

BGP-4

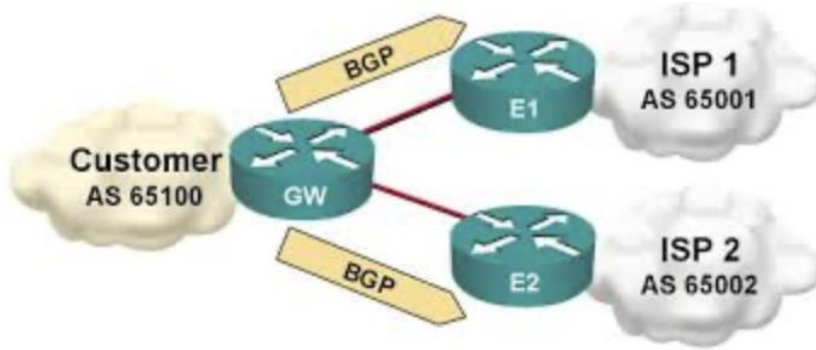
BGP Path Selection

BGP protokolünde routerlar aralarında network bilgilerini alabilmek/paylaşmak için NLRI (Network Layer Reachability Information) paketlerini kullanıyor. Bu doğrultuda alınan network bilgileri arasında en iyi rotayı belirleyebilmek için de Attribute değerlerini göz önünde bulunduruyor.

Bir BGP routera, komşu olduğu BGP routerlardan sahip oldukları yönlendirme tabloları (dolayısıyla her bir rotanın Attribute değerleri de paylaşıyor) paylaşılır. Paylaşılan yönlendirme tablolarındaki rota bilgileri değerlendirilerek router kendisi için en iyi rota bilgileri çıkarılır ve bu doğrultuda kendi yönlendirme tablosu oluşturulur. Aynı **zamanda bu router da komşu BGP routerun kendisi için en iyi rotaları belirleyip yönlendirme tablosunu oluşturabilmesi için kendi hesaplamaları sonucunda kendisi için en iyi rotaları seçerek oluşturduğu yönlendirme tablosunu yollar**. Buradan süreçte de anlaşılacağı üzere BGP routerun **Neighbor Perspective** bir protokol olduğu söylenebilir.

| → Burada bir BGP routerun kaç GBP komşusu bulunuyorsa her bir komuş BGP routerun kendi yönlendirme tablosunu yollayacağı ve routerun bu doğrultuda kendi yönlendirme tablosunu oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda, **BGP routerların komşu BGP router miktarıyla doğru orantılı olarak donanım kaynaklarının da yüksek miktarda olması gerekiyor. BGP routerun da bu hesaplamalar doğrultusunda alınması gerekiyor.**

| → Topolojideki herhangi bir değişim de yine komşu routerlar üzerinden güncellenerek topolojideki diğer routerlara iletiliyor. Topolojideki her bir değişimde de ilgili network için rota hesaplamaları yeniden gerçekleştiriliyor.



BGP protokolünün karar verme mekanizmasında toplamda 14 parametreyi göz önünde bulundurarak rota seçimini gerçekleştirmektedir. BGP protokolünde rota belirlemek için göz önünde bulundurulmuş kriterlerin öncelik sırasına bakıldığında;

- 1- **Weight**, Cisco'ya özel sayısal bir Attribute değeridir (Open Standart Attribute'lerden değildir). **Varsayılanda bütün rotalar için Weight değeri sıfırdır** (Diğer markalarda muadili Attribute tanımı bulunuyor). Herhangi bir Peer BGP routerun Weight değeri artırılarak rota seçimlerinde öncelik verilmesi sağlanabiliyor.

- Bu Attribute komşu routerlara anons edilmez (kapsam olarak sadece router içerisinde geçerliliği var). Dolayısıyla topolojide bir karmaşıklığa neden olmuyor.
- Rota seçiminde bakılan ilk kriter olduğu için rotalar üzerinde manipülasyonlar yapılırken kolaylık sağlıyor.

```
R1#sh ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 1.1.1.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
* > 1.1.1.1/32      0.0.0.0              0         32768 i
* > 22.22.22.0/24   192.168.13.3         0         500 2 i
*      192.168.12.2         0         0 2 i
* > 33.33.33.0/24   192.168.13.3         0         500 2 i
*      192.168.12.2         0         0 2 i
* > 192.168.12.0/27 0.0.0.0              0         32768 i
* > 192.168.13.0/27 0.0.0.0              0         32768 i
R1#
```

- Local Preferences**, Open Standart bir Attribute değeridir. Bu değer Peer BGP routerlara anons edilir.
 - Local Preferences değeri bir anlamda Weight Attribute değerinin Peer BGP routerlara da anons edilen şekli olarak görülebilir
 - Peer BGP routerlar üzerindeki rotaları manipüle etmek için kullanılıyor. Dolayısıyla **aynı AS içerisindeki diğer bütün BGP routerları da etkiliyor (IBGP içerisinde etkili)**. Dolayısıyla farklı AS'lerden öğrenilen rotalarda Local Preferences değeri olmayacaktır (Değerlendirmede bu Attribute atlanır).
 - Local denmesinin nedeni ise aynı AS içerisindeki bütün BGP routerları etkiliyor olmasından kaynaklıdır.
 - 32 bitlik bir değerdir ve karar aşamasında Local Preferences değeri yüksek olan rota tercih edilir.

```
R1(config-router)#do sh ip bgp
BGP table version is 12, local router ID is 192.168.13.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

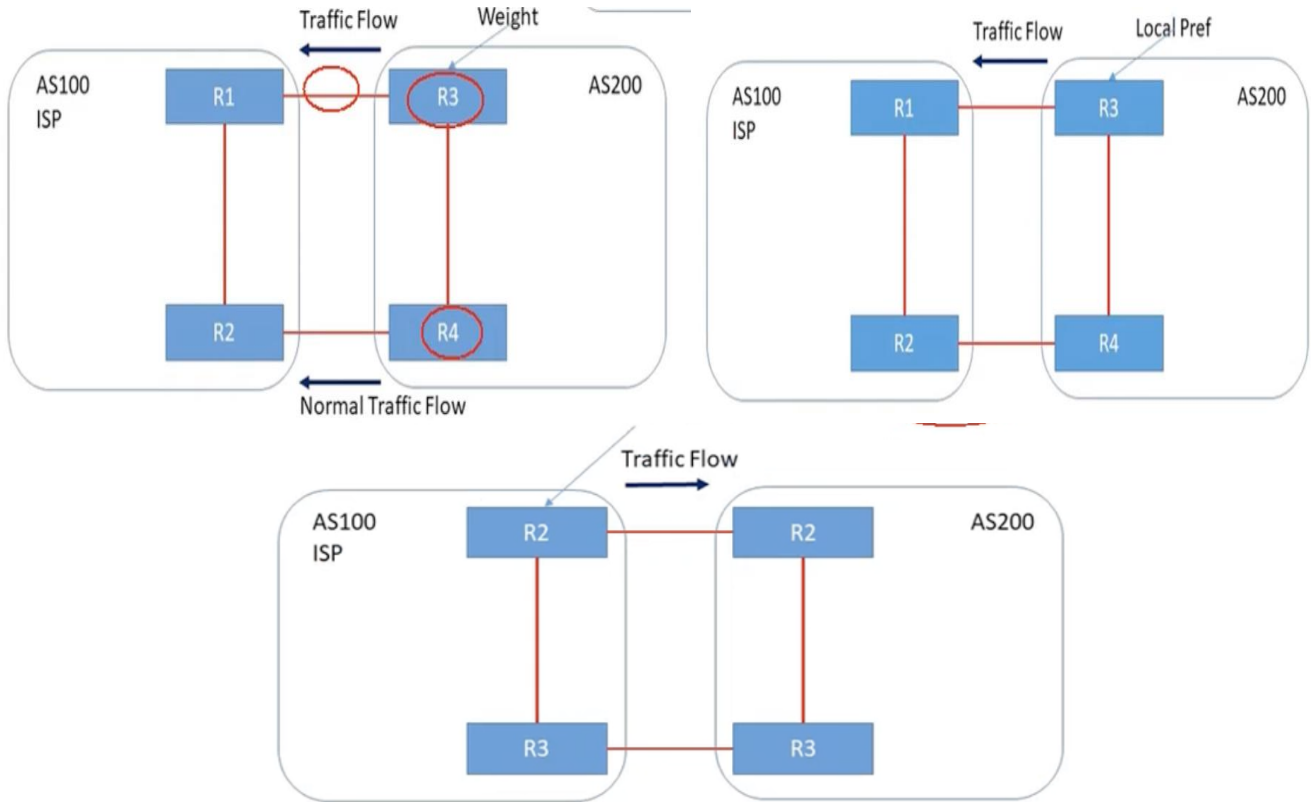
   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
* > 14.4.4.0/24      192.168.13.3         0         300    0 2 i
* i      192.168.12.2         0         100    0 2 i
* i 192.168.12.0      192.168.12.2         0         100    0 1
* >      0.0.0.0              0         32768 i
* > 192.168.13.0      0.0.0.0              0         32768 i
```

- Local Originated**, network bilgisinin nasıl öğrenildiğinin değerlendirildiğinin değerlendirildiği Attribute değeridir. Burada rotalar 3 farklı şekilde kategorize edilmektedir.
 - Network tanımını BGP routeru kendi üzerindeki BGP proseslerinden birisinin altında ("**network <Ip Address> mask <Subnet Mask>**") komutuyla) yapmıştır. **BGP protokolünde bir networkün BGP router üzerinden anons edilmesi o networkün BGP routeruna Directly Connect olarak bağlı olduğunu göstermez.**

- b. İlgili network tanımının BGP routerun kendisi üzerinden özetlenerek anons edilen rota tanım olup olmadığına kontrol edilir. Border BGP routerlar, networkler üzerinde bulunmasa da arkasında bulunduğu durumlarda ilgili rota tanımlarını özetleyebiliyor (“Aggregated Locally” deniliyor). Bu durumda BGP router hedef rota tanımı kendi özetlediği rota tanımlarından birisi ise kendi özetlediği rotaya öncelik verecektir.
 - c. Farklı bir BGP router üzerinden öğrenilmiş rota tanımı olup olmadığı kontrol edilir (rotalar farklı BGP router üzerinden öğrenilmişse bir sonraki Attribute göz önünde bulundurulur).
- 4- **Accumulated Interior Gateway Protocol (AIGP)**, 2014 (RFC3711) yılında BGP Attribute olarak eklenmiştir ve BGP anons paketlerinde bulundurulması zorunlu olmayan Attribute değeridir. Sadece Peer BGP routerlara (1 Hop uzaklıktaki) öğretilir.
 - a. Farklı AS’lerden öğrenilen rota tanımlarında Local preferences değerinin bulunmadığından bahsedilmişti. Dolayısıyla farklı AS üzerindeki bir networke erişilmesi gerektiğinde gidilebilecek rota seçenekleri arasında birisinde kara kılabilmek için kullanılan kriterdir. Bu kriter hedef networke ulaşmak için kullanılabilecek rotalarda kaç tane AS geçilmesi gerektiğini göz önünde bulundurur. Bunun için AS_Path Attribute değerini baz alır. Daha az AS geçilerek ulaşılan rota tercih edilir.
 - b. Burada dikkat edilmelidir ki BGP protokolünde rotalar arasındaki bant genişliği, verimliliği, gecikme gibi değerler göz önünde bulundurulmuyor (bu anlamda çalışma şekli olarak RIP Protokolüne benzetilebilir).
- 5- **ShortestAS_Path**, hedef networke ulaşmak için totalde kullanılacak AS Path sayısı göz önünde bulundurulur. En az sayıda AS Path geçilerek hedef networke ulaşılmasını sağlayan rota tercih edilir (BGP PROTOKOLÜNÜN KARAR VERME SÜRECİNDEKİ EN ÖNEMLİ PARAMETREDİR).
- 6- **Origin Type**, AS Path değerlerinin eşit olması durumunda Origin Type parametresine bakılır. Origine Type parametresi, varsayılanda öğrenilen her rota bilgisine, rotanın nasıl öğrenildiğine dair (kaynak) üç farklı etiket bilgisinden birisi eklenir (**rotaların öğrenim şekillerine göre Origin Type gösterimi; E : EGP, I : BGP/network komutuyla öğretilen, ? : Redistribute ile öğrenilen**). Bu etiketler;
 - a. **IGP Origin**, BGP protokolü üzerinden öğrenilen rota tanımlarına eklenen etiket bilgisidir.
 - b. **EGP Origin (Exterior Gateway Protocol)**, BGP protokolünün atası olan EGP protokolü Classfull yapıda çalışıyordu. Dolayısıyla rota bilgileri subnet bilgisi içermiyordu. EGP protokolünün Classless yapıyı destekleyen versiyonuna ise BGP deniliyor. EGP protokolünden BGP protokolüne geçiş bir süreç olarak gerçekleştiği için halihazırda EGP protokolü kullanan routerlardan öğrenilen rota bilgilerine EGP Origin etiketi eklenmektedir (Günümüzde EGP kullanan router kalmadı).
 - c. **Incomplete Origin**, herhangi farklı bir yönlendirme protokolü üzerinden Redistribute edilen rota bilgilerine verilen etiket bilgisidir.

- 7- **MED (Multi-Exit Discriminator) Attribute**, BGP protokolündeki Metric değeri olarak da bilinir ve 32 bitlik bir değerdir. MED değeri küçüldükçe ilgili rotanın önceliği artmaktadır. ISP'leri manipüle etmek için kullanılan kullanılabilmektedir (routerlar bana gelirken hangi ISP hattının tercih edilmesi gerektiğini Peer BGP routerlara öğretebiliyor). Normal şartlarda Local Preferences veya Weight gibi parametreler üzerinde oynamalar yapılarak Upload yönündeki trafik manipüle edilir. MED parametresi kullanılarak routerlara gelen yöndeki (Download) trafiği manipüle etmek mümkündür.

- ISP firmaları çoğu zaman bu manipülasyonun önüne geçebilmek için MED parametresini engelleyebiliyor.
- MED parametresi sadece Peer BGP routerlara gönderilmektedir. Peer BGP router kendisine gelen MED parametresini alıp değerlendirir ama kendi Peer BGP komşusuyla bu bilgiyi paylaşmaz (Yani Non-Transit parametrelerdendir). Yani bu bilgi dünyadaki tüm BGP routerlarıyla paylaşılır.



- 8- **eBGP over IBGP, eBGP over iBGP**, BGP protokolünde en iyi rota tanımını belirlenirken EBGP, IBGP ve Confederation Member AS üzerinden öğrenilen rotalar arasında bir öncelik sırası bulunmaktadır. Bu sıraya bakıldığında;

- EBGP**, External BGP üzerinden öğrenilen rota tanımları her zaman daha önceliklidir.
- Confederation Member AS Peers**, IBGP kullanılan yapılarda Peer sayısını azaltmak için AS'lerii alt-AS'lere bölümllemek için kullanılan bir tekniktir. Büyük ISP firmalarında uygulanabilecek bir tekniktir.
 - https://infocenter.nokia.com/public/7750SR225R1A/index.jsp?topic=%2Fcom.nokia.Unicast_Guide%2Fbgp_confederati-ai9exj5yit.html
 - <https://networklessons.com/bgp/bgp-confederation-explained>

iii. <https://docs.paloaltonetworks.com/pan-os/10-2/pan-os-networking-admin/bgp/bgp-confederations>

c. **IBGP**, Internal BGP üzerinden öğrenilen rota tanımları öncelik bakımından en düşük değere sahiptir.

| → BGP protokolünde EBGp üzerinden öğrenilen rotalar IBGP üzerinden öğrenilen rotalara kıyasla daha önceliklidir. Bunun nedeni ise IBP üzerinden öğrenilen rotaların EBGp üzerinden öğrenilmiş olup yeniden EBGp üzerine anons ediliyor ihtimalinin olmasıdır. Bu durum Loop oluşma ihtimalini doğurduğu için EBGp üzerinden öğrenilen rotalar daha önceliklidir.

| → Burada EBGp üzerinden öğrenilen rotaların Administrative Distance değerinin 20, IBGP üzerinden öğrenilen rotaların Administrative Distance değerinin 200 olduğu akıllara gelebilir ama unutulmamalıdır ki burada rotalar henüz değerlendirme aşamasındadır. Yani her iki rota da eşit durumdadır. Administrative Distance değeri bu iki veya daha fazla alternatif rota arasından uygun olanı belirleyip yönlendirme tablosuna yazarken Administrative Distance değeriyle birlikte ekleniyor (Yani buradaki EBGp ile IBGP arasındaki öncelik nedeninin Administrative Distnce değeriyle ilişkisi yoktur).

9- **Lowest IGP Metric**, bir rota tanımı aynı AS içerisinde iki farklı BGP router üzerinden öğrenildiği takdirde öğrenilen BGP routerların bu rota tanımının hangi IGP (OSPF, EIGRP, IS-IS...) protokolünden öğrenildiği kontrol edilerek hedef rotaya karar verilmesini sağlayan kriterdir. Burada Administrative Distance değerleri göz önünde bulundurulmaktadır.

10- **MultiPath**, Normal şartlarda BGP protokolünde Max Path sayısı 1'dir. Dolayısıyla bir network bilgisi için birden fazla rota tanımı olması durumunda Load-Balance yapılmaz. Eğer ki rota belirleme sürecinde buraya kadar kontrol edilen kriterlerin tamamı aynı ise bu aşamada ilgili rotalar arasında Load-Balancing yapılır.

11- **Oldest EBGp Path**, bir network için öğrenilen rotalar arasında öğrenilme süresine bakılarak daha önce öğrenilmiş (eski dost :D) rota tanımına öncelik verilmesini sağlayan kriterdir (daha güvenilir görülüyor). Bu kriterin amacı, bir bakıma sürekli git-gel yapan BGP Peer sürekli Timer değerlerinin sıfırlanmasına neden olacaktır. Dolayısıyla düşük Timer değerine sahip olacaktır. Uzun süre sorunsuz bağlı olan BGP Peer ise daha yüksek Timer değerine sahip olacaktır. Uzun süre bağlı kalan BGP Peer bir anlamda daha güvenilir bağlantıya sahip olduğu anlaşılır ve rota tercihinde öncelik verilir.

12- **Router ID**, OSPF ve IGRP protokolünde olduğu gibi BGP protokolünde de routerlara bir Route ID değeri tanımlanıyor. Kıyas sürecinde Router ID değeri küçük olan routerdan öğrenilen rota tercih ediliyor. BGP Router üzerindeki Router ID değerinin tanımlanma sürecinde değerlendirilen kriterlere bakıldığında;

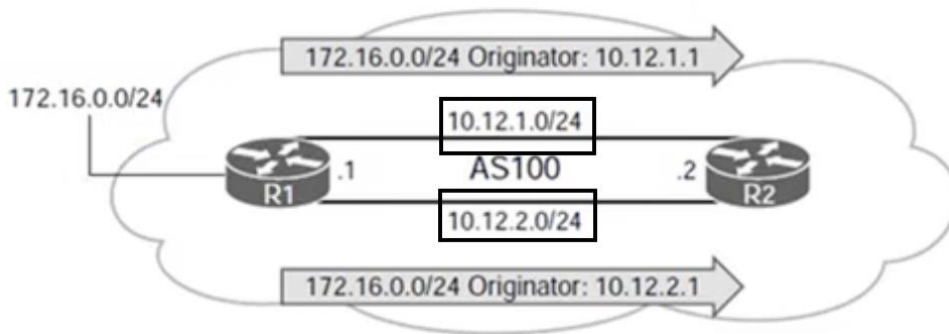
- Manuel olarak tanımlanabiliyor.
- Üzerinde tanımlı Loopback ip adresi varsa
- En yüksek ip adresine sahip arayüzündeki ip adresi
- Aktif arayüz bulunmuyorsa BGP protokolü başlatılamıyor

Normal şartlarda iki routerun Router ID değerlerinin aynı olması pek olası değildir ama aynı routera iki ayrı bağlantıdan bağlı olunması durumunda Router ID değerleri aynı olabilir. Router ID değerlerinin aynı olması durumunda ise bir sonraki Attribute göz önünde bulundurulacaktır.

13- **Minimum Cluster List Length**, hedef adrese ulaşma sürecinde ne kadar az Cluster ID değerine sahip Route Reflector üzerinden geçilip geçilmediğine bakılarak rota seçimine kara verilen kriterdir. En az Route Reflector üzerinden geçilerek edefe ulaşılan rotaya öncelik verilecektir.

14- **Lowest Neighbor Address**, anons yapan routerun anons yaptığı arayüzünde kullanılan/atanan ip adresi göz önünde bulundurularak karar verilir. Anons yaptığı arayüzüne atanan ip adresi düşük olan routera öncelik verilir.

- a. Bir hedef adres için rota bilgisini anons eden routerların arayüz ip adreslerinin aynı olması imkansızdır (burada nonsu alan BGP routerun aynı ip adresine sahip iki arayüzü olamaz. Dolayısıyla Peer BGP routerlardan da anons yapılan arayüzlerine atana ip adreslerinin de aynı olamayacağı çıkarılabilir). Dolayısıyla bu kriter sonucunda mutlaka rotalardan birisi seçilir.

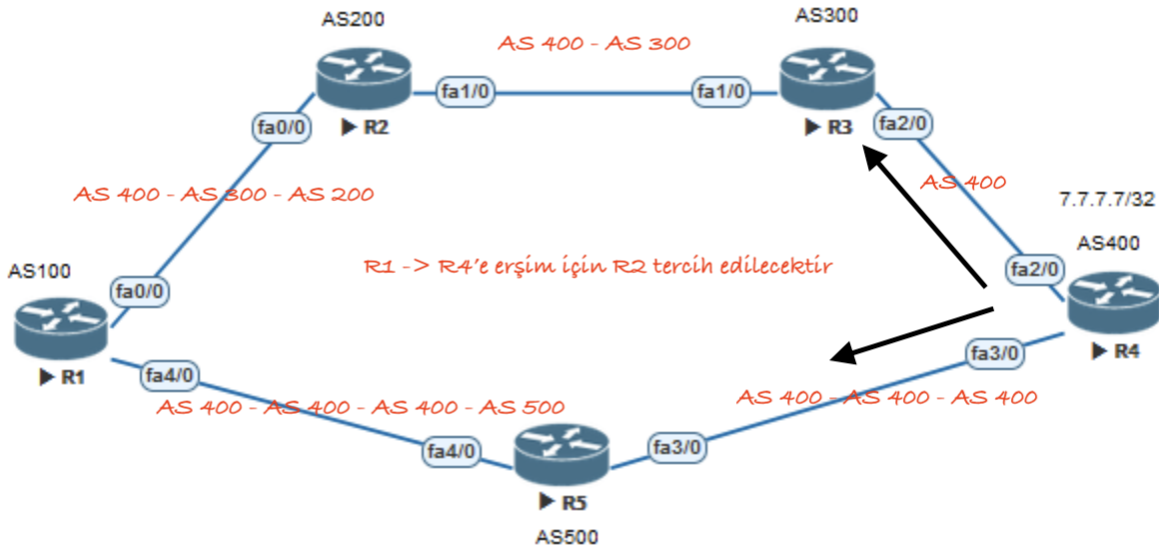


Accessible Next Hop Address, BGP anons paketleri içerisinde hedef networke ulaşmak için Peer BGP routerun kullanması gereken Next Hop ip adresi de öğretilir. Next Hop ip adresi öğrenildikten sonra Peer BGP routerun yaptığı ilk şey ilgili hedef networke erişmek için Peer BGP routerundan öğrendiği Next Hop ip adresine erişip erişemediğini kontrol etmek olur (yönlendirme tablosunda Next Hop ip adresine erişebilmek için bir rota tanımı olup olmadığı kontrol edilir). Eğer ki Next Hop ip adresi kendisi için erişilebilir değilse bu rota tanımını BGP tablosuna eklemez.

- Bu Attribute rote tanımında öncelik belirlemek için değil de daha çok rota tanımının BGP tablosuna eklenip eklenmeyeceğinin belirlendiği kısımdır.

Notlar

- BGP protokolünde **Upload yönündeki trafiği manipüle edebilmek** için 4 farklı teknik kullanılabilir. Bu tekniklere bakıldığında;
 - 1- Öncelik verilmesi istenen rota bilgilerini doğrudan BGP protokolüyle anons edilmesini sağlayıp önceliği daha düşük olması istenen rota bilgilerinin Redistribute edilerek öğretilmesi sağlanabilir (Bu durumda Origin Type parametresi üzerinden manipülasyon uygulanmış oluyor).
- BGP protokolünde **Download yönündeki trafiği manipüle edebilmek** için 3 farklı teknik kullanılabilir. Bu tekniklere bakıldığında;
 - 1- **AS_Path**, Routerlar arasında yapılan BGP anonsunda BGP router Peer BGP routerlara kendi üzerindeki rotaları öğretirken öncelik verilmesini istediği Peer BGP routera tek bir AS tanımı üzerinden kendine ulaşılabilirliğini öğretirken, öncelik vermek istenmeyen Peer BGP routera aynı AS numarasını birden fazla kez bildirerek kendisini ulaşmak için daha fazla AS geçilmesi gerekiyormuş gibi gösterebiliyor.
 - Sonuç olarak Peer routerlar öğrendikleri rota bilgilerini ve AS Path parametresini komşu routerlar üzerinden dünyadaki bütün routerlara annons edeceği için aslında dünya genelinden gelen trafikler öncelik verilmek istenen Peer BGP router üzerinden gelecektir.



Kaynaklar

- <https://networklessons.com/bgp/bgp-attributes-and-path-selection>