

OSPF-1

OSPF (Open Shortest Path First), Internet Engineering Task Force (IETF) tarafından geliştirilmiştir. Kurum içi networklerde (IGP - Interior Gateway Protocol) en yaygın kullanılan dinamik yönlendirme protokollerindendir (Open Standart). Dinamik yönlendirme protokolleri temelde Distance Vector veya Link State algoritmalarında birisini temel alarak çalışır. OSPF Protokolü, Link-State algoritmasını temel alarak çalışan dinamik yönlendirme protokollerinden birisidir (bir diğer Link State algoritmasını kullanan dinamik yönlendirme protokolü de IS-IS protokolüdür. IS-IS protokolü daha çok ISP ölçeğinde kurumlarda kullanılmaktadır).

RFC 2328 ile OSPF protokolünün ilk sürümü olan OSPFv2 protokolünün çalışma mekanizmasını açıklanmıştır. OSPF protokolünde IPv4 için OSPFv2 sürümü kullanılırken, IPv4 ve IPv6 protokolleri için OSPFv3 sürümü kullanılabilir. İsteğe bağlı olarak bir router üzerinde OSPFv2 ile IPV4, OSPFv3 ile IPv6 protokolü aynı zamanda kullanılabilir.

Link State ve Distance Vector algoritmaları arasındaki farka bakıldığında;

- **Distance-Vector algoritmasında**, her router komşusu üzerinden öğrendiği rota bilgileri doğrultusunda kendisi için en uygun rotaları hesaplar. Hesaplama sonucunda kendisi için en uygun rotaları belirledikten sonra bu rota bilgilerini komşu routerlar ile paylaşır. Dolayısıyla topolojideki her router networkler için sadece komşu routerun kendisi için hesapladığı en iyi rotayı baz alarak kendi hesaplamalarını gerçekleştirir. Yönlendirme tablosunu da bu doğrultuda oluşturur.
- **Link-State algoritmasında**, router üzerindeki link bilgilerini komşu routerlarla paylaşırlar (Link bilgisi içerisinde routerun öğrendiği networklerin ip ve subnet bilgisi, Cost değeri, farklı router üzerinden öğrenilmiş ise bağlı olan routerun bilgisi ve kullanılan L2 teknolojisi bulunmaktadır). Bu sayede topolojideki her network bilgisi her routerla paylaşılmış olur. Bu link bilgileri, routerlarda **Link-State Database (Topology Table)** adında bir veri tabanında tutulur. Günün sonunda her router Link-State Database'inde bulunan bağlantı bilgileri doğrultusunda kendisi için en uygun rotaları hesaplayarak yönlendirme tablosuna ekler. Bu süreç aynı Area içerisindeki routerlar için gerçekleştirilir.

Link State algoritmasıyla routerlar, üzerlerindeki link bilgilerini komşu routerlarla paylaşırlar (Link bilgisi içerisinde routerun öğrendiği networklerin ip ve subnet bilgisi, Cost değeri, farklı router üzerinden öğrenilmiş ise bağlı olan routerun bilgisi ve kullanılan L2 teknolojisi gibi bilgiler bulunmaktadır). Bu sayede topolojideki her network ve Link bilgisi her routerla paylaşılmış olur. Bu Link bilgileri, routerlarda **Link-State Database (Topology Table)** adında bir veri tabanında toplanır. **Converge** olmuş bir topolojide her routerun (aynı Area içerisindeki) **Topology Table** tablosu aynı olacaktır. Bu LSDB veri tabanında depolanan Link-State bilgileri **SPF** (Shortest Path First) algoritmasında kullanılarak networkler için en iyi rotalar tespit edilir. Tespit edilen en iyi rotalar kullanılarak yönlendirme tablosu oluşturulur.

Aşağıdaki görselde Link-State DB örneği verilmiştir. Görselin sol kısmında verilen Link bilgileri Coverage olmuş topolojide her route üzerinde aynı olacaktır. Bu doğrultuda her router kendisini kök belirleyerek bu Link bilgileri doğrultusunda kendi üzerinde topoloji haritasını çıkaracaktır ve her bir network için SPF algoritmasını çalıştırıp en uygun rotaları tespit edip yönlendirme tablosunu oluşturacaktır.

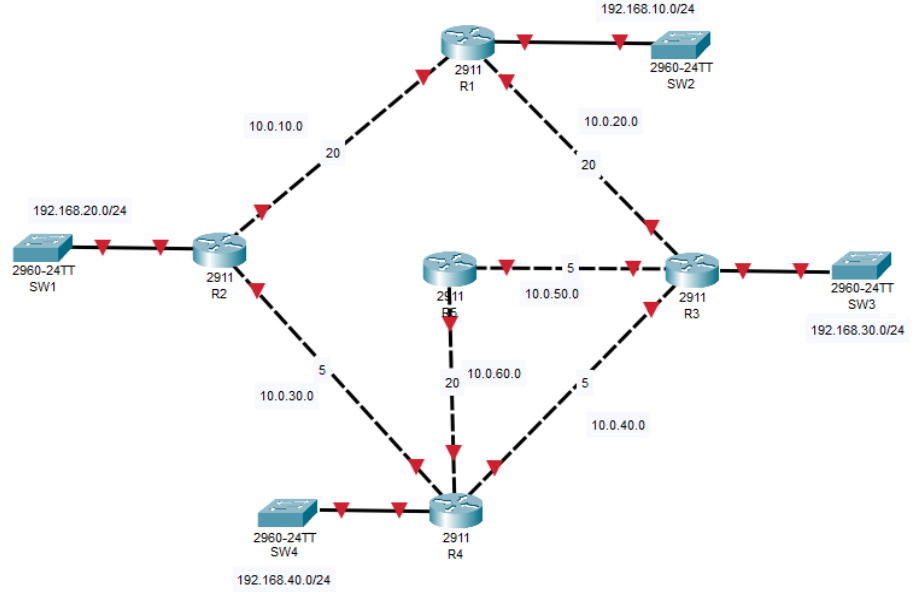
R1 Link-States
 - Connected to interface 192.168.10.0/24 cost = 2
 - Connected to R2 Network 10.0.10.0/16 cost = 20
 - Connected to R3 Network 10.1.20.0/16 cost = 20

R2 Link-States
 - Connected to interface 192.168.20.0/24 cost = 2
 - Connected to R1 Network 10.0.10.0/16 cost = 20
 - Connected to R4 Network 10.0.30.0/16 cost = 5

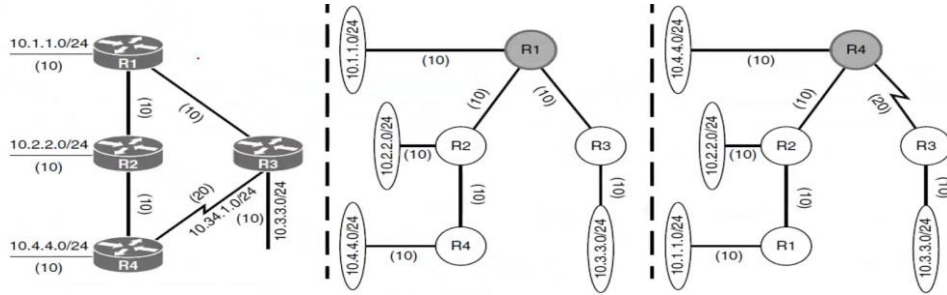
R3 Link-States
 - Connected to interface 192.168.30.0/24 cost = 2
 - Connected to R1 Network 10.0.20.0/16 cost = 20
 - Connected to R4 Network 10.0.40.0/16 cost = 5
 - Connected to R5 Network 10.0.50.0/16 cost = 5

R4 Link-States
 - Connected to interface 192.168.40.0/24 cost = 2
 - Connected to R2 Network 10.0.30.0/16 cost = 5
 - Connected to R3 Network 10.0.40.0/16 cost = 5
 - Connected to R5 Network 10.0.60.0/16 cost = 20

R5 Link-States
 - Connected to R3 Network 10.0.50.0/16 cost = 5
 - Connected to R4 Network 10.0.60.0/16 cost = 20



Hello paketleriyle komşuluklar kurulduktan sonra routerlar aralarında LSU paketlerini kullanarak aralarında öğrendikleri Link bilgilerini paylaşırlar. Paylaşılan Link bilgileri LSDB adı verilen bir veri tabanında toplanır. Günün sonunda Coverage olmuş bir topolojide her routerun LSDB veritabanı aynı olacaktır. LSDB veri tabanı oluşturulduktan sonra her router kendisini kök kabul ederek öğrendiği linkler doğrultusunda bir harita/ağaç yapısı oluşturur ve Djikstra algoritmasıyla öğrendiği networkler için en uygun rotaları hesaplayarak yönlendirme tablosuna ekler.



Routerlar aralarında Link bilgilerini paylaşmadan önce komşuluk aralarında kurması gerekiyor. Kurulan komşuluklar routerlarda **Adjacency Database (Neighbor Table)** adında bir veri tabanında tutuluyor. Komşuluk kurulduktan sonra routerlar aralarında **varsayılanda 10 saniye olan Hello interval süresi** aralığında birbirlerine Hello paketleri gönderirler. Eğer ki varsayılanda **40 saniye olan Dead Interval süresince** komşu routerdan Hello paketi alınmazsa router Neighbor Table tablosunda routerun komşuluk bilgisini kaldırır. Komşuluk sonlandırıldığı için bu komşuluktan öğrenilen network ve Link bilgilerini de kaldırılarak rota hesaplamaları yeniden yapılır.

Coverage olmuş bir topolojide her router üzerindeki Topology Table tablosunun aynı olduğundan bahsedilmişti. Topolojideki router sayısı artmaya başladıkça Topology Table üzerindeki Link bilgisi de artmaya başlayacaktır. Topoloji üzerinde değişen bir Link bilgisi bile topolojideki her routerun Topology Table üzerindeki Link bilgilerini güncelleyip bütün networkler için yeniden rota hesaplamasına neden olacaktır. Dolayısıyla SFP algoritmasıyla en iyi rotaların hesaplanma süresi uzayacak, OSPF protokolünün performansının düşmesine neden olacaktır.

Cihaz sayısı yüksek topolojilerde (örneğin 300+,400+ router gibi) **Multi Area OSPF** yapısına geçilmesi gerekiyor. Nedenlerinden birkaçına bakıldığında;

- Topolojide cihaz sayısı arttıkça kullanılan Link sayısı, network sayısı da artmaktadır. Bu süreçte her router her network için en iyi rota seçimini ayrı ayrı hesaplamaktadır. Bu süreçte networkler için rota hesabı yapılırken harcanan kaynak (CPU, Memory, Bandwidth...) miktarı arttığı gibi, hesap süreleri de uzamaktadır.
- Topolojide her değişim meydana geldiğinde topolojideki her router Link bilgilerini güncelleyerek her network için en iyi rota hesabını tekrar yapmaktadır. Bu durumda topolojide gerçekleşen her değişim (**Link-Flap** gibi sorun da olabilir) bütün networkü etkilemektedir. Cihaz ve network sayısının artması aynı zamanda topolojideki değişim sıklığını da artıracaktır. Bu durum networkün çalışmasını olumsuz etkileyecektir.
- Summarization işlemi sadece Multi Area OSPF kullanılan topolojilerde Area'lar arasında uygulanabiliyor.

Router sayısının yüksek olduğu topolojilerde OSPF protokolünün daha performanslı çalışabilmesi için **Area** tanımıyla bölgeler oluşturulmaktadır. **Area tanımı sayesinde**, router sayısı yüksek topolojiler daha küçük, birbirinden izole ve hiyerarşik şekilde tasarlanabilmektedir.

Area, OSPF protokolü çalışan routerları gruplandırmanın mantıksal bir yolu olarak tanımlanabilir. Area bilgisi 32 bitlik bir değerdir. **0-4294967295 veya 0.0.0.0 – 255.255.255.255 (dotted decimal) arasında değer alabiliyor. Bu değer sekizlik tabana çevrilip IP formatında tanımlanabildiği gibi sayısal olarak da tanımlanabiliyor.** Tanım formatı kullanılan router marka ve modeline göre değişiklik gösterebiliyor (Bu değer Hello paketi içerisinde de anons ediliyor).

OSPF protokolünde topolojilerde kullanılan cihaz sayısına bağlı olarak iki farklı yapı kullanılabiliyor. Bunlar **Single Area OSPF** ve **Multi Area OSPF**'dir.

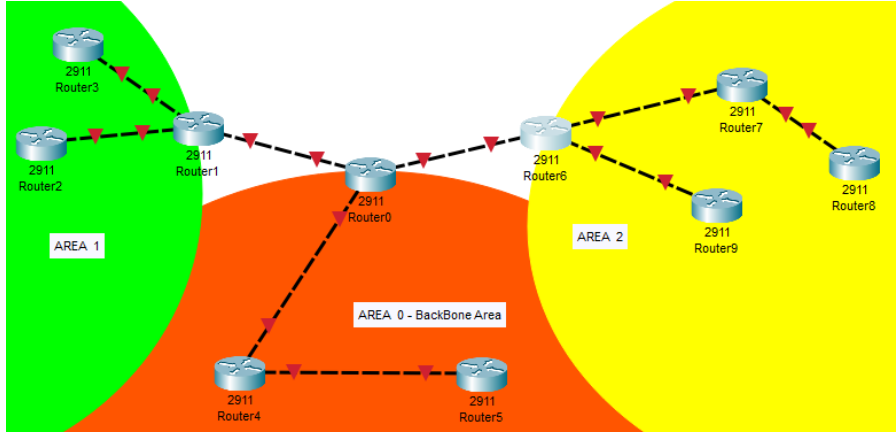
- **Single Area OSPF**, topolojide bulunan bütün routerların tek bir Area içerisinde bulunduğu yapıdır.
- **Multi Area OSPF**, birden fazla Single Area'nın birbirleriyle haberleştirildiği yapıdır.

Multi Area OSPF yapısında, her Single Area içerisinde sınırlı sayıda router kullanılması sağlanıyor. Bu sayede OSPF protokolünün daha optimize çalışması sağlanıyor. Oluşturulan Area'lar ise aralarında haberleştirilirken daha optimize çalışabilmesi adına **ABR** ve **ASBR** routerlarda Link State veri tabanının tamamını paylaşmak yerine özeti çıkarılarak paylaşıyor.

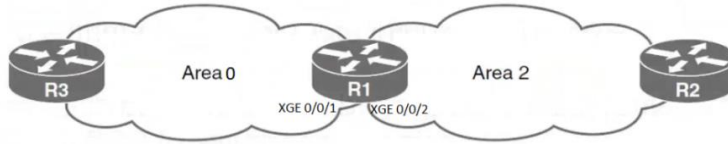
Multi Area OSPF yapısı oluşturulmak isteniyorsa uygulanması gereken iki kural vardır. Bunlar;

- **(ALTIN KURAL) Mutlaka bir Area 0 (BackBone -Transit Area) olmak zorundadır.**
- **Haberleştirilmek istenen her Area, mutlaka Area 0'a bağlanmak zorundadır.** Nedeni Area 0 dışındaki herhangi iki Area **doğrudan** birbirlerine bağlansa da (komşuluk kurulsadahi) Loop riski oluşturmasından dolayı Link bilgilerini öğretmezler. Loop oluşturma riski doğurmasının nedeni ise ABR routerlarda Link bilgileri doğrudan öğretmek yerine özetlenerek öğretiliyor. Dolayısıyla farklı Area'dan gelen özetlenmiş Link bilgileriyle topoloji yeniden çizilemiyor. Bu durum, Loop kontrolünün yapılamamasına neden oluyor.
 - o Alternatif seçenek olarak görselden de anlaşılabilir gibi Area1, Area2 ile haberleşmek istediğinde önce Area0'a özet Link State veri tabanını gönderir. Ardından Area0, Area2'ye Link State veri tabanını iletir.

NOT: OSPF protokolünde sadece ABR ve ASBR olmak üzere iki noktada network Summarization işlemi yapılabilir.



- Routerların bir portu sadece bir Area'ya dahil olabilir. Area 0'a özetleme yapılabilmesi için Area Border Router portlarından birisinin özetleme yapılacak Area'da, diğerinin ise Area 0'da olması gerekiyor (router portlarının tamamı aynı Area içerisindeyse bu router Singel Area OSPF çalıştırmaktadır). Burada ABR router üzerinde dahil olduğu her iki Area'nın da tüm link bilgilerini içerisinde barındıracaktır. Area'lar arasında Link bilgilerini aktarırken de özetleyerek geçirecektir. Dolayısıyla Area'ların içerisinde yaşanan durum değişiklikleri diğer Area'ları etkilemeyecektir.



Router Id

OSPF protokolünde routerların topoloji üzerinde kendilerini temsil etmek üzere Router Id değeri belirlenir. Bu değer 32 bit uzunluğunda ve IPv4 adres formatındadır.

Routerda, OSPF Neighbor tablosuna komşu routerlar işlenirken her bir routeru birbirinden ayırt edebilmek için Router ID değeri kullanılır.

OSPF protokolünde routerlar arasında komşuluk kurulduktan sonra Link bilgilerinin paylaşıldığından ve bu bilgiler doğrultusunda her routerun kendisini kök kabul ederek kendi topoloji haritasını oluşturduğundan bahsedilmişti. Topoloji haritasını oluştururken routerlar topolojide bulunan routerları birbirinden ayırt edebilmek için burada tanımlanan Router ID değerleriyle işlem yapıyor. Dolayısıyla bir routerun Router ID değerinin değiştirilmesi demek topolojideki bütün routelar için topolojide bir değişiklik meydana geldi demektir (ilgili Router ID değerine sahip routerun artık topolojide bulunmadığını gösterir). Doğal olarak topolojideki her router yeniden rota hesaplama sürecine başlar.

Router ID belirlenirken göz önünde bulundurulacak parametrelerin öncelik sırası;

- 1- Network yöneticisi tarafından “**router-id <Router ID>**” komutuyla manuel olarak tanımlanabiliyor.

```
R1(config-router)#router ospf 10
R1(config-router)#router-id 5.5.5.5
```

- 2- Router Id değeri manuel olarak atanmadığı durumlarda routerda tanımlanan ve **aktif olan en büyük LoopBack ip adresi** (birden fazla LoopBack adres tanımlanmış olabilir) Router ID olarak seçilir.
 - a. Loopback Interface varsayılanda Up geliyor olsa da sonradan kapatılmış olabilir. Bu durumda Router ID olarak seçilmeyecektir.

- 3- Routerda LoopBack interface tanımı yapılmamışsa **routerun aktif portları arasında en büyük ip adresine sahip arayüzün ip adresi Router Id olarak seçilir.**
| → Router Id değeri bir defa seçildikten sonra herhangi bir durum değişikliği olsa da **değişmemektedir.** Routerda seçilen Router Id değerini değiştirebilmek için iki farklı seçenek bulunuyor. İlk seçenek routeru yeniden başlatmak olacaktır. İkinci seçenek ise tanımlanan OSPF prosesinin “**clear ip ospf process**” komutuyla sıfırlanması gerekir. Her iki yöntemi de kullanmak çok tehlikelidir. Nedeni bu yöntemler kullanıldığında ilgili router üzerindeki bütün komşulukları kaldırılır. Yeniden komşulukların kurulması ve hesaplamaların yapılması gerekir. Bu işlemler router bazında kalmayıp topolojideki bütün routerların yeniden rota hesaplamasına neden olacaktır. Bu nedenle kullanılması tehlikelidir.
- 4- Son durumda routerda aktif port bulunmuyorsa OSPF protokolünün başlatılmasına izin verilmiyor.

```
R1(config)#router ospf 10
OSPF process 10 cannot start. There must be at least one "up" IP interface
R1(config-router)#
```

OSPF Protokolünde Kullanılan Paketler

- **Hello**, routerlar aralarında komşuluk kurulmasını sağlayan pakettir. Komşuluk kurulduktan sonra da routerlar aralarında Hello paketleriyle birbirlerine ayakta olduklarını bildirirler. OSPF protokolünde Hello Interval süresi 10 saniyedir.
 - **DBD (Database Description)**, routerun Link State veri tabanının özetini içeren pakettir. Bu paket routerlar aralarında komşuluk kurulacağı zaman komşu routerun kendisinde bulunmayan link bilgilerini tespit edebilmesi için kullanılır.
 - **LSR (Link-State Request)**, DBD paketini alan routerun kendisinde eksik olan Link bilgilerini komşu routerlardan istemek için kullandığı pakettir.
 - **LSU (Link-State Update)**, router komşu routerdan gönderilen LSR paketine karşılık eksik Link bilgilerini komşu routerlara iletmek için kullandığı pakettir.
- | → **LSU-LSA paketlerinin alt tipleri de bulunmaktadır. Konunun ilerleyen kısımlarında her bir LSA paketi türü ayrıca incelenmektedir.**

- LSA Type 1: OSPF Router LSA
- LSA Type 2: OSPF Network LSA
- LSA Type 3: OSPF Summary LSA
- LSA Type 4: OSPF ASBR Summary LSA
- LSA Type 5: OSPF ASBR External LSA
- LSA Type 6: OSPF Group Membership LSA
- LSA Type 7: OSPF Not So Stubby Area (NSSA) External LSA
- LSA Type 8: OSPF External Attributes LSA (OSPFv2) / Link Local LSA (OSPFv3)
- LSA Type 9: OSPF Link Scope Opaque (OSPFv2) / Intra Area Prefix LSA (OSPFv3)
- LSA Type 10: OSPF Area Scope Opaque LSA
- LSA Type 11: OSPF AS (Autonomous System) Scope Opaque LSA



- **LSAck (Link-State Acknowledgement)**, OSPF paketleri Reliable çalışmaktadır. Hello paketi dışında kullanılan diğer 3 paket türünün (DBD, LSR ve LSU) her birinde paketin komşu router'a sorunsuz ulaştığını kontrol etmek için kullanılır.
 - OSPF protokolünün TCP veya UDP protokolünü kullanmaz. Protokol numarası 89'dur. ACL veya Firewall tanımlarında bu protokol numarasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde OSPF protokolünde kesintiye neden olunur.

Hello Packet

Hello paketi OSPF protokolünün en önemli paketlerindendir. OSPF çalışan routerların keşfedilmesinde, keşfedilen OSPF routerlar arasında komşuluk kurulması sürecinde ve komşuluk kurulduktan sonraki süreçte routerların birbirlerine ayakta olduğunu bildirmek için kullandığı paket türüdür. Bu süreçte komşu routerlar arasında paylaşılan bilgiler için Hello paketinin içeriğine bakıldığında;

- **Router ID**, OSPF protokolünde routeru temsil eden benzersiz isimdir.
- **Authentication Options**, herhangi bir Authentication mekanizması kullanılıyorsa bunun detayları (parola bilgisi, hash bilgisi vs.) bulunuyor.
- **Area ID**, routerların dahil olduğu Area bilgisi taşınıyor. Routerlar arasında komşuluk kurulabilmesi için bu değerin karşılıklı olarak aynı olması gerekiyor.
- **Interface Address Mask**, Hello paketinin gönderildiği portun subnet maskesidir.
- **Interface Priority**, portun öncelik numarasıdır. DR, BDR seçiminde kullanılabiliyor.
- **Hello Interval**, Hello time değeri bulunur.
- **Dead Interval**, Dead time değeri bulunur.
- **DR and BDR**, DR ve BDR seçilen routerların adresleri bulunur.
- **Active Neighbor**, komşu oldukları routerların ip adreslerinin listesi bulunur.

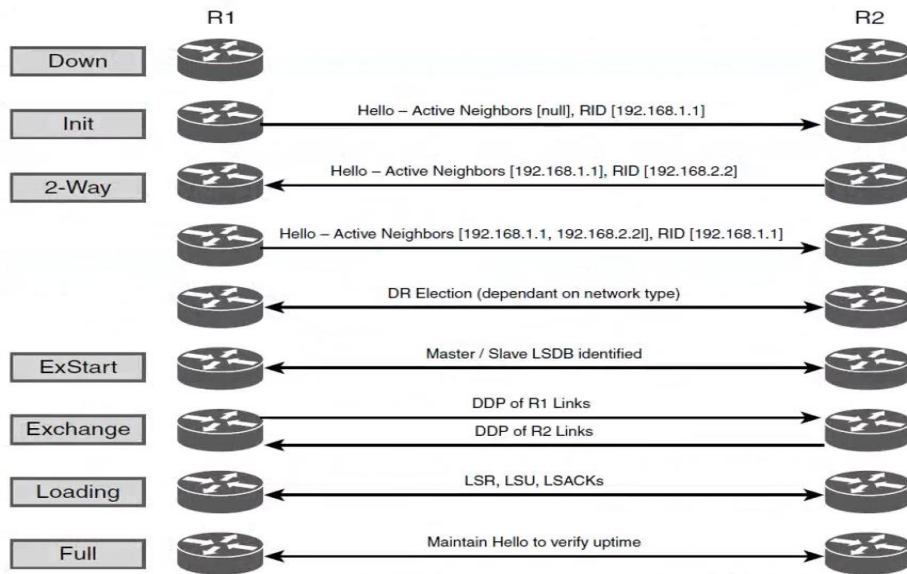
Version	Type = 1	Packet Length
Router ID		
Area ID		
Checksum	AuthType	
Authentication		
Authentication		
NETWORK MASK		
Hello Interval	OPTIONS	Router Priority
Router Dead interval		
Designated Router		
Backup Designated Router		
Neighbor		

OSPF Algoritmasının Çalışma Adımları

- **Down State**, OSPF protokolünün çalışmadığı durumdur.
- **Init State**, routerların (aksi bir konfigürasyon yapılmadıkça) OSPF protokolü çalışmaya başladığında bütün portlarından Hello paketi göndermeye başladığı adımdır.
- **Two-Way State**, portlarından Hello paketi gönderen iki routerun, aralarında Hello paketlerini alarak komşuluk kurmaya başladığı adımdır (**Ayrıca bu adımda Ethernet kullanılıyorsa DR ve BDR seçimi yapılır, Ethernet değil de Point-to-Point bağlantı varsa bir sonraki adıma geçiliyor**). Routerların karşılıklı olarak Hello paketi içerisindeki bilgilerin kontrollerini sağladığı adımdır. Bu adım sonrasında komşuluk kurulup kurulmayacağına karar verilir.
- **ExStart (Exchange Start) State**, komşuluk sürecinde her iki router da DBD (Database Description) paketleriyle tek seferde Link State veri tabanlarının özetlerini birbirlerine göndermesi gerekiyor. **Bu adımda DBD paketini ilk hangi routerun göndereceği belirleniyor (Yani değişime kimin başlayacağının kararı veriliyor. İlk DBD paketini Router Id değeri yüksek olan router gönderir).**
- **Exchange State**, routerlar arasında DBD (DDP - Database Description Packet) paketleri ile Link State veri tabanlarının özetleri karşılıklı olarak paylaşılıyor ve routerlar bu özet bilgileri kullanarak kendi Link State veri tabanlarındaki eksik networkleri tespit ediyor.

- **Loading State**, routerlar Exchange State adımıda tespit ettikleri eksik network bilgilerini LSR ve LSU paketleriyle birbirlerinden öğrenmeye başlıyorlar. Yani routerların kendilerindeki eksik link bilgilerini birbirlerinden öğrendiği adımdır.
- **Full State**, Son durumda her iki routerun da Link State veri tabanlarının aynı olup routerlar aralarında komşuluk kurma sürecinin tamamlandığı adımdır.

Komşuluk kurulduktan sonra DBD ve LSR paketleri bir daha kullanılmıyor. Routerlar aralarında belirli aralıklarla Hello paketleri göndererek birbirlerine ayakta olduklarını bildiriyorlar. Topolojiye yeni bir network eklendiğinde routerlar arasında LSU paketleriyle yeni link bilgisi paylaşılıyor (Bu şekilde yeni link bilgilerinin öğrenilmesine **Incremental Updates** deniliyor). Link bilgisinin sorunsuz ulaştığını göstermek için de LSack paketi kullanılıyor.



Two-Way State adımıda da belirtildiği üzere Hello paketi içerisindeki parametreler uyuşmadığı durumlarda routerlar arasında komşuluk kurulmayacaktır. Routerlar arasında komşuluk kurulabilmesi için sağlanması gereken koşullara bakıldığında;

- Her routerun Router ID değeri benzersiz olmalı.
- Hello paketi gönderilen portlarda tanımlanan network ve subnet bilgileri aynı olmak zorunda.
 - o Bir portta "ip address <Ip Address> <Subnet Mask> secondary" komutuyla birden fazla ip adresi tanımı yapılabiliyor. Burada Hello paketi portta tanımlı Primary ip adresiyle anons edildiği için portta tanımlı Primary network ve subnet bilgilerinin uyuşması gerekiyor.
- Arayüzlerde karşılıklı olarak MTU boyutlarının aynı olması gerekiyor. Nedeni OSPF protokolünün Fragmentation desteklemiyor olmasıdır. MTU boyutları farklı olması durumunda routerlar arasında gönderilen paketler karşılıklı iletilemez (R1->1000Byte – R2->1500Byte olduğunu düşünürsek R1, R2'nin gönderdiği paketleri alamayacaktır).
- Her iki router portu da aynı Area içinde bulunmalı (Area ID aynı olmalı).
- Topolojide belirlenen DR ve BDR routerların adreslerinin aynı olması gerekiyor.
- Hello Interval (varsayılanda 10 sn) ve Dead Interval (varsayılanda 40 sn) süreleri aynı olmak zorunda.
- Devreye alındığı takdirde her iki tarafta da Authentication bilgileri aynı olmak zorunda.
- Area Type kısmında ek tanımlamalar/konfigürasyonlar yapıldıysa bunun da karşılıklı olarak aynı olması gerekiyor (NSSA, Stub Area ...).
- Her iki routerda da network tipleri aynı olmalı (Ethernet, PPP, ...)

OSPF konfigürasyonu

OSPF konfigürasyonu oluşturulan OSPF prosesi altında yapılabildiği gibi port altında da yapılabilir. Port altında yapıldığı takdirde konfigürasyon dağınık olacaktır. Bu durum Troubleshooting sürecinde zorluklara neden olabilir. OSPF konfigürasyonu için;

- OSPF protokolünü cihaz genelinde başlatmak için ilk olarak **"router ospf <Process ID>"** komutuyla bir sayılsa değer/id verilerek (1-65535 arasında verilebiliyor, 0 olamıyor) OSPF prosesi oluşturulur.
 - o Eğer ki OSPF protokolü port altında çalıştırılmak isteniyorsa, ilgili port altında **"ip ospf <Process ID> area <Area ID>"** komutunun kullanılması yeterli olacaktır. Bu komutla port altında tanımlı Secondary ip adresleri mevcut ise bu ip adresleri için de OSPF anonsu başlatılacaktır. Secondary adreslerin anons edilmemesi için **"ip ospf <Process ID> area <Area ID> [secondary none]"** şeklinde tanımlanması gerekmektedir.

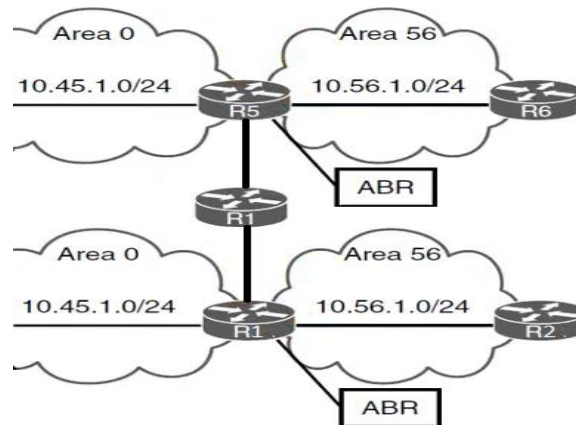
```
RX(config)#interface gigabitEthernet 0/1
RX(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
RX(config-if)#no sh
RX(config-if)#ip ospf 10 area 5
RX(config-if)#exit
```

|→ Process numarası bilgisayarlarda uygulama başlatıldığında oluşturulan proses olarak düşünülebilir. Bu değer OSPF konfigürasyonu yapılacak routerlarda farklı olabilir.

|→ Process ID değeri farklı verilerek bir routerda birden fazla OSPF çalıştırılabilir. MPLS kullanılırken veya kurum networkleri birleştirilmek istendiğinde ihtiyaç duyulabiliyor

|→ Process ID değeri komşu routerlarda aynı olmak zorunda değil (cihaz bazında tanımlanıyor). Process Id tanımlandıktan sonra OSPF protokolünde bir değişiklik yapılmak istendiğinde buradaki Process Id değeri altında tanımlamalar yapılıyor.

- o Büyük kurumlar içerisinde Multi Area OSPF kullanıyor olabilir. Dolayısıyla bu kurumlar Area0 kullanmak zorunda kalacaklardır. Birleştirilmek istenen iki kurum networkünde de Area0 olması durumunda iki Area0 birbirine bağlanırsa işler karışacaktır. Bu nedenle kurumları birleştirme işlemi için kullanılacak router üzerinde iki kurum için farklı OSPF prosesi çalıştırılması sağlanabilir. Bu sayede her iki kurumun da Link bilgileri için farklı Link State veri tabanı oluşturması sağlanır. Günün sonunda Redistribute komutuyla kontrollü şekilde network bilgilerinin özetlenerek kurumlar arasında aktarılması sağlanabilir).



- İsteğe bağlı olarak OSPF prosesi altında **"router-id <Router ID>"** komutuyla Route ID değeri tanımlanabiliyor.

| → Bir saldırganın bu portlara bağlanıp routerların Topology tablosunu ve dolayısıyla yönlendirme tablolarını manipüle edebilir.

| → Bu portlarda Hello paketi gönderebilmek için gereksiz yere CPU ve bant genişliği harcanıyor.

Oluşturduğu risklerden dolayı ucunda router olmayan/bir networke hizmet veren arayüzlerde komşuluk kurulma ihtimali olmadığı için bu portlardan Hello paketlerinin gönderilmesi engellenebiliyor. Buna **Passive Interface** deniliyor. Passive Interface konfigürasyonu için routerda tanımlı process'e girilerek "**passive-interface <Interface ID>**" komutuyla ilgili arayüz belirtiliyor (Görselde, Gi 0/2 -> 192.168.1.0/24 networküne hizmet veren arayüzdür).

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/2
R1(config-router)#exit
```

Routerlar komşuluk kuracakları zaman Hello paketleri içinde kullandıkları network tiplerini de birbirleriyle paylaşıyorlardı. Routerların kullandığı bağlantı tipinin **Ethernet** olduğu durumlarda bağlantının MultiAccess network olma ihtimaline karşı routerlar aralarında DR ve BDR seçimi yapmaktadır. Eğer ki routerlar birbirine doğrudan bağlıysa (yani MultiAccess bir ortam yoksa) routerlar arasındaki bağlantıyı Point-to-Point tipine dönüştirebiliyoruz. Bu sayede gereksiz yere DR ve BDR seçimi yapılmasına gerek kalmıyor. Bunun için routerlarda ilgili arayüze girilerek (komşu router ile bağlı olunan arayüze) "**ip ospf network point-to-point**" komutu kullanılıyor. Bu konfigürasyonun komşu routerlar arasında karşılıklı olarak uygulanması gertkiliyor.

```
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0
R1(config-if)#ip ospf network point-to-point
R1(config-if)#exit
```

NOT

- Normalde dinamik yönlendirme protokolleri cihazın (Managemetn Plane) CPU ve RAM kaynaklarını kullanarak çalışır. Karar verilip yönlendirme tablosu oluşturulduktan sonra, yönlendirme tablosunu Data Pale'e gönderir ve paketler burada anahtarlanır.
- OSPF protokol numarası 89'dur.
- OSPF konfigürasyonunda anons edilmesi istenilen networkleri tek tek tanımlamak yerine OSPF konfigürasyon modunda "**network 0.0.0.0 255.255.255.255 area <Area ID>**" komutu kullanılarak router üzerindeki bütün networklerin otomatik olarak anons edilebilmesi sağlanabiliyor.
- OSPF protokolünde bir Area içerisinde önerilen 50'den fazla router olmamasıydı ama günümüzde routerların kaynakları daha yüksek olduğu için bu öneri günümüzde geçerli değildir.
- Bir rotuer hem ABR hem de ASBR olabilir.
- OSPF protokolünde ABR ve ASBR routerlar dışında Summarization işlemi yapılamıyor.
- Throubleshooting aşamasında kolaylık sağlaması için genelde routerlara Router ID değerleri manuel olarak tanımlanır.
- OSPF protokolünde iki routerun komşuluk kurabilmeleri için birbirlerine gönderdikleri Hello paketlerinin içeriği kontrol edilerek komşuluk kurulup kurulamayacağına karar veriliyor.
- ABR routerlarda her iki Area için network tanımları bulundupu için yönlendirme tablosunda rota tanımları InterArea olarak görünmez (her iki Area'ya dahil olduğu için doğrudan OSPF ile öğrenilmiş olarak görünecektir). Sadece Area 0 üzerinden farklı bir Area'dan öğrenilen networkler InterArea olarak görünecektir.

Terminolojiler

- **Area Border Router (ABR)**, area'ları Area 0'a bağlayan her routera verilen isimdir.
- **Autonomous-System Border Router (ASBR)**, farklı yönlendirme protokollerinden network/rota bilgisi öğrenen routerlara verilen isimdir (EIGRP protokolünden öğrenilen rota bilgilerini OSPF protokolüne de dahil eden routerlar örnek olarak verilebilir – “redistribute” komutuyla yapıyordu. Detaylar için -> <https://networklessons.com/cisco/ccie-enterprise-infrastructure/redistribution-between-eigrp-and-ospf>).
- **Wait Interval**, DR ve BDR seçimi için geçen süreye deniliyor.
- **Link flap**, bağlantının sürekli kesintilere uğramasıdır (sürekli git-gel yapması).
 - Oluşmasına karşın koruma mekanizmaları da bulunmaktadır.
- **NSSA (Not So Stubby Area)**, her ne kadar stub bir Area olsa da farklı şekilde öğrenilmiş (Statik olarak veya farklı bir dinamik yönlendirme protokolüyle) network bilgilerini taşıyabilen Area'lar için kullanılan terimdir.

Kontrol Komutları

- **sh ip ospf interface [brief | <Interface ID>]**

R1# show ip ospf interface brief							
Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Gi0/0	1	1234	10.123.1.1/24	1	DROTH	2/2	

R2# show ip ospf interface brief							
Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se1/0	1	1234	10.24.1.1/29	64	P2P	1/1	
Gi0/0	1	1234	10.123.1.2/24	1	BDR	2/2	

Field	Description
Interface	Interfaces with OSPF enabled
PID	The OSPF process ID associated with this interface
Area	The area that this interface is associated with
IP Address/Mask	The IP address and subnet mask for the interface
Cost	A factor the SPF algorithm uses to calculate a metric for a path
State	The current interface state for segments with a designated router (DR, BDR, or DROTHER), P2P, LOOP, or Down
Nbrs F	The number of neighbor OSPF routers for a segment that are fully adjacent
Nbrs C	The number of neighbor OSPF routers for a segment that have been detected and are in a 2-WAY state

- **sh ip ospf neighbor**

R2# show ip ospf neighbor						
Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface	
192.168.4.4	0	FULL/-	00:00:38	10.24.1.4	Serial1/0	
192.168.1.1	1	FULL/DROTHER	00:00:37	10.123.1.1	GigabitEthernet0/0	
192.168.3.3	1	FULL/DR	00:00:34	10.123.1.3	GigabitEthernet0/0	

Field	Description
Neighbor ID	The router ID (RID) of the neighboring router.
Pri	The priority for the neighbor's interface, which is used for DR/BDR elections.
State	The first State field is the neighbor state, as described in Table 6-4. The second State field is the DR, BDR, or DROTHER role if the interface requires a DR. For non-DR network links, the second field shows just a hyphen (-).
Dead Time	The dead time left until the router is declared unreachable.
Address	The primary IP address for the OSPF neighbor.
Interface	The local interface to which the OSPF neighbor is attached.

|→ İlk satırda görünen komşuluk bilgisinde “FULL/-” olmasının nedeni Serial (P2P) bağlantı yapıldığı için DR ve BDR seçimi yapılmamasından kaynaklıdır.

- sh ip route ospf
- sh ip ospf database
- sh ip ospf database <LSA Packet Type> <Ip Address> #benzer şekilde LSA paketlerinin isimleri kullanılarak (router -> LSA Type 1 paketiydi) detayları görüntülenebiliyor.
- sh ip prefix-list
- debug ip ospf adj
 - Bu komutu kullanırken Debug komutlarının dikkatli kullanılması gerektiği unutulmamalıdır.