AS5588)
8246:2001 Prepend +1 when announcing to GTS CE
8246:2002 Prepend +2 when announcing to GTS CE
8246:2003 Prepend +3 when announcing to GTS CE

8246:2011 Prepend +1 when announcing to T-Systems
8246:2012 Prepend +2 when announcing to T-Systems
8246:2013 Prepend +3 when announcing to T-Systems

8246:2100 Do not announce to TPNET (AS5617)
8246:2101 Prepend +1 when announcing to TPNET
8246:2102 Prepend +2 when announcing to TPNET
8246:2103 Prepend +3 when announcing to TPNET

8246:2200 Do not announce to NASK (AS8308)
8246:2201 Prepend +1 when announcing to NASK
8246:2202 Prepend +2 when announcing to NASK
8246:2203 Prepend +3 when announcing to NASK

8246:2300 Do not announce to POL34 (AS8501)

8246:2400 Do not announce to Sunsite ICM (AS8664)
8246:2401 Prepend +1 when announcing to Sunsite ICM
8246:2402 Prepend +2 when announcing to Sunsite ICM
8246:2403 Prepend +3 when announcing to Sunsite ICM

8246:2411 Prepend +1 when announcing to WP
8246:2412 Prepend +2 when announcing to WP
8246:2413 Prepend +3 when announcing to WP
```

Protokół BGP

Jak BGP wybiera najlepszą trasę? (wersja skrócona)

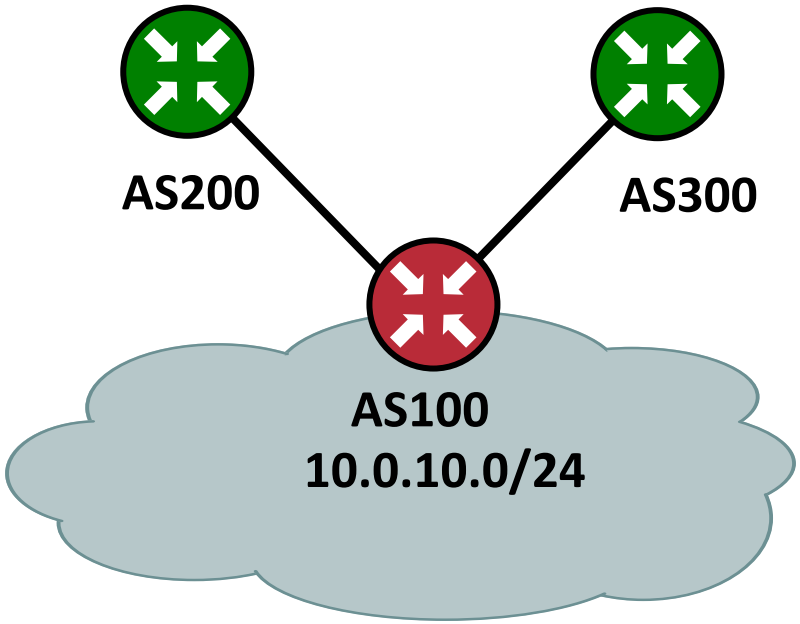
- Najwyższy local preference (w ramach AS)
- Najkrótsza ścieżka AS-Path
- Najniższy kod pochodzenia (Origin)

  IGP < EGP < incomplete
- Najniższa wartość MED (Multi-Exit Discriminator)
- Lepiej trasa z eBGP niż z iBGP
- Najpierw trasa z niższym kosztem wg. IGP do next-hop
- Najniższy router-id routera BGP
- Najniższy adres peer'a

(pełna lista w RFC4271)

Protokół BGP

Przykładowa konfiguracja



- Dwie pełne światowe tablice routingu (2*~186k prefiksów)
- Trasa default nie jest potrzebna (mamy wszystkie trasy jakie są w Internecie)
- Dla Quaggi potrzebne ok. 100MB RAM, dla OpenBGPd około 45-60MB

Protokół BGP

Przykładowa konfiguracja

```
router bgp 100
 bgp router-id 10.0.10.1
 network 10.0.10.0 mask 255.255.255.0
 aggregate-address 10.0.10.0 255.255.255.0 summary-only

 neighbor 172.16.10.1 remote-as 200
 neighbor 172.16.10.1 description AS200
 neighbor 172.16.10.1 version 4
 neighbor 172.16.10.1 password AJAX*PERSIL*E

 neighbor 172.16.20.1 remote-as 300
 neighbor 172.16.20.1 description AS300
 neighbor 172.16.20.1 version 4
 neighbor 172.16.20.1 password E*LISREP*XAJA
```

Protokół BGP

Przykładowa konfiguracja – świadoma polityka ruchowa

- **Wszystkie** prefiksy otrzymane z AS200 są lepsze niż inne, z domyślnym (100) local-preference

```
router bgp 100
 neighbor 172.16.10.1 remote-as 200
 neighbor 172.16.10.1 route-map KuLepszejPrzyszlosci in

route-map KuLepszejPrzyszlosci permit 10
 set local-preference 5000
```

Protokół BGP

Przykładowa konfiguracja – świadoma polityka ruchowa

- **Tylko prefiks 192.168.10.0/24 lub bardziej specyficzny jest zawsze lepszy przez AS200**

```
router bgp 100
 neighbor 172.16.10.1 remote-as 200
 neighbor 172.16.10.1 route-map KuLepszejPrzyszlosci in

ip prefix-list JedynaDroga permit 192.168.10.0/24 le 32

route-map KuLepszejPrzyszlosci permit 10
 match ip prefix-list JedynaDroga
 set local-preference 5000
```

Dobry opis jak działają prefix-listy:
http://www.groupstudy.com/archives/ccielab/200404/msg00539.html

Protokół BGP

Przykładowa konfiguracja – świadoma polityka ruchowa

- „Pogorszenie” atrakcyjności własnego prefiksu 10.0.10.0/24 przez AS200

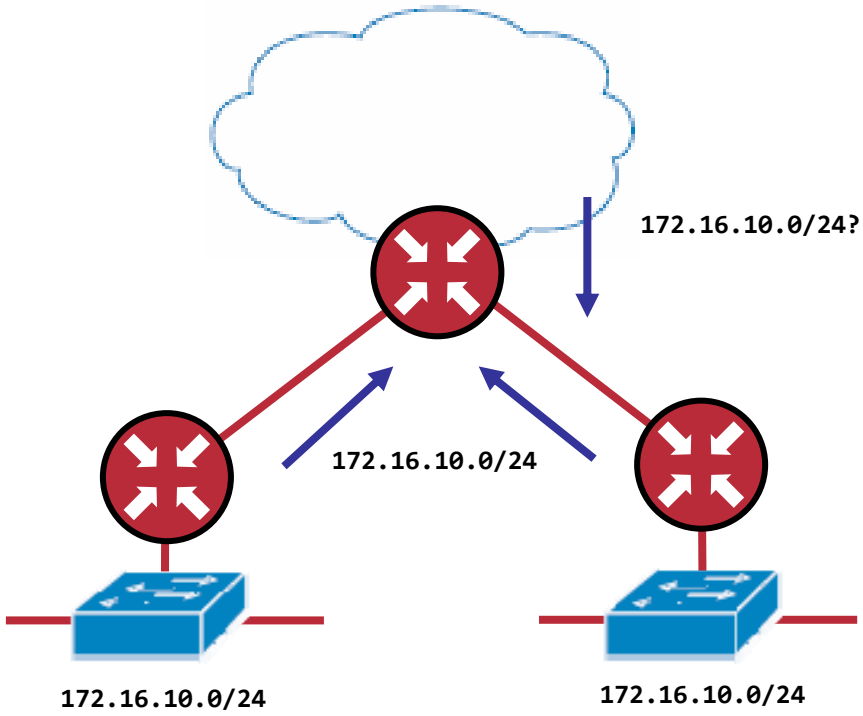
```
router bgp 100
 neighbor 172.16.10.1 remote-as 200
 neighbor 172.16.10.1 route-map KuLepszejPrzyszlosci out

route-map KuLepszejPrzyszlosci permit 10
 set as-path prepend 100 100
```

```
AS200rtr# show ip bgp 10.0.10.0
   Network          Next Hop      LocPrf  Path
*  10.0.10.0/24     172.16.10.2   100     100 100 100 i
*>                  172.16.99.1   100     300 100 i
```

ROUTING DYNAMICZNY A INNE ZAGADNIENIA

Routing dynamiczny a inne zagadnienia
NAT

- **Typowa „sieć osiedlowa” stosuje NAT**



- **Uwaga na nakładające się podsieci prywatne przy redystrybucji tras połączonych/statycznych do protokołów routingu dynamicznego!**
- **Trasy można odfiltrować nawet, jeśli redystrybucja jest włączona**

Routing dynamiczny a inne zagadnienia
NAT

- **Filtrowanie sieci z RFC1918 przy redystrybucji tras połączonych/statycznych do OSPFa:**

```
router ospf
  redistribute kernel route-map NORFC1918

route-map NORFC1918 permit 10
  match ip address prefix-list 10

ip prefix-list 10 deny 10.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list 10 deny 172.16.0.0/12 le 32
ip prefix-list 10 deny 192.168.0.0/16 le 32
ip prefix-list 10 permit any
```

Routing dynamiczny a inne zagadnienia
Filtrowanie ruchu

- **Protokoły routingu mają swoje wymagania co do przepuszczanego ruchu:**

  RIPv1 – 520/udp

  RIPv2 – multicast pod adres 224.0.0.9 na 520/udp

    za pomocą wskazania wprost sąsiada można dodatkowo wysyłać pakiety unicast (przydatne przy tunelach IPsec)

  OSPF – multicast, protokół IP numer 89

  BGP – protokół TCP na/z portu 179

Routing dynamiczny a inne zagadnienia

Tunelowanie IP-w-IP i GRE

- **Tunele GRE pozwalają przenieść multicasty oraz inne protokoły warstwy 3 – w szczególności IPX**

  wygodne i funkcjonalne połączenie dwóch sieci z możliwością zapewnienia działania protokołów RIPv2 i OSPF

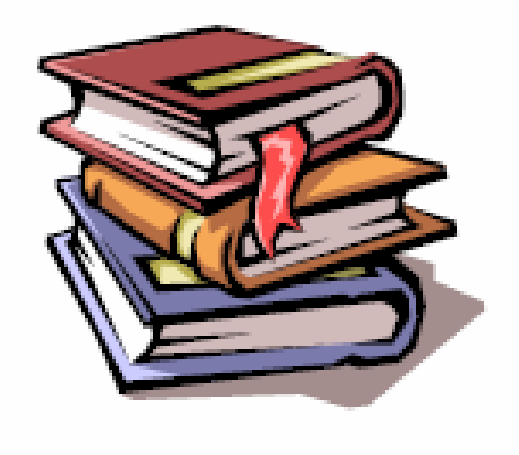
  quagga automatycznie konfiguruje interfejsy gre jako punkt-punkt, ale tylko te, które istnieją zanim zostanie uruchomiona

  warto sprawdzić, czy interfejs jest widziany jako posiadający flagę multicast – różnie dla różnych kerneli i wersji pakietu

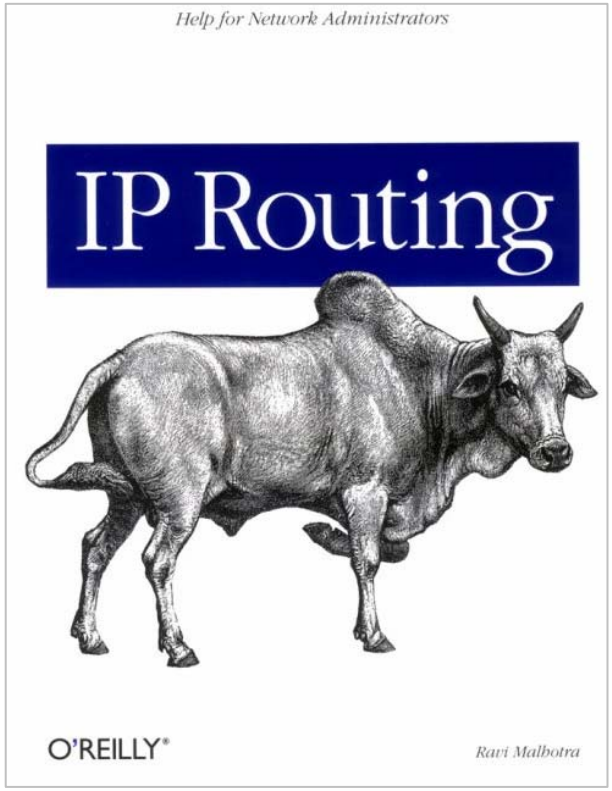
Routing dynamiczny a inne zagadnienia
QoS

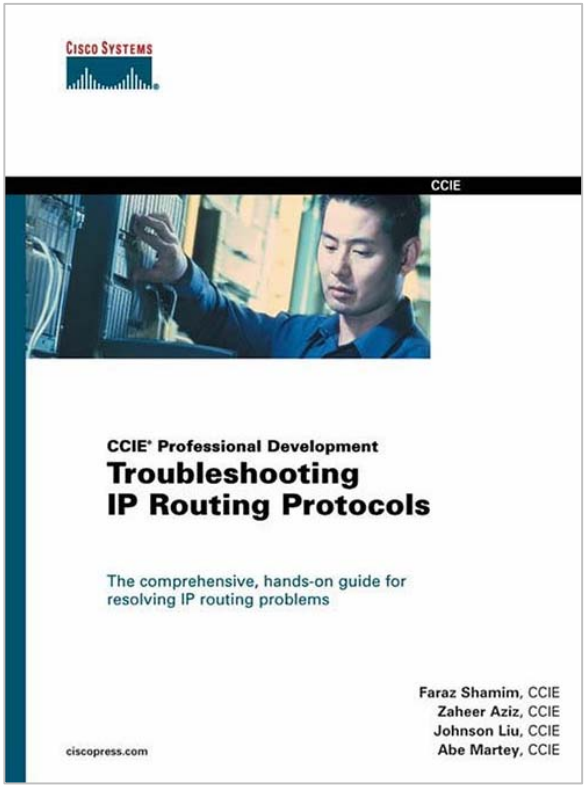
- Mechanizmy/polityka QoS powinna w szczególności dotyczyć protokołów routingu
- Priorytet dla pakietów hello, oraz zapewniających funkcjonowanie protokołów routingu powinien być pierwszym składnikiem polityki (przed gwarancjami dla VoIP itp.)
- Zastosowanie mechanizmów nawet, jeśli nie ma potrzeby ich stosowania daje ochronę w trakcie ataków (D)DoS oraz np. infekcji wirusami/trojanami

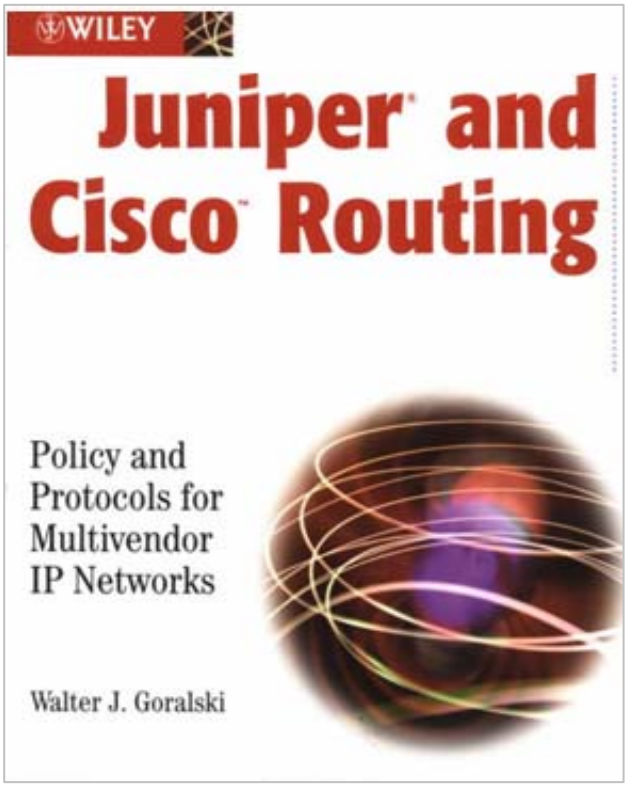
GDZIE WARTO RZUCIĆ OKIEM



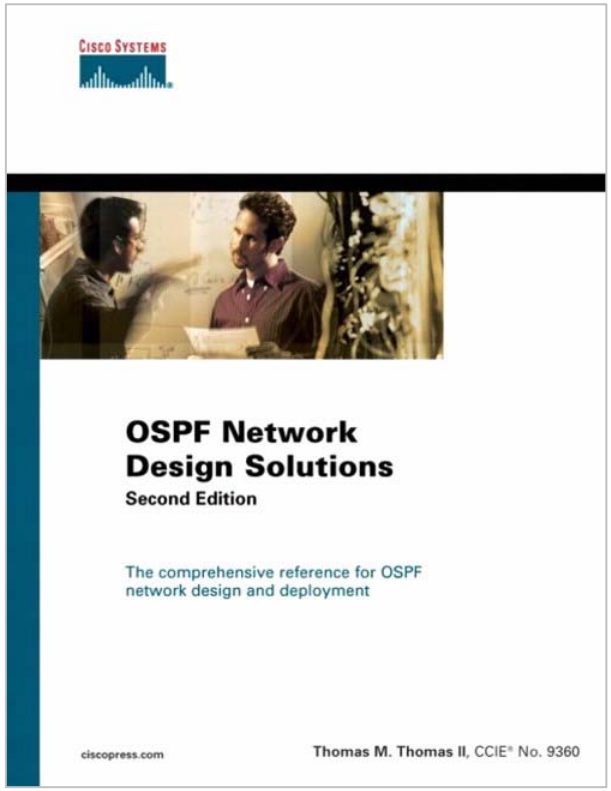
Książki

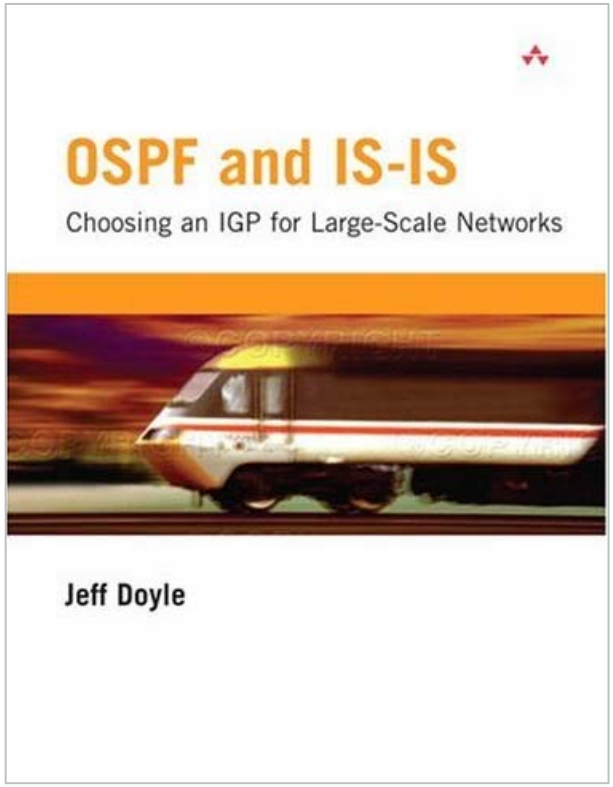

Help for Network Administrators
IP Routing
O'REILLY
Ravi Malhotra


Cisco Systems
CCIE
CCIE Professional Development
Troubleshooting
IP Routing Protocols
The comprehensive, hands-on guide for resolving IP routing problems
Faraz Shamim, CCIE
Zaheer Aziz, CCIE
Johnson Liu, CCIE
Abe Martey, CCIE
ciscopress.com


WILEY
Juniper and
Cisco Routing
Policy and
Protocols for
Multivendor
IP Networks
Walter J. Goralski

Książki


Cisco Systems
OSPF Network
Design Solutions
Second Edition
The comprehensive reference for OSPF
network design and deployment
ciscopress.com
Thomas M. Thomas II, CCIE® No. 9360


OSPF and IS-IS
Choosing an IGP for Large-Scale Networks
Jeff Doyle

Zasoby WWW

- **Pakiet Quagga:**

  http://www.quagga.net

- **Pakiet XORP:**

  http://www.xorp.org

- **Demon OpenOSPFd/OpenBGPd:**

  http://www.openbsd.org

- **Einar – LiveCD wykorzystujące Xen i Quaggę:**

  http://www.isk.kth.se/proj/einar/

Q&A


NO
QUESTIONS
VIOLATORS
WILL BE SHOT
SURVIVORS
WILL BE SHOT
AGAIN

ROUTING DYNAMICZNY

...a Linux

Łukasz Bromirski
lukasz@bromirski.net