

0.0.1 Appello del 12/02/2008

ESERCIZIO 1: Si considerino cinque autonomous systems (ASs) collegati tra loro nel modo indicato in Figura 1.1. Il protocollo di routing interdomain è il BGP-4 e tutti i router indicati in Figura 1.1 sono ASBR. Supponiamo che gli AS annuncino verso l'esterno le LIS il cui prefisso è indicato in corsivo e che $RID(R1) < RID(R2) < \dots < RID(R7)$. Facendo riferimento alla Figura 1.1 e alle informazioni in essa riportate (prefissi di network e indirizzi IP di interfacce) il candidato:

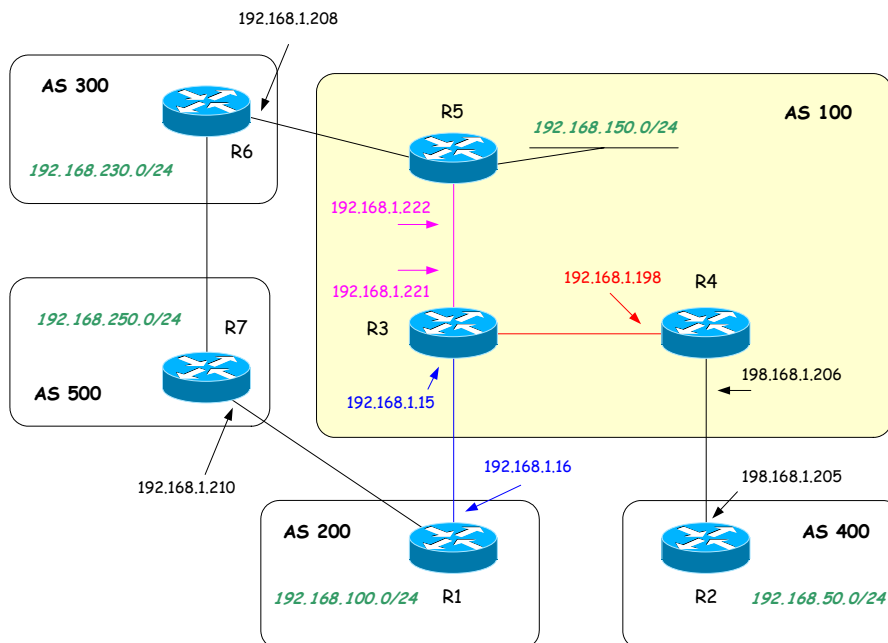


Figura 1.1: Interconnessione degli autonomous systems

1. disegni le sessioni BGP, specificandone la natura (IBGP/EBGP), che vengono aperte tra i router di Figura 1.1;
2. specifichi le *BGP Table* di R1 ed R3 mettendo in evidenza il valore dell'attributo AS_PATH;
3. specifichi le *Routing Table* di R1 ed R3;
4. illustri quale attributo può utilizzare R1 per instradare tutto il traffico in uscita da AS200 (outgoing traffic) verso AS 100;

5. illustri quale attributo può essere utilizzato da R3 ed R7 per ottenere lo stesso risultato del punto precedente.

Supponiamo adesso che tra R1 ed R2 venga attivato (v. Figura 1.2) un collegamento diretto. Il candidato:

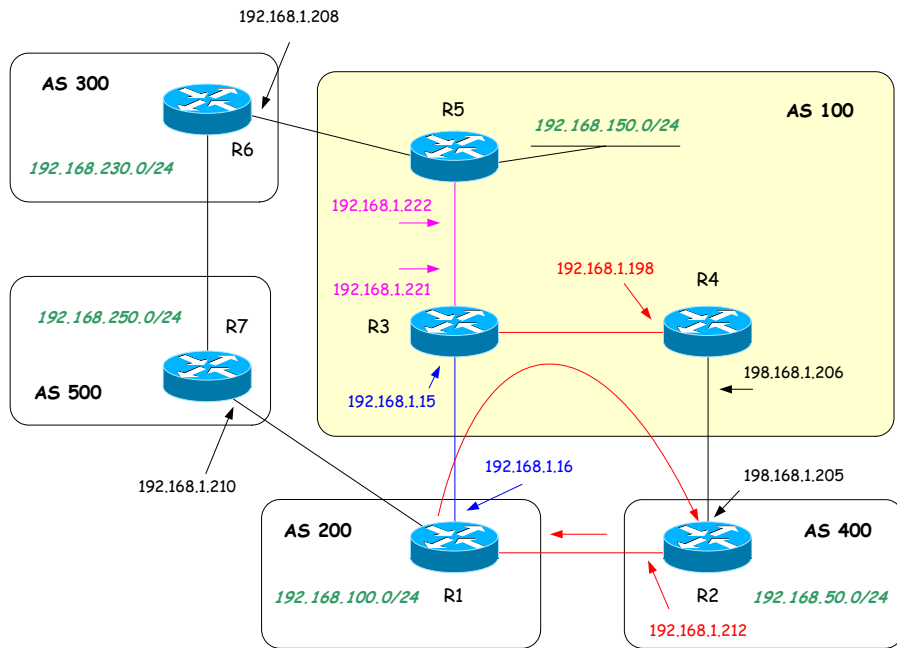


Figura 1.2: Attivazione collegamento diretto tra R1 e R3

6. specifichi la nuova BGP Table di R1;

7. illustri quali iniziative debbono prendere R1 ed R2 affinché il traffico da R2 ad R1 passi sul link diretto mentre quello da R1 ad R2 passi attraverso AS 100.

NOTA. Relativamente ai punti 4 e 5 lo studente specifichi la BGP Table che verrà utilizzata dal BGP decision process per selezionare le routes.

RISOLUZIONE

1. La Figura 1.3 illustra le sessioni EBGP e IBGP che vengono instaurate tra i router ASBR.
2. Le BGP tables di R1 ed R3 sono illustrate in Figura 1.4.

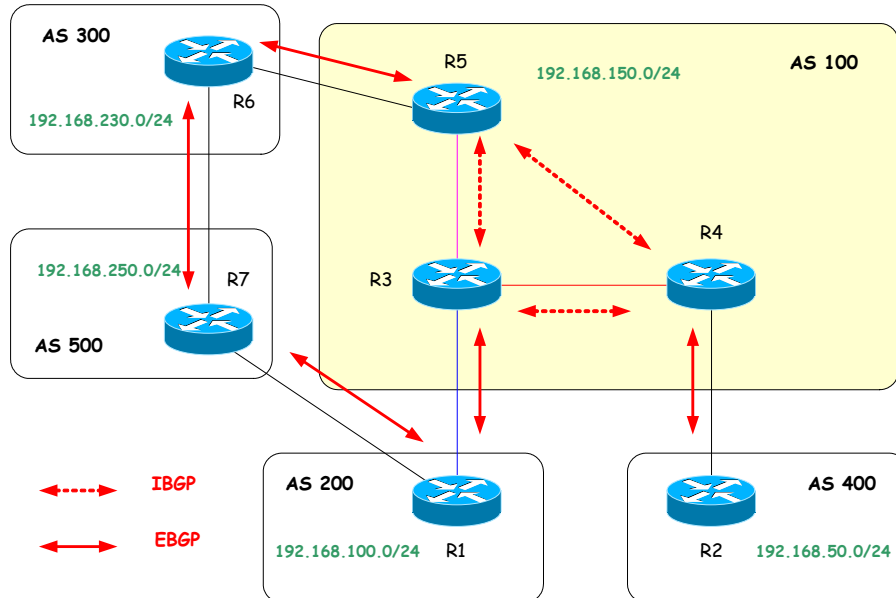


Figura 1.3: Sessioni EBGP e IBGP

3. Le Routing Tables di R1 e di R3 sono illustrate in Figura 1.5. Com'è noto, per ogni data destinazione (NLRI) il BGP decision process sceglie il cammino (path) che comporta il minor numero di attraversamenti di autonomous systems (deducibile da AS_PATH). Poiché in ciascuna delle BGP Table di R1 ed R3 esistono due routes verso lo stesso NLRI, con lo stesso valore di AS_PATH, il BGP decision process seleziona la route (tra le due possibili) in base ad altri parametri.

- *BGP Table di R1*: esistono due routes equivalenti dal punto di vista dell'AS_PATH verso 192.168.230.0/24. Viene preferita la route verso il router con RID minore, ossia la route verso R3.
- *BGP Table di R3*: esistono due routes equivalenti dal punto di vista dell'AS_PATH verso il prefisso 192.168.250.0/24. Viene preferita la route verso R1 in quanto il BGP decision process privilegia l'EBGP path all'IBGP path.

4. R1 può utilizzare l'attributo WEIGHT per forzare l'instradamento dell'outgoing traffic verso AS 100. Tutte gli NLRI raggiungibili da R1, tranne 192.168.250.0/24, vengono raggiunti passando per R3. Per questi NLRI non è necessario prendere iniziative di alcun tipo in quanto il BGP

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH
192.168.150.0/24	192.168.1.15	100
"	192.168.1.210	500 300 100
192.168.230.0/24	192.168.1.15	100 300
"	192.168.1.210	500 300
192.168.250.0/24	192.168.1.15	100 300 500
"	192.168.1.210	500
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100 400
"	192.168.1.210	500 300 100 400

BGP Table di R1

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH
192.168.150.0/24	192.168.1.222	100
192.168.230.0/24	192.168.1.208	300
"	192.168.1.16	200 500 300
192.168.250.0/24	192.168.1.208	300 500
"	192.168.1.16	200 500
192.168.100.0/24	192.168.1.208	300 500 200
"	192.168.1.16	200
192.168.50.0/24	192.168.1.205	400

BGP Table di R3

Figura 1.4: BGP Tables

decision process sceglie già delle routes verso l'AS 100. Invece, per forzare verso R3 i pacchetti diretti a 192.168.250.0/24, basta che R1 assegni, ad esempio, WEIGHT=100 alla route verso R3 e WEIGHT=50 alla route verso R7. La Figura 1.6 illustra la BGP Table di R1 sulla base della quale il BGP decision process seleziona le route che verranno inserite nella routing table di R1. Quindi, tutti gli entries della routing table di R1 (tranne ovviamente 192.168.100.0/24) punteranno verso 192.168.1.15.

5. E' sufficiente che R7 manipoli, relativamente al prefisso di destinazione (NLRI) 192.168.250/24, l'attributo AS_PATH nel modo indicato (ad esempio) dalla Figura 1.7.

6. La nuova BGP Table di R1 è riportata in Figura 1.8. Rispetto alla precedente BGP Table è stato aggiunto un entry per ciascun NLRI.

Destination Network Prefix	Next Hop
192.168.150.0/24	192.168.1.15
192.168.230.0/24	192.168.1.15
192.168.250.0/24	192.168.1.210
192.168.50.0/24	192.168.1.15
192.168.100.0/24	Directly Attached

Routing Table di R1

Destination Network Prefix	Next Hop
192.168.150.0/24	192.168.1.222
192.168.230.0/24	192.168.1.222
192.168.250.0/24	192.168.1.16
192.168.50.0/24	192.168.1.198
192.168.100.0/24	192.168.1.16

Routing Table di R3

Figura 1.5: Routing Tables

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH	WEIGHT
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100	
"	192.168.1.210	500 300 100	
192.168.230.0/24	192.168.1.15	100 300	
"	192.168.1.210	500 300	
192.168.250.0/24	192.168.1.15	100 300 500	100
"	192.168.1.210	500	50
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100 400	
"	192.168.1.210	500 300 100 400	

Figura 1.6: BGP Table su R1

7. Dalla Figura 1.8 emerge chiaramente che il BGP decision process di R1, per raggiungere la destinazione 192.168.1.212, seleziona la route che attraversa il link tra R1 e R2. Per cambiare la route, R2 deve manipolare l'attributo AS_PATH della UPDATE trasmessa lungo il link diretto in modo da consentire al BGP decision process di R1 di scegliere la route che passa

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100
"	192.168.1.210	500 300 100
192.168.230.0/24	192.168.1.15	100 300
"	192.168.1.210	500 300
192.168.250.0/24	192.168.1.15	100 300 500
"	192.168.1.210	500 500 500 500
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100 400
"	192.168.1.210	500 300 100 400

Figura 1.7: BGP Table di R1 con manipolazione dell'attributo AS_PATH

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH
192.168.150.0/24	192.168.1.15	100
"	192.168.1.210	500 300 100
"	192.168.1.212	400 100
192.168.230.0/24	192.168.1.15	100 300
"	192.168.1.210	500 300
"	192.168.1.212	400 100 300
192.168.250.0/24	192.168.1.15	100 300 500
"	192.168.1.210	500
"	192.168.1.212	400 100 300 500
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100 400
"	192.168.1.210	500 300 100 400
"	192.168.1.212	400

Figura 1.8: Nuova BGP Table di R1

attraverso l'AS 100. La BGP Table risultante potrebbe essere, ad esempio, quella riportata in Figura 1.9. In alternativa, R1 potrebbe raggiungere lo stesso risultato utilizzando l'attributo WEIGHT. In altri termini R1 potrebbe assegnare WEIGHT=500 alla route verso 192.168.50.0/24 che attraversa AS 100 e WEIGHT=100 alla route verso la stessa destinazione che attraversa il link diretto R1-R2. Per quanto riguarda il traffico da AS 400 verso AS 200 il BGP decision process di R2 seleziona "naturalmente" il path che attraversa il

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH
192.168.150.0/24	192.168.1.15	100
"	192.168.1.210	500 300 100
"	192.168.1.212	400 100
192.168.230.0/24	192.168.1.15	100 300
"	192.168.1.210	500 300
"	192.168.1.212	400 100 300
192.168.250.0/24	192.168.1.15	100 300 500
"	192.168.1.210	500
"	192.168.1.212	400 100 300 500
192.168.50.0/24	192.168.1.15	100 400
"	192.168.1.210	500 300 100 400
"	192.168.1.212	400 400 400

Figura 1.9: BGP Table di R1 dopo la manipolazione di AS_PATH

link diretto tra R1 ed R2 in quanto il più breve dal punto di vista dell'attributo AS_PATH..

