

TOPIC 5: Inter-domain Routing (BGP)

Pregunta 1. Explica que es una política de encaminamiento y como se implementa.

Una política d'enrutament serveix per decidir si anunciem o no una ruta a altres sistemes autònoms i si els altres sistemes autònoms accepten aquesta ruta. Seria com un acord entre diversos sistemes autònoms. S'implementa per mitjà de protocols que defineixen unes normes i unes característiques les quals s'han de complir per a què s'accepte o no aquesta ruta.

Pregunta 2. Explica como escala la tabla de encaminamiento BGP en función de la cantidad de AS's a los que está conectado un AS.

Un sistema autònom està connectat a N AS's i manté aquestes N E-BGP connexions establertes i per tant, per cada sistema autònom hi ha N possibles rutes, de les quals, només s'escull una que es marca amb una ">" per a que sigui transmesa per un router en el missatge d'UPDATE.

Pregunta 3. ¿Pará que sirve definir una dirección de loopback en un router? ¿Qué tipo de dirección es?

Serveix perquè si usem una direcció pública i aquesta cau, no tindriem cap camí alternatiu per arribar al nostre destí, per tant, no sabriem arribar-hi. En canvi, amb la interfície de loopback, encara que caigui un link sempre podrem buscar camins alternatius de destí aquesta interfície. És una direcció de tipus de xarxa virtual ja que varies direccions IP's lògiques poden representar la mateixa direcció IP virtual.

Pregunta 4. ¿Cómo resuelve BGP el problema de los bucles?

Doncs quan es retransmeten els missatges de update pels routers, si en un AS-PATH vector hi conté el del propi sistema autònom que el rep, ja no el reenvia i el descarta. Així evitem la creació de bucles en les connexions E-BGP. En les connexions I-BGP, cada router té N-1 connexions amb tots els nodes del sistema autònom, el que s'anomena xarxa mesh.

Pregunta 5. ¿Qué diferencia hay entre IBGP e EBGP?

IBGP està format per veïnes del mateix AS mentre que EBGP per més d'un AS.

Pregunta 6. ¿Qué diferencia hay entre las redes que anuncia OSPF y las que anuncia BGP (e.g. con el comando network)?

Les xarxes que anuncia OSPF són privades d'un mateix AS i les xarxes que anuncia BGP són públiques entre diferents AS's.

Pregunta 7. Explica la diferencia entre un atributo BGP conocido ("well-known") y otro opcional. Idem si el atributo es mandatorio y discrecional. Menciona algún atributo que tenga la característica de ser conocido y discrecional, otro que sea conocido y mandatorio y otro que sea opcional y transitivo.

Els atributs well-known han de ser suportats per totes les implementacions de BGP mentre que els opcionals no cal. Els atributs mandatorys han de ser enviats en missatges d'UPDATE mentre que els discrecionals no han de ser enviats en aquests missatges.

Conegut i discrecional: LOCAL-PREFERENCE i ATOMIC AGGREGATE

Conegut i mandatory: AS-PATH, NEXT-HOP i ORIGIN

Opcional i transitiu: AGREGATOR i COMMUNITY

Pregunta 8. ¿Qué significa que en una tabla BGP aparezca el atributo ORIGEN como incompleto? ¿Qué acción ha ejecutado el administrador del sistema para que aparezca como incompleto? ¿Qué efectos tiene dicha acción?

Que no se sap l'origen d'on prové aquella ruta, la qual, per exemple ha estat retransmesa per I-BGP amb els protocols OSPF, IS-IS, RIP i s'indica amb el caràcter "?" a la taula.

Pregunta 9. ¿Qué relación hay entre los atributos ATOMIC AGGREGATE y AGGREGATOR?

La relació que hi ha en estos dos atributs es que mentre que l'AGGREGATOR avisa de la pèrdua d'informació del millor camí si no està activat l'AS-SET, el qual s'ha d'activar en l'ATOMIC AGGREGATE que envia subxarxes/mascàres en els missatges d'UPDATE i amb l'AS-SET inclou les subxarxes agregades.

Pregunta 10.

Qué diferencia hay entre una política BGP inbound y una outbound. Qué atributo BGP te permite generar una política outbound?

La política BGP inbound tria quin és el link d'entrada i la outbound quin és el link de sortida. L'atribut LOCAL-PREF et permet generar una política d'outbound i l'atribut MED una política inbound.

Pregunta 11.

¿Qué es una política de "AS-path-prependig?. Explica mediante un ejemplo sencillo como un ISP puede usar esta política. ¿Qué atributo BGP permite definir a un ISP una política de tráfico de tipo "outbound"? Explica mediante un ejemplo sencillo como un ISP puede usar esta política.

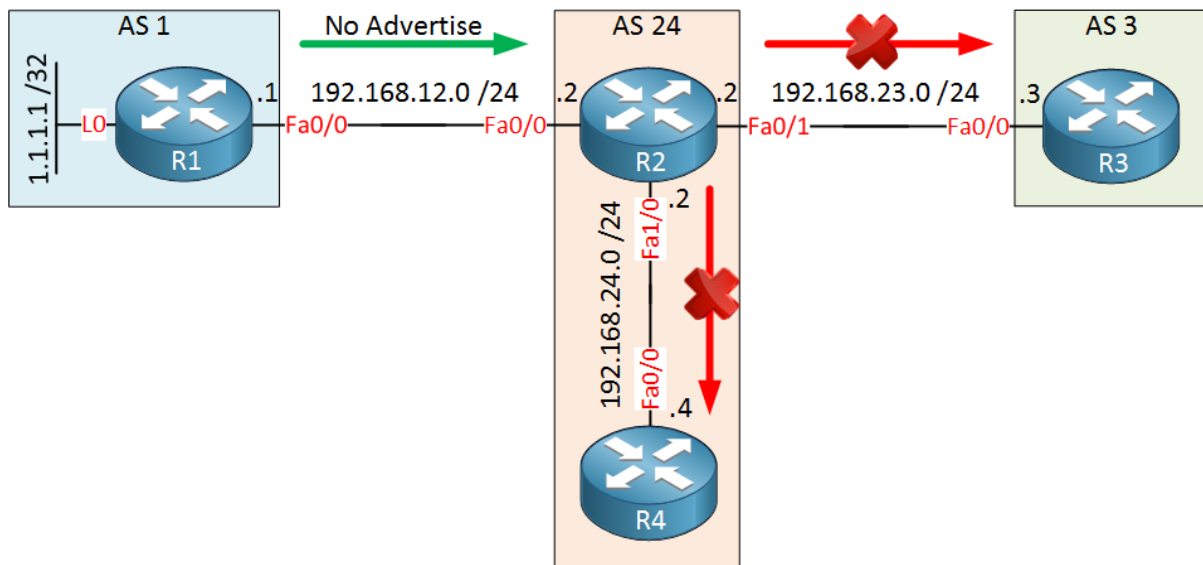
La política de l'AS-path-prependig es basa en fer semblar que un AS-path és més llarg perquè no sigui escollit com la millor ruta afegint-hi més AS numbers però que són el teu propi sistema autònom al principi del AS-PATH. Un ISP té dues rutes que connecten amb dos ISP's més però vol fer passar el trànsit per l'ISP 1370 preferentment que pel ISP 6340. Llavors, el nostre ISP fa un AS-path-prependig per la ruta del ISP 6340 afegint més AS numbers al principi de l'AS-PATH per a què aquest camí sigui menys "preferible" per ser escollit i l'algoritme de BGP decideixi agafar la ruta de l'ISP 1370 com a camí més curt. L'atribut LOCAL-PREF permet generar una política outbound al ISP. L'atribut LOCAL-PREF és el primer atribut que es mira l'algoritme que tria la millor ruta, si hi ha dues rutes i li puges el LOCAL-PREF a una, l'algoritme triarà la ruta amb el LOCAL-PREF més alt.

Pregunta 12.

Explica la diferencia entre una comunidad "NO-EXPORT" y una comunidad "NO-

ADVERTISE". Pon un ejemplo de uso de cada una de ellas.

La comunitat "NO-EXPORT" obliga a que totes les rutes que el rebin no el retransmetin fora del sistema autònom. La comunitat "NO-ADVERTISE" obliga a que totes les rutes que el rebin no el retransmetin a altres veïnes BGP dintre del sistema autònom.



En aquest exemple, R1 anuncia la xarxa a R2 que se l'emmagatzema però no la retransmet perquè és NO-ADVERTISE.

Si en canvi, la comunitat entre R1 i R2 fos NO-EXPORT, R2 emmagatzemaria la xarxa anunciada per R1 i només la retransmetria a R4 perquè està dintre el seu mateix sistema autònom però no a R3 perquè l'AS és diferent del de R2.

Pregunta 13.

¿Qué diferencia hay entre asignar un "route-map" con el comando neighbor en modo "in" o en modo "out"? ¿Qué efectos tienen ambas acciones sobre la tabla BGP?

En mode in, l'assignes a l'interfície d'entrada i en mode out, en l'interfície de sortida. Doncs que afectaran a les taules BGP pròpies o de les veïnes.

Pregunta 14.

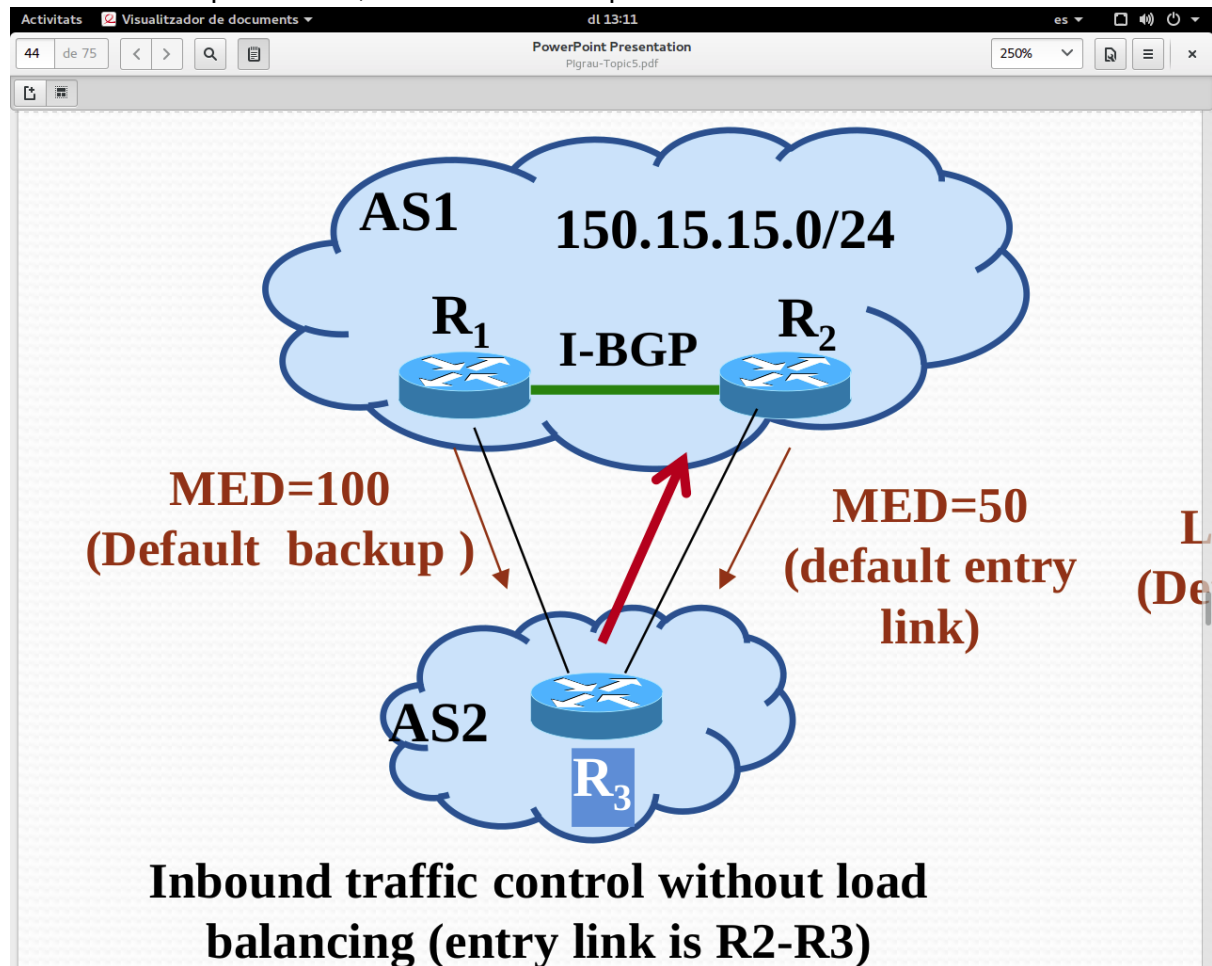
Justifica porqué los routers BGP tienen que estar i-BGP totalmente mallados y explica la diferencia entre el funcionamiento i-BGP y e-BGP respecto al anuncio de rutas.

En las connexions entre routers d'un mateix sistema autònom han de ser full-mesh ja que com que l'split-horizon està activat, un router intern no pot retransmetre una ruta a un altre router intern si no té una connexió I-BGP directament establerta. Això també es fa per evitar bucles i per si algun enllaç cau que no es perdi la connexió amb aquella xarxa dependent d'un sol enllaç. Les subxarxes apreses per E-BGP són anunciades tant per E-BGP com per I-BGP mentre que les subxarxes apreses per I-BGP només són anunciades per E-BGP.

Pregunta 15.

Explica que es multi-homing y explica como se puede implementar una línea de back-up con un ISP.

Un client té més d'una connexió amb un o més ISP. Si l'ISP té dos routers, establint amb l'atribut MED un router per defecte i un router de backup com a inbound traffic control ja que si cau el router per defecte, el router de backup el substituirà.



Pregunta 16.

Explica que significa que el encaminamiento externo e interno estén sincronizados.

Quan tu passes trànsit d'un AS a un altre AS, i aquest a un tercer AS, BGP no anunciarà la ruta cap al tercer AS fins que els routers interns del segon AS hagin après aquesta informació per mitjà de sessions I-BGP full mesh.

Pregunta 17. Asume que tienes un ISP con 100 routers BGP. Indica cuantas sesiones I-BGP necesita para funcionar correctamente. Indica que técnicas hay para reducir el número de sesiones I-BGP y explica brevemente el funcionamiento de una de ellas. Pon un ejemplo de las técnicas que has explicado enseñando la reducción de sesiones BGP a los 100 routers.

$N*(N-1)/2$ connexions. $(100*99)/2 = 4950$ connexions. Hi ha els route reflectors o les confederacions. Les confederacions es tracta de crear mini-AS dintre d'un AS. Cada mini-AS és una xarxa full mesh i estableix connexions E-BGP amb els altres mini-AS, així reduïm el nombre de connexions I-BGP. Ara posarem un exemple:

Tenim 9 routers, els quals, necessitariem $9*8/2 = 36$ sessions I-BGP. Si introduïm la tècnica de les confederacions, tindriem 3 mini-AS, el primer amb 1 router, el segon amb 4 routers i el tercer amb 4 routers també. El 1er mini-AS no té cap connexió I-BGP, el 2n té $4*3/2 = 6$ i el 3r igual. Per tant, tenim un total de 12 connexions I-BGP. I després hauriem de mirar les connexions E-BGP mínimes per connectar els mini-AS, en aquest cas, farien falta 2 connexions E-BGP per connectar els tres mini-AS. La diferència entre 36 i 12 connexions I-BGP és força important.

Pregunta 18. Asume que tienes un ISP con 50 routers BGP. Para que funcionen correctamente necesitas una red totalmente mallada i-BGP implicando $50*49/2=1225$ sesiones i-BGP.

Explica una técnica que sea capaz de reducir el número de sesiones i-BGP y pon un ejemplo con los 50 routers BGP en que se muestre dicha reducción.

Podem fer servir la tècnica abans explicada de les confederacions. Fem 10 confederacions, cadascuna amb 5 routers. Cada confederació tindria $5*4/2 = 10$ connexions I-BGP i en total 100 connexions I-BGP i les connexions mínimes E-BGP serien 9 connexions. En total, tindriem 109 connexions.

Pregunta 19. Explica el funcionamiento de los reflectores de rutas en BGP.

Els reflectors de rutes funcionen mitjançant clusters i modificant la norma del split-horizon per a que cada connexió I-BGP pugui ser retransmesa. Cada cluster està format per un cluster-head i uns clients. El cluster-head té una xarxa full mesh de connexions I-BGP amb els seus clients i té una xarxa full mesh I-BGP amb els altres cluster-head. Els clients només han d'estar connectats per I-BGP al cluster-head. Un cluster-head actua com un reflector de rutes interna i externa al seu cluster.

Pregunta 20. Explica el funcionamiento de las confederaciones en BGP.

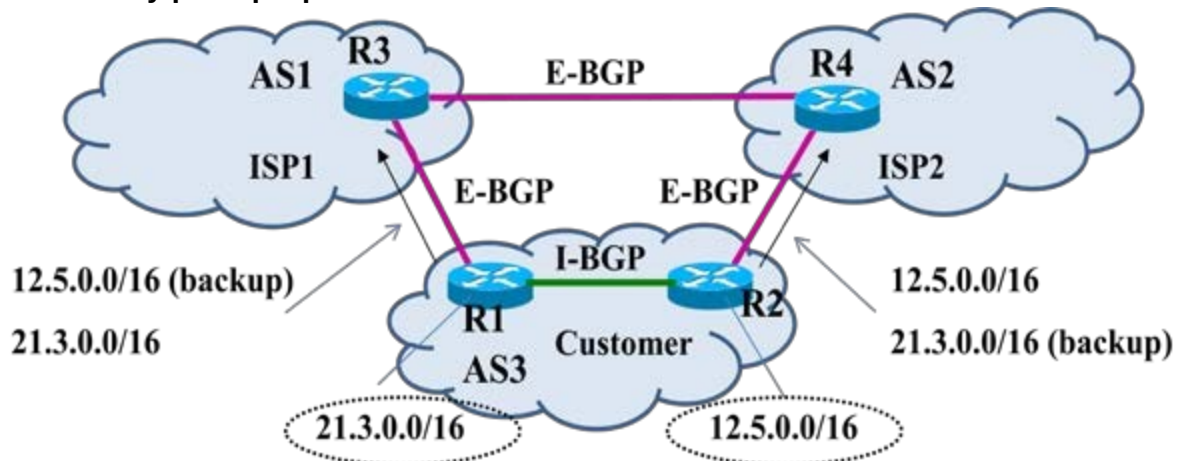
Les confederacions tracten de crear mini-AS dintre d'un AS. Cada mini-AS és una xarxa full mesh i estableix connexions E-BGP amb els altres mini-AS, així reduïm el nombre de connexions I-BGP.

Pregunta 21. Explica los conceptos de escalabilidad, sincronización y convergencia en BGP y como se solucionan cada uno de ellos.

L'escalabilitat és la capacitat de la xarxa d'adaptar-se a un creixement, la sincronització és que tots els routers tinguin mapejades totes les xarxes i la convergència és el període en el que tots els routers de la xarxa tenen les rutes actualitzades. Escalabilitat per mitjà de confederacions o reflectors de rutes, sincronització per mitjà de la redistribució de BGP als IGP protocols o la creació de xarxes I-BGP full mesh i la convergència per mitjà de l'espera

de L2 a que l'anunci arribi de que el link ha fallat a L3, s'espera a L3 a enviar missatges, eliminar les rutes de la taula i reaccionar als canvis en la topologia.

Pregunta 22. Explica cómo puede el AS3 forzar que la línea R3-R1 es backup para la red 12.5.0.0/16 y principal para la 21.3.0.0/16 y la línea R4-R2 es backup para la red 21.3.0.0/16 y principal para la 12.5.0.0/16.



Canviat els atributs local-pref per als routers R1 i R2 en tant que cada router gestiona una xarxa diferent.

Pregunta 23. Asume que tienes la siguiente red. Explica como AS3 puede definir una comunidad para que el tráfico que va desde AS4 hacia las redes X,Y en AS3, vaya preferentemente vía R3-RB en vez de usar otras rutas y que el tráfico que va desde AS4 hacia las redes W,Z en AS3, vaya preferentemente vía R4-RA.

Activitats Visualitzador de documents dl 19:25 es 265,13%

Control STD Grupo 30
Pi-Grau-Topic-5.pdf

21.3.0.0/16 12.5.0.0/16

e tienes la siguiente red. Explica como AS3 puede definir una co
l tráfico que va desde AS4 hacia las redes X,Y en AS3, vaya preferen
en vez de usar otras rutas y que el tráfico que va desde AS4 hacia
3, vaya preferentemente vía R4-RA.

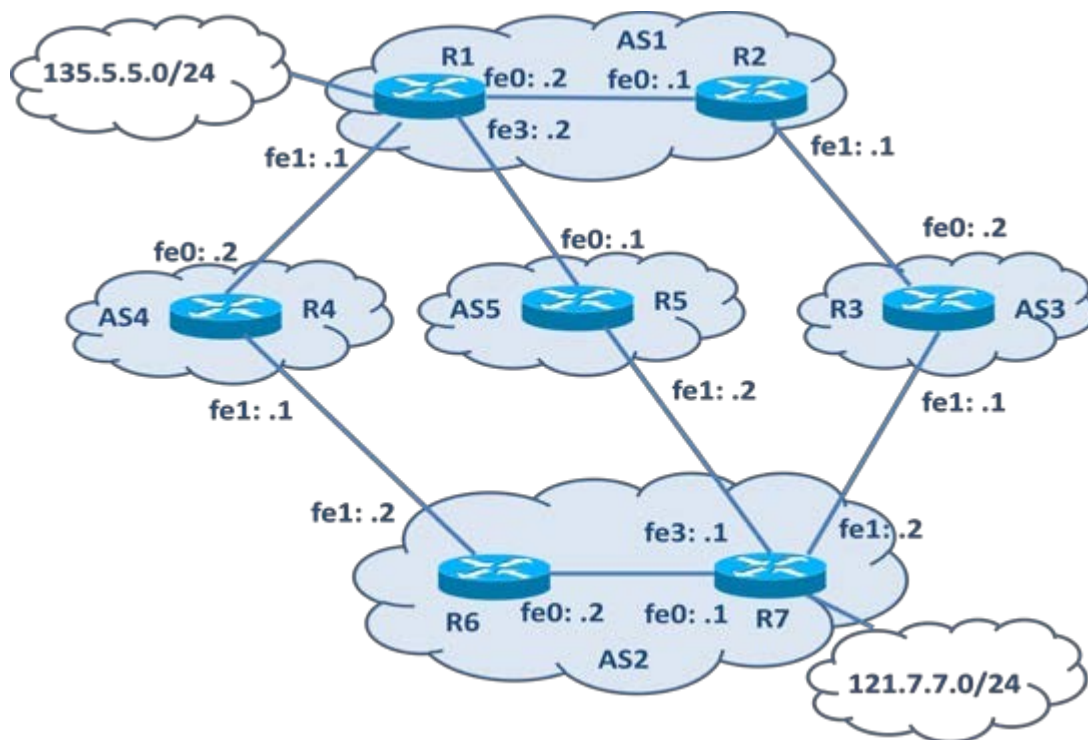
I-BGP
E-BGP ———

e tienes la arquitectura de la figura. Explica como AS2 puede de

Doncs creem una comunitat per a cada d'aquestes dues rutes amb NO-EXPORT per a que així cap router d'un altre sistema autònom o un router veí sigui transmesa aquesta ruta.

Pregunta 24. Asume que tienes la arquitectura de la figura. Explica como AS2 puede definir una comunidad para que el tráfico que va desde la red 135.5.5.0/24 en el router R1 vaya a la red 121.7.7.0/24 conectada al router R7 preferentemente vía R1-R5 como primera opción, vía R1-R2 como segunda opción y finalmente vía R1-R4 como tercera opción.

Crearem una comunitat per a les diferents opcions. A la primera ruta li posarem un local-pref de 90, a la segona de 80 i a la tercera opció un local-pref de 70.



Pregunta 25. Asume que tienes un ISP con 100 routers BGP. Para que funcionen correctamente necesitas una red totalmente mallada i-BGP. Obten el número total de sesiones iBGP necesarias para que funcione correctamente el AS. Definimos ahora una configuración con 5 confederaciones: en las 3 primeras confederaciones se configuran reflectores de routers (4 Reflectores con 4 clientes cada uno), mientras que en las 2 últimas confederaciones no hay reflectores. Obten el numero total de sesiones i-BGP de cada confederación y el total de la nueva configuración en el AS. Per a 100 routers, tenim $100 \cdot 99 / 2 = 4950$ connexions I-BGP.

Amb 5 confederacions:

A cada confederació de les 3 primeres hi ha 4 reflectors de rutes amb 4 clients. Cada cluster reflector té 4 connexions I-BGP cap al cluster head, i en la confederació hi ha $4 \cdot 3 / 2 = 6$ connexions més connexions I-BGP entre els clusters head. Per tant tenim un total de $4 \cdot 4 + 6 = 22$ connexions I-BGP en cada de les 3 primeres confederacions.

$22 \cdot 3 = 66$ connexions I-BGP

En les dues últimes confederacions hi ha $20 \cdot 19 / 2 = 190$ connexions I-BGP en cada una.

$190 \cdot 2 = 380$ connexions I-BGP.

$66 + 380 = 446$ connexions connexions I-BGP en total.

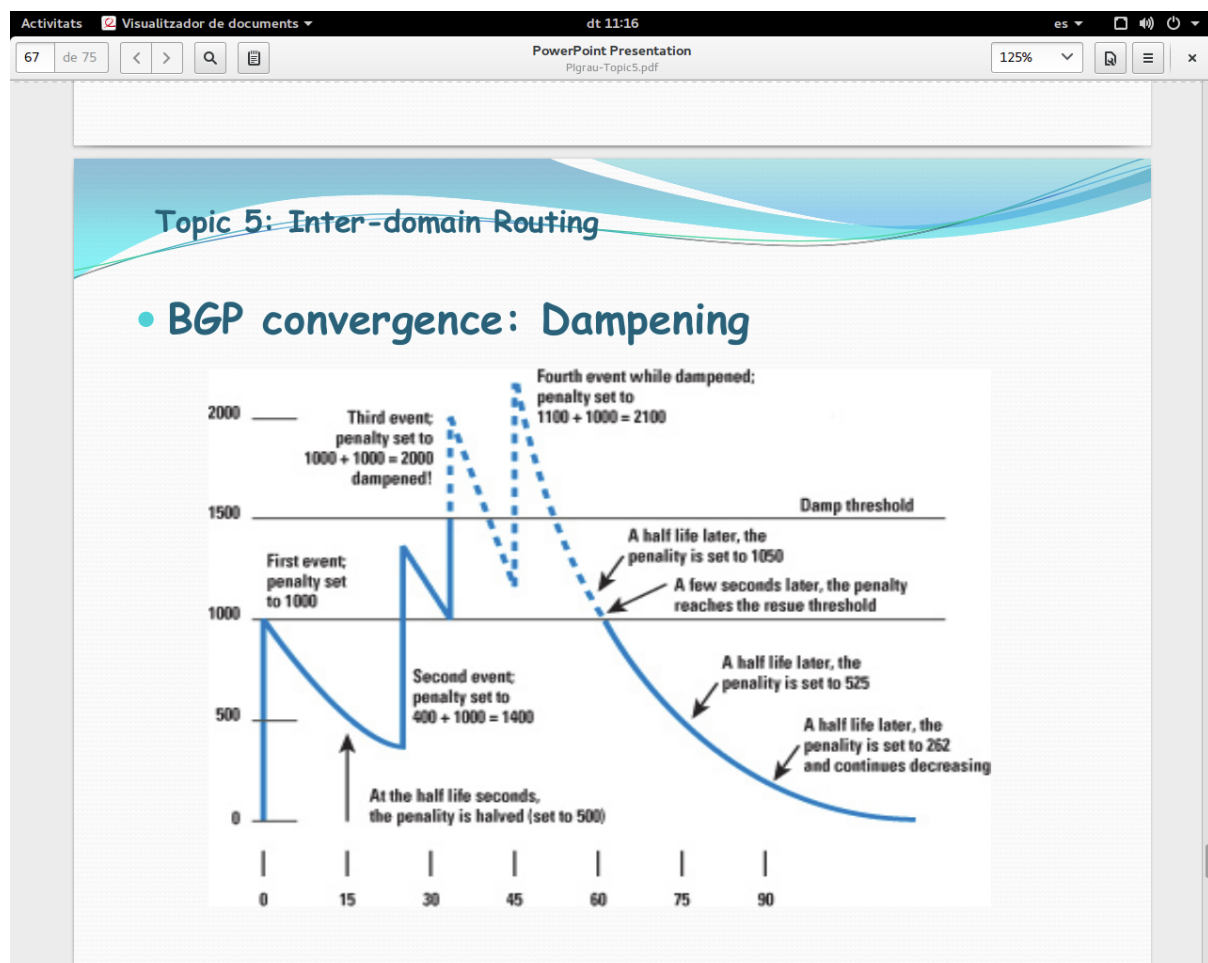
Pregunta 26. Calcula el throughput medio y el “oversubscription ratio” de un conmutador con 8 enlaces de 10 Gb/s en el nivel de agregación y 192 puertos de 1Gb/s de capacidad en el nivel de acceso. Si los 192 servidores del nivel de acceso ocupan un 55% del enlace, ¿Está bien diseñada la red (justifica tu respuesta)? Si la respuesta es no, indica como debería ser el conmutador para soportar los 192 servidores del nivel de acceso.

Pregunta 27. Explica que es el “flapping”. ¿Para qué sirven las técnicas de “slow-down” en BGP? Explica el “exponential back-off”.

Flapping és el canvi constant d'estat dels enllaços d'una xarxa el que causa una lenta convergència, problemes a la xarxa i bucles. Serveixen per reduir l'enviament de missatges d'UPDATE augmentant el temps entre que s'envien dos missatges. L'exponential backoff usa la retroalimentació entesa com la informació que surt d'un node, hi torna a entrar com a input per endarrerir el processament de missatges d'UPDATE.

Pregunta 28. Explica que es el dampening en BGP y para qué sirve. Explica el mecanismo de dampening y la relación entre el temporizadores half-time, max-supress-limit y el valor máximo del supress-limit (dampening threshold).

El dampening consisteix en que cada cop que succeix un event, s'incrementa un comptador per una penalització. Després d'un temps sense que cap event esdevingui, el comptador és redueix. Si el comptador assoleix un "suppress" límit, l'event entra en un DAMPENED estat, on l'enllaç i la ruta passen a un estat baix. Només es tornen a posar en funcionament, quan el comptador assoleix el "reuse" límit per baix. Serveix per endarrerir l'enviament de missatges d'UPDATE. El half-time és el temps en el qual si no hi ha events, el comptador es decrementa, el max-supress-limit és el temps màxim en que un router pot estar down i el dampening threshold és el límit en el qual el router passa a l'estat de DAMPENED. Aquestes tres variables es relacionen perquè s'han d'anar regulant per a què el router no estigui massa temps fora de servei.



Pregunta 29. ¿Qué es y que implicaciones tiene el max-penalty en dampening? Si tienes un penalti = 1000, un reuse-limit = 2000, un half-life = 15 minutos, y un max-

suppress-limit = 60 minutos, ¿Cuál es el valor máximo del suppress-limit (dampening threshold) que puedes configurar?

El max-penalty es un valor para comprobar que los valores de dampening que has establecido funcionen. $\text{max-penalty} = \text{reuser-limit} * 2^{(\text{max-suppress-time}/\text{half-time})} = 2000 * 2^{(60/15)} = 32000$. El valor máximo del suppress-limit es 32000.