

Routing

Słowo „routing” dwa znaczenia:

1. przekazywanie pakietów, „forwarding”
2. modyfikowanie tablicy routingowej (tym się teraz zajmiemy...)

Uproszczony obraz „intersieci”: każda sieć fiz ma 2 routery, istnieje „koszt łącza”

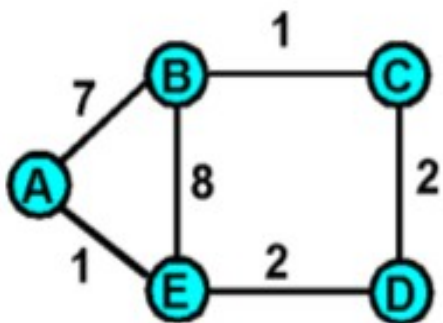
Dwa podejścia: **DV** (Distance Vector) „wektor odległość”, **LS** (Link State) „stanu łącza”
opierają się na „algorytmie najkrótszych ścieżek między wsz parami wierz” (relaksacja)

Tablica routingowa danego węzła zawiera wiersze:
(węzeł_docelowy, sąsiad, odległość/metryka)

DV: każdy wierz wymienia z sąsiadami „tablicę routingową”
oraz aktualizuje swoją tablicę na podstawie otrzymanych informacji
(nowe lub lepsze trasy przez innego sąsiada/gw, itp.)

LS: każdy wierz sprawdza stan swoich połączeń z sąsiadami,
oraz rozsyła te informacje po całej sieci (czyli każdy wierz ma obraz całej sieci),
następnie każdy wierz lokalnie oblicza przez którego sąsiada prowadzi
najlepsza trasa do danego węzła (alg Dijkstry)

Routing



		cost to destination via		
$D^E()$		A	B	D
d e s t i n a t.	A	1	14	5
	B	7	8	5
	C	6	9	4
	D	4	11	2

Uproszczony graf reprezentujący „intersieć”

Wierz grafu to routery (nie ma tu hostów)

Łącza mają wagi (niekoniecznie =1), odległość jest ważona

Globalna macierz odległości (ważonych) z pkt widzenia wierz E

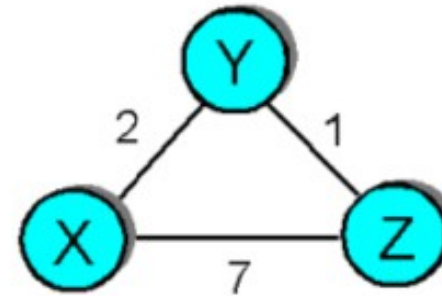
Kółkiem oznaczono minimalną trasę

Można ją łatwo przerobić na tabl routingową E...

Routing DV

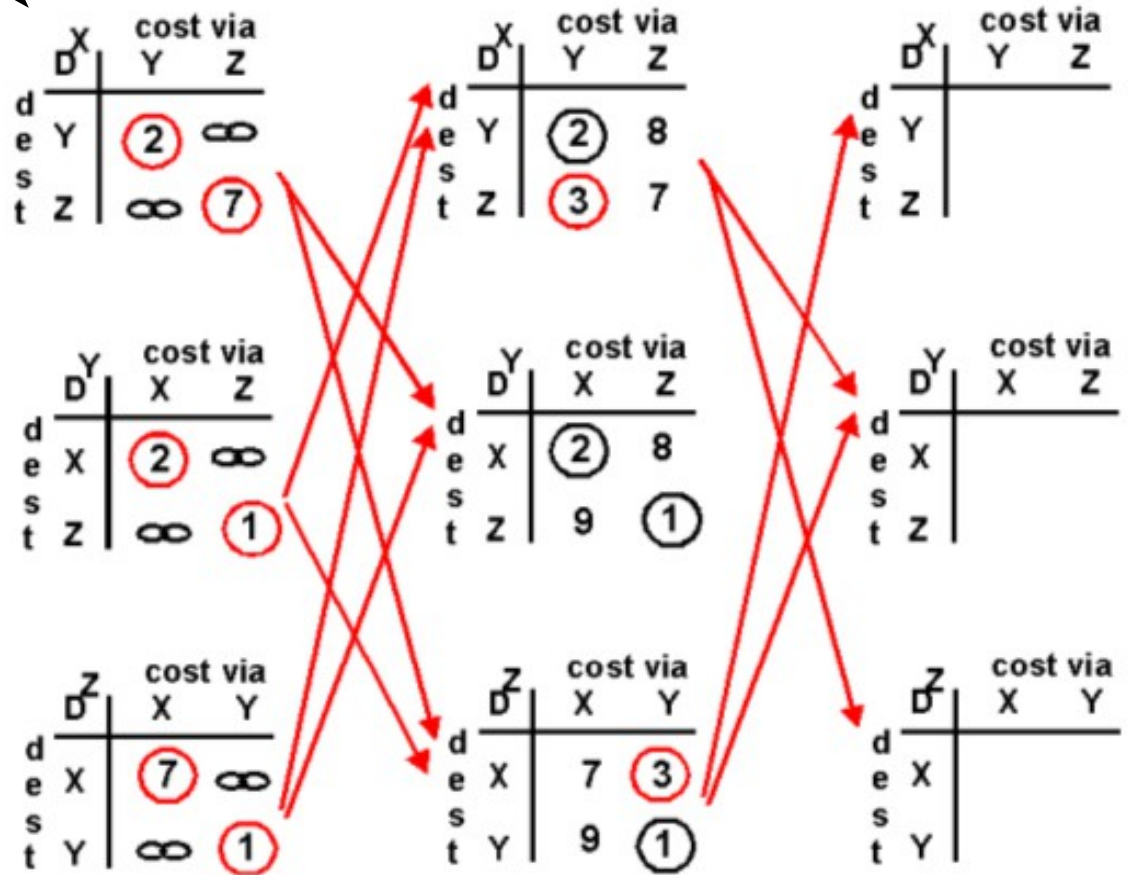
jak uaktualniamy tablice routingowe?

obraz pokazuje zmiany tabl routing w czasie dzialania alg...
(tabl routing wyznaczają kółka!)

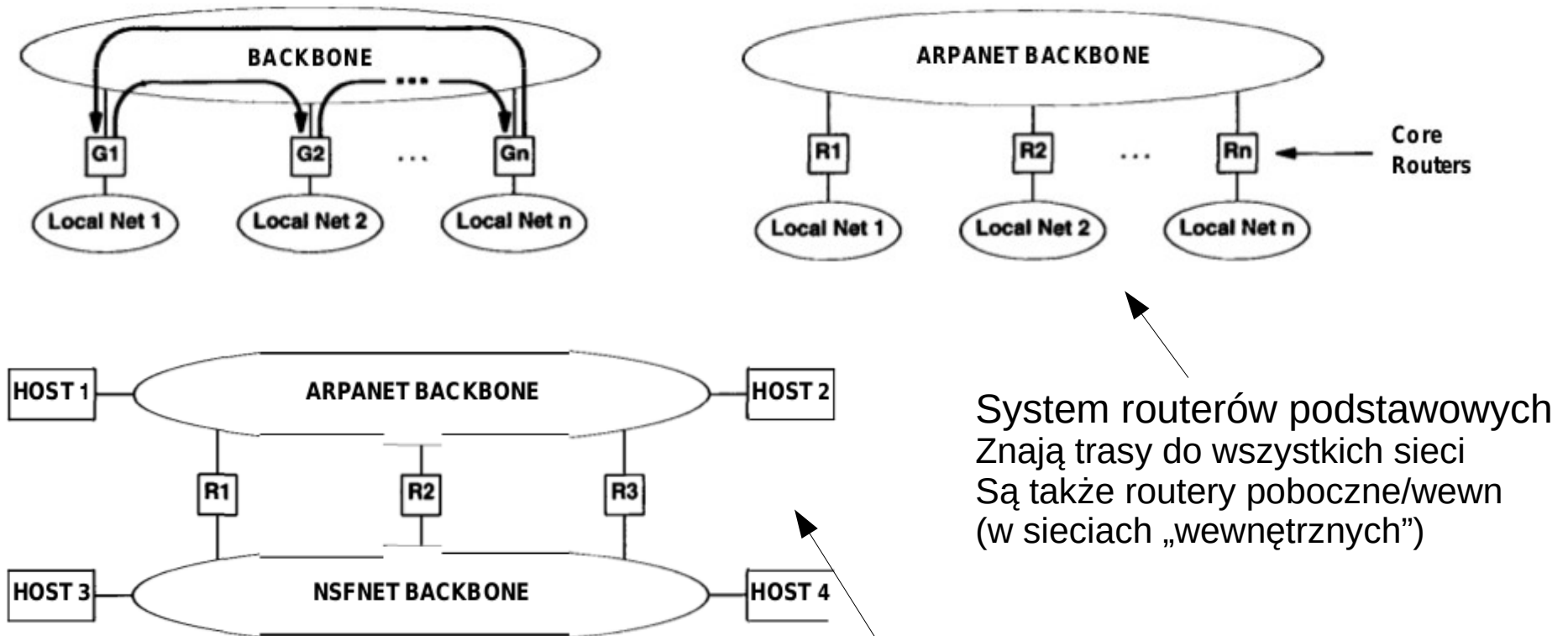


oznaczenie: $D^Z(X,Y)$ to odległość od Z do X via sąsiad Y
(Y jest sąsiadem Z)

$D^Z(X,Y) = \text{nieskoń}$;
dostaliśmy info że $\text{dist}(Y,X) = 2$
to wtedy uaktualniamy $D^Z(X,Y)$
 $D^Z(X,Y) := c(Z,Y) + \text{dist}(Y,X) = 3$,
bo $3 < \text{nieskoń}$...



Routing - historia



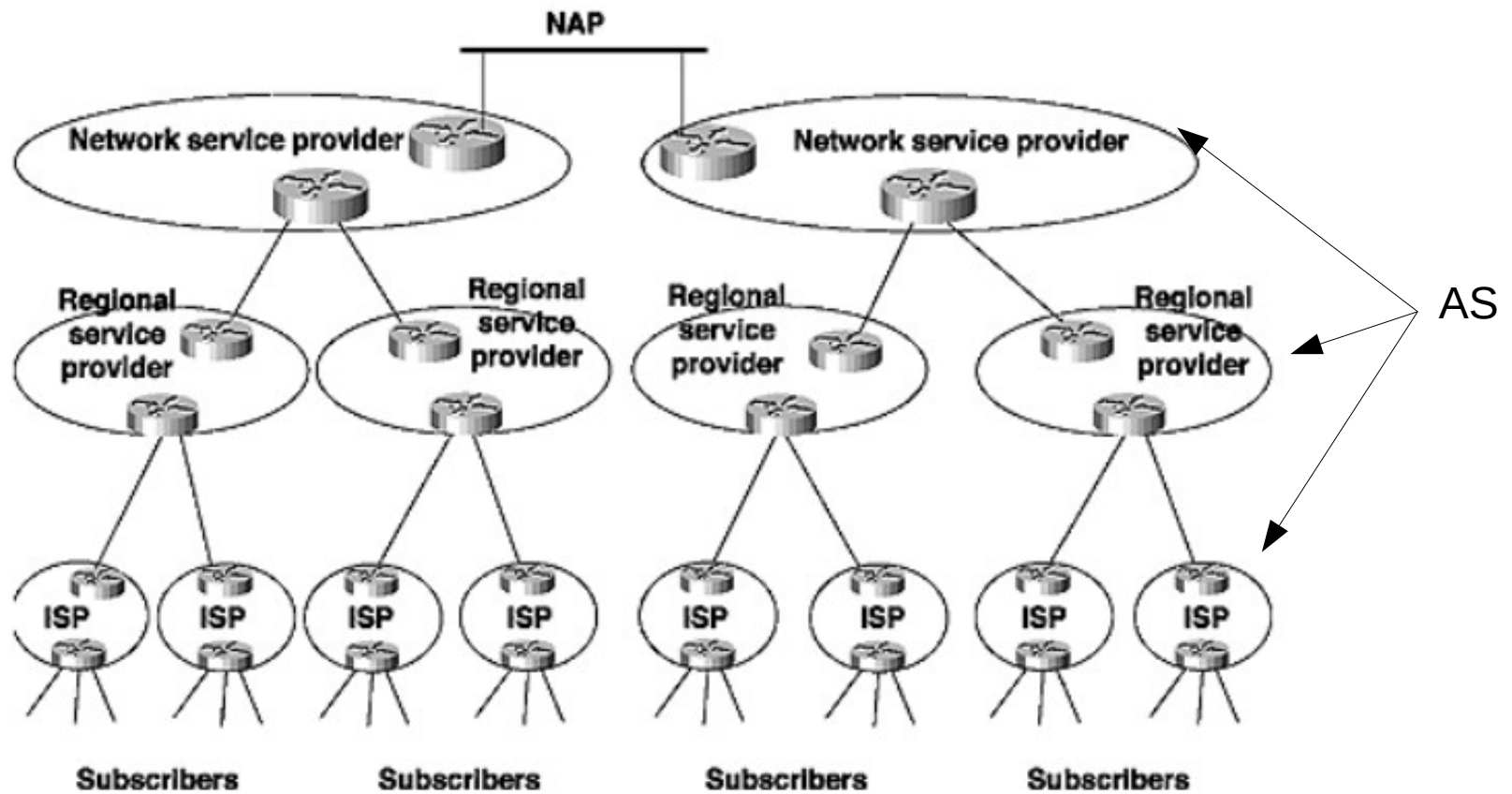
System routerów podstawowych
Znają trasy do wszystkich sieci
Są także routery poboczne/wewn
(w sieciach „wewnętrznych”)

Figure 144 An example of peer backbones interconnected through multiple routers. The diagram illustrates the architecture of the Internet in 1989. In later generations, parallel backbones were each owned by an ISP.

Dwie sieci szkieletowe
ARPANET, NSFNET

Routing - stan obecny

Figure 2-6. ISP/ NAP Hierarchy



3 poziomy ISP (Internet Service Provider), NAP to obecnie IXP (Internet Exchange Point)

Routing i systemy autonom (AS-y)

AS = **Autonomous System**, zbiór sieci fizycznych (intersiec), zarządzana przez jedną instytucję, ze wspólną „polityką routingową” ... z tym samym algorytmem routingu wewn.

AS-y mają spec nr ASN (2 lub 4 bajty), nadawane przez RIR (dawniej IANA)

RIR nadaje też (publiczne adr IP, bloki adresów), osobne RIRy dla kontynentów (?)

Potrzebne dwa rodzaje routingu:

- **wewnętrzny**, wewnątrz AS, typu DV (np. RIP) lub LS (np. OSPF)
- **zewnętrzny**, między AS-owy, dostarcza info o osiągalności sieci przez sąsiednie AS-y... (BGP-4, dawniej „EGP”, uwaga na EGP/ nazwę ogólną !!)

Tablica routingowa routera pochodzi z 2 źródeł: od routingu wewn ORAZ zewn...

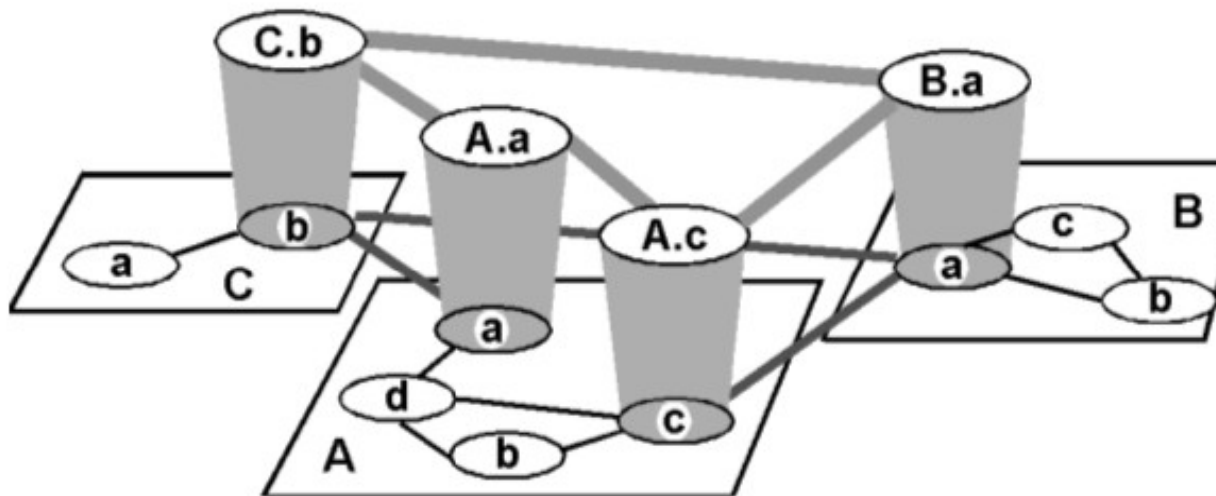


Figure 4.3-1: Intra-AS and Inter-AS routing.

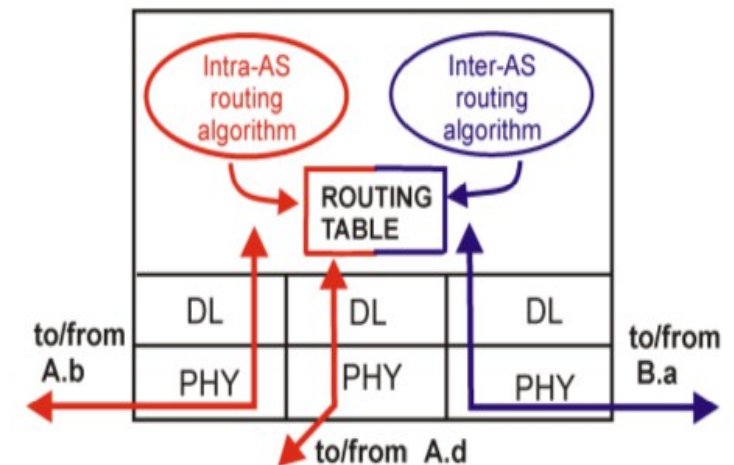


Figure 4.3-2: Internal architecture of gateway router A.c

Routing wewn./ RIP

Algorytm routingu typu DV

RIPv1 (IPv4 klasowe), RIPv2 (IPv4 bezklasowe), RIPv3 (IPv6); UDP port 520

Węzły RIP aktywne i pasywne

Węzły aktywne co 30sek wymieniają tabl routingową z sąsiadami

Sąsiad? Węzeł RIP w sieci bliskiej...

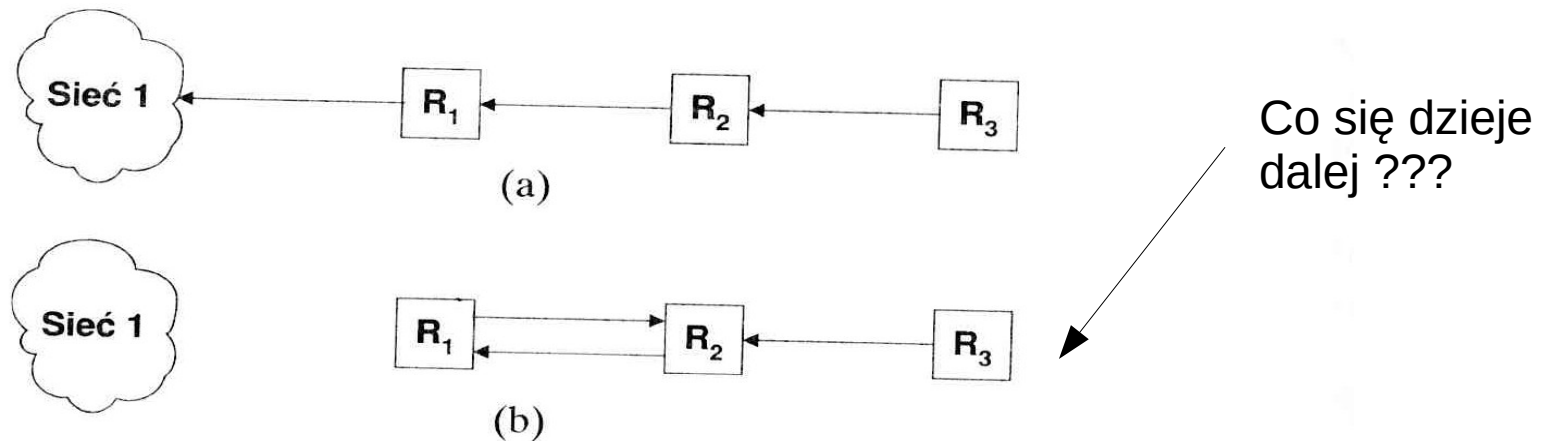
Koszt trasy = liczba etapów, tzn waga połączenia = 1

Max średnica = 15, koszt 16 oznacza „nieskończoność”

Implementacje: routed, gated, quagga (nowsze!), gated i quagga zaw też inne prot!!

Problemy RIP...

1. nie wykrywa pętli
2. max średnica AS = 15
3. „powolna zbieżność” oraz powodowane przez nią kłopoty:



Rys. 16.4. Problem powolnej zbieżności. W przypadku (a) 3 rutery znają trasę do sieci 1. W przypadku (b) znika połączenie z siecią 1, ale R2 nadal je oferuje, powodując powstanie pętli

Routing wewn./ RIP

Jak unikać oscylacji między trasami o tym samym koszcie?

zasada: zmieniać trasę tylko jeśli pojawi się trasa o „<” koszcie

Rozwiązania problemu powolnej zbieżności:

1. „uaktualnianie z podzielonym horyzontem” nie propaguje się informacji przez interfejs, przez który się tą informację otrzymało
2. „wstrzymanie” zmian; przez 60sek ignoruje się informacje o nieosiągalności danej sieci
3. „metoda odtrutki” po informacji o zniknięciu połączenia zachowują się informacje o nim ale z wagą 16 (nieskończoność)

Format komunikatów RIP v1:

0	8	16	24	31
COMMAND (1-5)	VERSION (1)	MUST BE ZERO		
FAMILY OF NET 1		MUST BE ZERO		
IP ADDRESS OF NET 1				
MUST BE ZERO				
MUST BE ZERO				
DISTANCE TO NET 1				
FAMILY OF NET 2		MUST BE ZERO		
IP ADDRESS OF NET 2				
MUST BE ZERO				
MUST BE ZERO				
DISTANCE TO NET 2				
...				

Command	Meaning
1	Request for partial or full routing information
2	Response containing network-distance pairs from sender's routing table
3	Turn on trace mode (obsolete)
4	Turn off trace mode (obsolete)
5	Reserved for Sun Microsystems internal use
9	Update Request (used with demand circuits)
10	Update Response (used with demand circuits)
11	Update Acknowledge (used with demand circuits)

Routing wewn./ RIP

Format komunikatu RIP v2:

0	8	16	24	31
COMMAND (1-5)		VERSION (1)	MUST BE ZERO	
FAMILY OF NET 1		ROUTE TAG FOR NET 1		
IP ADDRESS OF NET 1				
SUBNET MASK FOR NET 1				
NEXT HOP FOR NET 1				
DISTANCE TO NET 1				
FAMILY OF NET 2		ROUTE TAG FOR NET 2		
IP ADDRESS OF NET 2				
SUBNET MASK FOR NET 2				
NEXT HOP FOR NET 2				
DISTANCE TO NET 2				
...				

Routing wewn./ OSPF

Routing zewn./ EGP i BGP-4