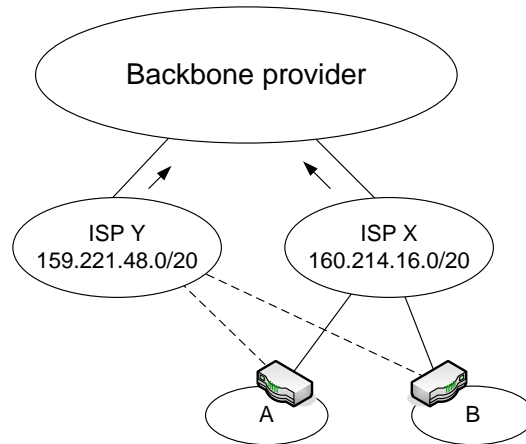


#### Esercizio 4

Si consideri un ISP X che ha in gestione lo spazio di indirizzamento pubblico 160.214.16.0/20. Le organizzazioni A e B, clienti di X, gli richiedono 100 e 180 indirizzi pubblici rispettivamente.



1) Indicare due possibili prefissi, estratti dallo spazio di indirizzamento di X, che possono essere allocati alle organizzazioni per soddisfare la loro domanda.

Supponiamo che l'organizzazione B abbia bisogno di suddividere la propria rete in sottoreti, utilizzando la tecnica del subnetting. In particolare, l'amministratore di B deve creare 3 sottoreti, ciascuna con non più di 60 host.

2) Indicare una possibile suddivisione dello spazio di indirizzamento di B che soddisfi i requisiti sopra menzionati, indicando l'indirizzo di ciascuna delle subnet usate.

Le organizzazioni A e B, connesse all'ISP X tramite un router *gateway*, acquisiscono connettività con l'esterno *anche* tramite l'ISP Y (link indicati con le linee tratteggiate nella figura), pur mantenendo gli indirizzi precedentemente allocati. A tale scopo, ciascuna connette un'interfaccia del proprio gateway ad un border router di Y. Si supponga che sia X che Y siano clienti del medesimo backbone provider P, e che Y gestisca lo spazio di indirizzamento 159.221.48.0/20.

3) Indicare gli indirizzi di cui X ed Y fanno advertisement attraverso i link contrassegnati dalla freccia, nel caso in cui si utilizzi la massima aggregazione degli indirizzi possibile sotto le ipotesi date.

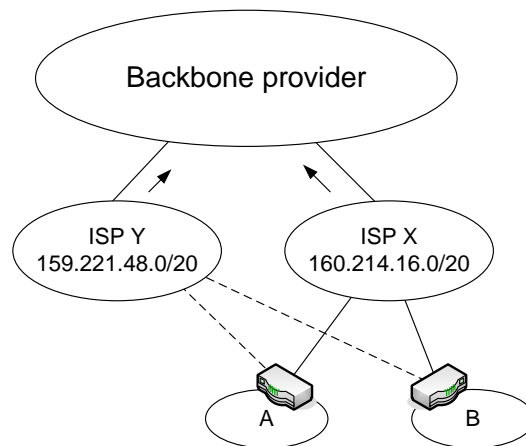
4) Supponendo che ciascun router nel backbone provider P installi tutte le rotte di cui X ed Y fanno advertisement, si descriva il percorso che un pacchetto destinato ad un qualunque host dell'organizzazione B segue dal backbone provider fino all'ingresso della rete B stessa.

5) Supponendo che X desideri forzare il transito dei pacchetti diretti ad A e B attraverso di sé, indicare quale advertisement di indirizzi da X verso P è necessario al fine di poter raggiungere lo scopo. Discutere se è anche sufficiente.

6) Supponiamo che il dominio A, pur mantenendo i propri indirizzi, cessi di essere connesso all'esterno tramite X. Si risponda nuovamente alla domanda n. 3 nelle nuove ipotesi, facendo ricorso anche a considerazioni di tipo qualitativo.

## Soluzione

Si consideri un ISP X che ha in gestione lo spazio di indirizzamento pubblico 160.214.16.0/20. Le organizzazioni A e B, clienti di X, gli richiedono 100 e 180 indirizzi pubblici rispettivamente.



1) Indicare due possibili prefissi, estratti dallo spazio di indirizzamento di X, che possono essere allocati alle organizzazioni per soddisfare la loro domanda.

L'organizzazione A richiede 100 indirizzi, ed ha quindi bisogno di 7 bit per la parte host. Richiederà quindi uno spazio di indirizzamento con prefisso a 25 bit. Viceversa, l'organizzazione B richiede 180 indirizzi, ed ha quindi bisogno di 8 bit per la parte host. Richiederà quindi uno spazio di indirizzamento con prefisso a 24 bit. Due possibili prefissi estratti dallo spazio di indirizzamento di X con queste caratteristiche sono:

A: 160.214.31.128/25

B: 150.214.17.0/24

Supponiamo che l'organizzazione B abbia bisogno di suddividere la propria rete in sottoreti, utilizzando la tecnica del subnetting. In particolare, l'amministratore di B deve creare 3 sottoreti, ciascuna con non più di 60 host.

2) Indicare una possibile suddivisione dello spazio di indirizzamento di B che soddisfi i requisiti sopra menzionati.

Ciascuna subnet deve lasciare liberi almeno 6 bit per la parte host. Lo spazio di indirizzamento /24 concesso a B deve essere diviso in almeno 3 parti. Quindi, l'unica scelta possibile è una suddivisione in 4 subnet /26, ammettendo quindi di poter utilizzare anche le subnet *all 0* ed *all 1*. Tre possibili indirizzi di subnet coerenti con la soluzione data al punto 1 sono:

B1: 150.214.17.0/26

B2: 150.214.17.64/26

B3: 150.214.17.128/26

Le organizzazioni A e B, connesse all'ISP X tramite un router *gateway*, acquisiscono connettività con l'esterno *anche* tramite l'ISP Y, pur mantenendo gli indirizzi precedentemente allocati. A tale scopo, ciascuna connette un'interfaccia del proprio router gateway ad un border router di Y. Si supponga che sia X che Y siano clienti del medesimo backbone provider P, e che Y gestisca lo spazio di indirizzamento 159.221.48.0/20.

3) Indicare gli indirizzi di cui X ed Y fanno advertisement attraverso i link contrassegnati dalla freccia, nel caso in cui si utilizzi la massima aggregazione degli indirizzi possibile sotto le ipotesi date.

Se entrambi gli ISP hanno il completo controllo dello spazio di indirizzamento loro allocato, nulla osta a che indichino in un *unico* advertisement tutto il loro spazio di indirizzamento. Inoltre, Y deve fare advertisement dei prefissi delle organizzazioni A e B, che sono raggiungibili tramite lui. Quindi:

- advertisement di X: 160.214.16.0/20

- advertisement di Y: 159.221.48.0/20; 160.214.31.128/25; 150.214.17.0/24.

Si noti che in nessun caso Y può aggregare in un unico prefisso gli indirizzi di A e di B. Infatti, due prefissi /24 e /25 (quali che siano) non possono essere riassunti da un unico prefisso, a meno di non voler lasciare buchi vuoti – il che va assolutamente evitato nel caso specifico, in quanto comporterebbe inconsistenza nell'instradamento dei pacchetti.

4) Supponendo che ciascun router nel backbone provider P installi tutte le rotte di cui X ed Y fanno advertisement, si descriva il percorso che un pacchetto destinato ad un qualunque host dell'organizzazione B segue dal backbone provider fino all'ingresso della rete B stessa.

Nel caso che un pacchetto destinato ad un host di B arrivi sul backbone provider, la situazione della tabella di routing di un qualunque router di P è la seguente:

| Network           | Next Hop |
|-------------------|----------|
| 160.214.16.0/20   | X        |
| 159.221.48.0/20   | Y        |
| 160.214.31.128/25 | Y        |
| 150.214.17.0/24   | Y        |

Quindi, un pacchetto destinato ad un host di B seguirà la rotta attraverso Y. Infatti, un qualunque indirizzo di B *matcha* con la prima e la quarta riga della tabella. Il *longest match*, però, si ha con la quarta riga.

5) Supponendo che X desideri forzare il transito dei pacchetti diretti ad A e B attraverso di sé, indicare quale advertisement di indirizzi da X verso P è necessario al fine di poter raggiungere lo scopo. Discutere se è anche sufficiente

Se X desidera forzare attraverso di sé il transito dei pacchetti diretti ad una qualunque rete multihomed (quali sono A e B) che utilizzi indirizzi tratti dal proprio spazio di indirizzamento, è senz'altro necessario che faccia *advertisement separatamente* dell'indirizzo di tale rete. X deve, cioè, fare advertisement *anche* dei prefissi 160.214.31.128/25 e 150.214.17.0/24 (oltre a 160.214.16.0/20). In assenza di tali *advertisement*, pur ridondanti dal punto di vista della connettività, il *longest match* sfavorisce comunque X rispetto ad Y. Ovviamente, la condizione non è assolutamente sufficiente, in quanto il processo decisionale del BGP può comunque preferire la rotta attraverso Y per svariati motivi.

6) Supponiamo che il dominio A, pur mantenendo i propri indirizzi, cessa di essere connesso all'esterno tramite X. Si risponda nuovamente alla domanda n. 3 nelle nuove ipotesi, facendo ricorso anche a considerazioni di tipo qualitativo.

Se il dominio A cessa di essere connesso tramite X al resto della rete Internet, lo spazio di indirizzamento 160.214.16.0/20 cessa di essere sotto il completo controllo di X. Pertanto, X *non può più* fare advertisement del prefisso 160.214.16.0/20. Infatti, così facendo creerebbe inconsistenza nel processo di instradamento. L'unica possibilità, quindi, è che X annunci *ogni sua destinazione separatamente*, eventualmente aggregando porzioni contigue del suo spazio in modo da non avere buchi nei prefissi annunciati. Si osservi che, in una situazione del genere, la migrazione degli indirizzi di A allo spazio di indirizzamento del nuovo provider è altamente consigliata per mantenere contenuta la dimensione della tabella di routing.