

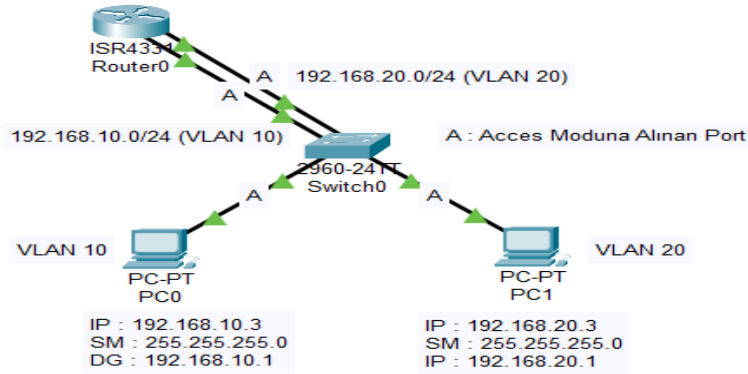
Inter-VLAN Communication

Inter-VLAN Routing, VLAN'lar arası haberleşme kanallarının açılmasına verilen isimdir. Haberleşmede istenilen durum, broadcast paketlerini geçirmeden oluşturulan sanal networklerin aralarında haberleşebilmelerini sağlamak. Bu haberleşme için arada mutlaka bir L3 cihaz kullanılması gerekiyor. Bu haberleşme Legacy Inter-VLAN, Router-on-a Stick ve L3 switch kullanılarak üç farklı şekilde gerçekleştirilebiliyor.

1-> Legacy Inter-VLAN Routing

Legacy Inter-VLAN haberleşmesinde iki VLAN arasına bir router konumlandırılarak gerçekleştiriliyor. Yani LAN 'ları haberleştiren router Legacy Inter-VLAN yönteminde VLAN'ları haberleştirmek için kullanılıyor. Geleneksel denmesinin nedeni, VLAN'lar arası haberleşme ilk çıktığı zamanlarda bu şekilde gerçekleştirilmesinden kaynaklanıyor.

Legacy Inter-VLAN yönteminde routera bağlanan switch portları Access moduna alınıyor. Bu sayede frameler routera ek başlık bilgisi (802.1q) eklenmeden gönderebiliyor. Routerda üzerinde paketlerin yönlendirme işlemi paketlerin L3 adres bilgilerine bakılarak gerçekleştiriliyor. Yani routera gelen paketler VLAN'dan bağımsız kaynak/hedef ip adreslerine bakılarak iki network/VLAN arasında yönlendirme sağlanıyor. Arada bir L3 cihaz kullanıldığı için VLAN'lar arası haberleşmede broadcast paketleri geçirilmiyor.



| → VLAN'ları haberleştirebilmek için öncelikle aynı VLAN'de olan cihazlar aynı networke dahil olmalı. Nedeni, pakelerin routera gönderilebilmeleri için paketteki hedef ip adresinin farklı networkte ait olduğunun görünmesi gerekiyor.

- Aynı networke dahil (L3) ama farklı VLAN'lara atanan cihazlar birbirine paket göndermek için bir Gatewaye ihtiyaç duymayacaktır. Nedeni, ip adresleri aynı networkte görüldüğü için paketler Gatewaya gönderilmek yerine aynı network içerisinde aranmaya devam edilecektir. Bu cihazlar farklı VLAN'lara (L2) dahil oldukları için de birbirlerinden izole durumda olacaklar. Bu nedenle haberleşebilmeleri mümkün olmayacaktır.

Legacy Inter-VLAN konfigürasyonu için switchlerde yapılması gereken routera bağlanacak portlar Access moduna alınarak ilgili VLAN'lere atanmasıdır. Routerda ise sadece arayüzüne bağlı VLAN için kullanılan network adresinin Gateway ip adresi olarak ip adres bilgisinin tanımlanması gerekiyor. Böylece farklı bir VLAN'a trafik oluşturmak istendiğinde istemciler hedef cihazın farklı networkte olduğunu görüp paketi Gateway adresine gönderecektir. Router ise paketi hedef networke yani hedef VLAN'a yönlendirecektir.

```
SW1(config)#interface fastEthernet 0/10
SW1(config-if)#switchport mode access
SW1(config-if)#switchport access vlan 10
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#interface fastEthernet 0/11
SW1(config-if)#switchport mode access
SW1(config-if)#switchport access vlan 20
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
SW1(config-if)#switchport mode access
SW1(config-if)#switchport access vlan 10
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#interface gigabitEthernet 0/2
SW1(config-if)#switchport mode access
SW1(config-if)#switchport access vlan 20
SW1(config-if)#exit
```

İstemci
bağlanacak
portlar için

R1 0/0/0 arayüzüne bağlı
port - VLAN 10 için
gatewaylik yapacak

R1 0/0/1 arayüzüne bağlı
port - VLAN 20 için
gatewaylik yapacak

```
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#exit
```

VLAN 10 için gateway
bilgileri tanımlanıyor

VLAN 20 için gateway
bilgileri tanımlanıyor

Legacy Inter-VLAN yönteminin olumsuz yönleri

- |-> Her VLAN için ayrıca kablolama yapılması gerekiyor
- |-> Her VLAN için araya bir router konumlandırılması gerekiyor. Konumlandırılan router ve switchlerde ise her VLAN için ikişer port, işgal ediliyor.
- |-> VLAN'lar arası haberleşmede tek kabloya bağlı kalındığı için darboğaz oluşma riski vardır.
- |-> Ölçeklenebilir değil.

2-> Router-on-a-Stick

Router-on-a-Stick, küçük-orta ölçekli ağlarda kullanılabilmektedir. Legacy Inter-VLAN yönteminde her VLAN için 4 port işgal ediliyordu. Router-on-a-Stick yönteminde ise bütün VLAN trafiği tek bir fiziksel kablo üzerinden tek bir router kullanılarak gerçekleştiriliyor.

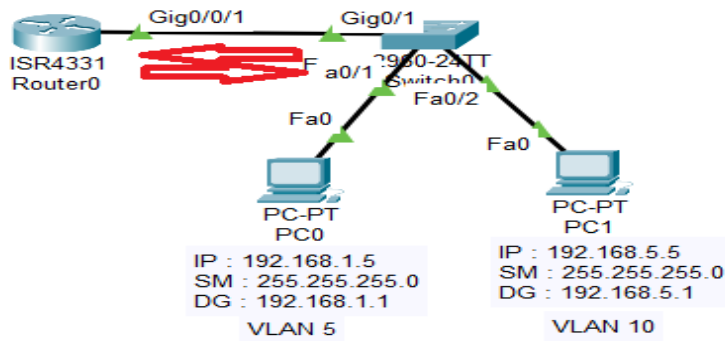
Router-on-a Stick yönteminde, modu Trunk olarak yapılandırılmış tek bir switch portu routera bağlanıyor. Trunk yapılandırıldığı için switchden çıkan framerlerde 802.1q başlık bilgisi ekleniyor. Routera gönderilen bu paketler tek bir fiziksel arayüzden alınıyor ve gönderiliyor. Bunu kontrol edebilmek için routerun bir fiziksel arayüzünü mantıksal alt arayüzlere bölüyoruz. Oluşturulan mantıksal arayüzlere ise **Sub-Interface** deniyor.

Router-on-a-Stick yöntemi için öncelikle switchin routera bağlandığı portun Trunk moduna alınması gerekiyor. Bu sayede switchden routera gönderilen paketlere 802.1q etiket bilgisi eklenerek gönderiliyor. Router üzerinde ise her VLAN için Sub-Interface oluşturulup ip adresi ve kapsülleme bilgilerinin tanımlanması gerekiyor. Bu koşullar sağlandıktan sonra switchden routera bir paket gönderildiğinde ise öncelikle kaynak ip adresine bakılarak paketin geldiği Sub-Interface tespit ediliyor. Ardından hedef ip adresine bakılarak gönderileceği Sub-Interface tespit ediliyor (Bu işlem routerdaki

yönlendirme tablosuna bakılarak gerçekleştiriliyor). Paket hedef Sub-Interface'e yönlendirilmeden önce switchden gönderilirken L2'de eklenen 802.1q etiket bilgisi sökülüyor. Hedef Sub-Interface'e gelen paket switchte tekrar gönderilmeden önce ise hedef Sub-Interface üzerinde tanımlanan 802.1q etiket bilgisi (Sub-Interface'in hizmet verdiği VLAN için tanımlanan etiket bilgisi) ekleniyor. Bu sayede paket switchte ulaştığında Trunk moduna alınan switch portunda VLAN etiketi kontrol edilerek paketin switch üzerindeki ilgili portlara anahtarlanması sağlanıyor.

Konfigürasyonu için switchlerin routerlara bağlanacak portların arayüzlerine girilerek Trunk moduna alınması gerekiyor. Bu adımdan sonra router konfigürasyonuna geçilerek **önce switchin bağlı olduğu portun arayüzüne girilip port fiziksel olarak açılıyor**. Port fiziksel olarak açıldıktan sonra Sub-Interfaceler oluşturabilmek için arayüze giriş komutunun sonuna nokta işareti koyularak oluşturulacak Sub-Interface numarası veriliyor.

Sub-Interface oluşturulduktan sonra ilk olarak bu Sub-Interfaceden gönderilecek trafikler için switchde hangi VLAN'a gönderileceğini belirten VLAN etiket bilgisi **"encapsulation dot1q <VLAN ID>"** komutuyla tanımlanıyor. Ardından **"ip address <Ip Address><Subnet Mask>"** komutuyla Sub-Interface'e ip adresi verilerek Sub-Interface konfigürasyonu tamamlanıyor. Bu adımdan sonra VLAN'lar aralarında haberleşebiliyor.



```
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0/1
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0/1.5
R1(config-subif)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0/1.5, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0/1.5, changed state to up
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 5
R1(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0/1.10
R1(config-subif)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0/1.10, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0/1.10, changed state to up
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 10
R1(config-subif)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#exit
R1(config)#
```

| → Konfigürasyon sonrasında oluşturulan Sub-Interface'ler **"sh ip route"** komutuyla kontrol edilebilir.

```

R1#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1.5
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1.5
    192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1.10
L       192.168.5.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1.10
R1#

```

3-> L3 Switch Kullanılarak

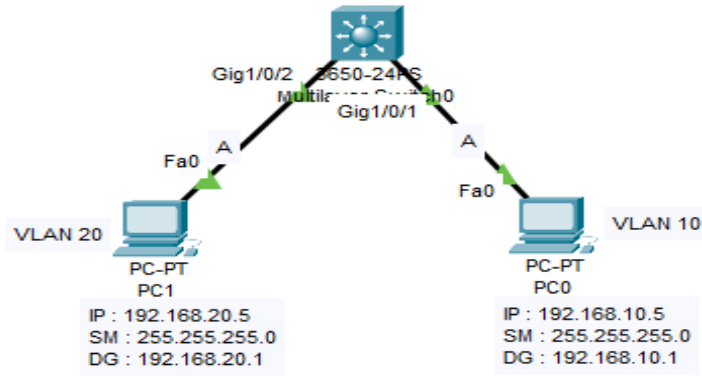
L3 switch, ön kısmında L2 switch portları, arka kısmında router bulunan bir cihaz olarak tanımlanabilir. L3 switchlerde her fiziksel port, routera doğrudan anakart üzerinden bağlıdır ve L3 özelliklerine sahiptir.

L3 switch kullanılarak VLAN'lar arası haberleşmenin sağlanması aslında felsefe olarak Router-on-a-Stick yöntemine benziyor. Router-on-a-Stick yönteminden farklı olarak router-switch arasında tek bir fiziksel kablo bağlamak yerine anakart üzerinde doğrudan Trunk modunda bağlıdır. Bu sayede kablunun bant genişliğine bağlı kalınmazken VLAN'lar arası haberleşmede de tek bir kabloya bağlı kalınmamış olunuyor.



L3 switch kullanılarak gerçekleştirilen VLAN'lar arası haberleşirmede VLAN'lara Gateway'lik yapacak ip adresleri L3 switchlerin **SVI(Switch Virtual Interface)** adı verilen sanal arayüzlerine tanımlanıyor. Bunun için L3 switch üzerinde tanımlanacak VLAN arayüzüne girilerek "**ip address <Ip Address><Subnet Mask>**" komutuyla VLAN için ip adresi tanımlamak yeterli oluyor. Daha sonra "**no sh**" komutuyla sanal arayüz aktif hale getiriliyor. Bu yapılandırma sonrasında L3 switch VLAN'lar arası haberleşme işlemini kendi içerisinde gerçekleştiriyor.

| → Dikkat edilmesi gereken konulardan biri bazı L3 switchlerde varsayılanda yönlendirme tablosu devrede gelmiyor. Bu durumda Sub-İnterfaceler aralarında yönlendirilemeyecektir. Yönlendirme tablosunu devreye almak için global konfigürasyon modunda "**ip routing**" komutunu kullanmak gerekiyor.



A: Portların Access Modunda Olduğunu Gösterir

```
L3SW1(config)#interface vlan 10
L3SW1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan10, changed state to up

L3SW1(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
L3SW1(config-if)#no sh
L3SW1(config-if)#exit
L3SW1(config)#interface vlan 20
L3SW1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan20, changed state to up

L3SW1(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
L3SW1(config-if)#no sh
L3SW1(config-if)#exit
L3SW1(config)#
```

```
L3SW1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.10.0/24 is directly connected, Vlan10
C    192.168.20.0/24 is directly connected, Vlan20

L3SW1#
```

NOT :

- L3 switch portlarının L2 switch gibi çalıştığını görebilmek için portların arayüzlerine giriş yapıp ip adresi vermeyi deneyebiliriz. Portlar ikinci katmanda çalıştığı için ip adresleri atanamayacaktır. Portlar L3'de kullanılmak istendiğinde ilgili portun arayüzüne gidilerek "**no switchport**" komutuyla L3'de çalışması sağlanabilir.
 - Bu komuttan sonra L3'e alınan porta ip adresi atanarak VLAN trafiğinin internete çıkarılması sağlanabilir.

```

L3SW1(config)#interface gigabitEthernet 1/0/5
L3SW1(config-if)#ip address ?
% Unrecognized command
L3SW1(config-if)#no switchport
L3SW1(config-if)#ip address ?
  A.B.C.D  IP address
  dhcp     IP Address negotiated via DHCP
L3SW1(config-if)#

```

- Bazı L3 switchlerde yönlendirme tablosu aktif gelmeyebiliyor. Bunu "**do sh ip route**" komutunu çalıştırarak kontrol edebiliyoruz. Bu komut çıktısında yönlendirme tablosu görünmüyorsa routerda Global konfigürasyon modunda "**ip routing**" komutunun çalıştırılması gerekiyor.

```

L3SW1#sh ip route
Default gateway is not set

Host          Gateway          Last Use      Total Uses   Interface
ICMP redirect cache is empty

L3SW1#conf ter
L3SW1(config)#ip routing
L3SW1(config)#do sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

L3SW1(config)#

```