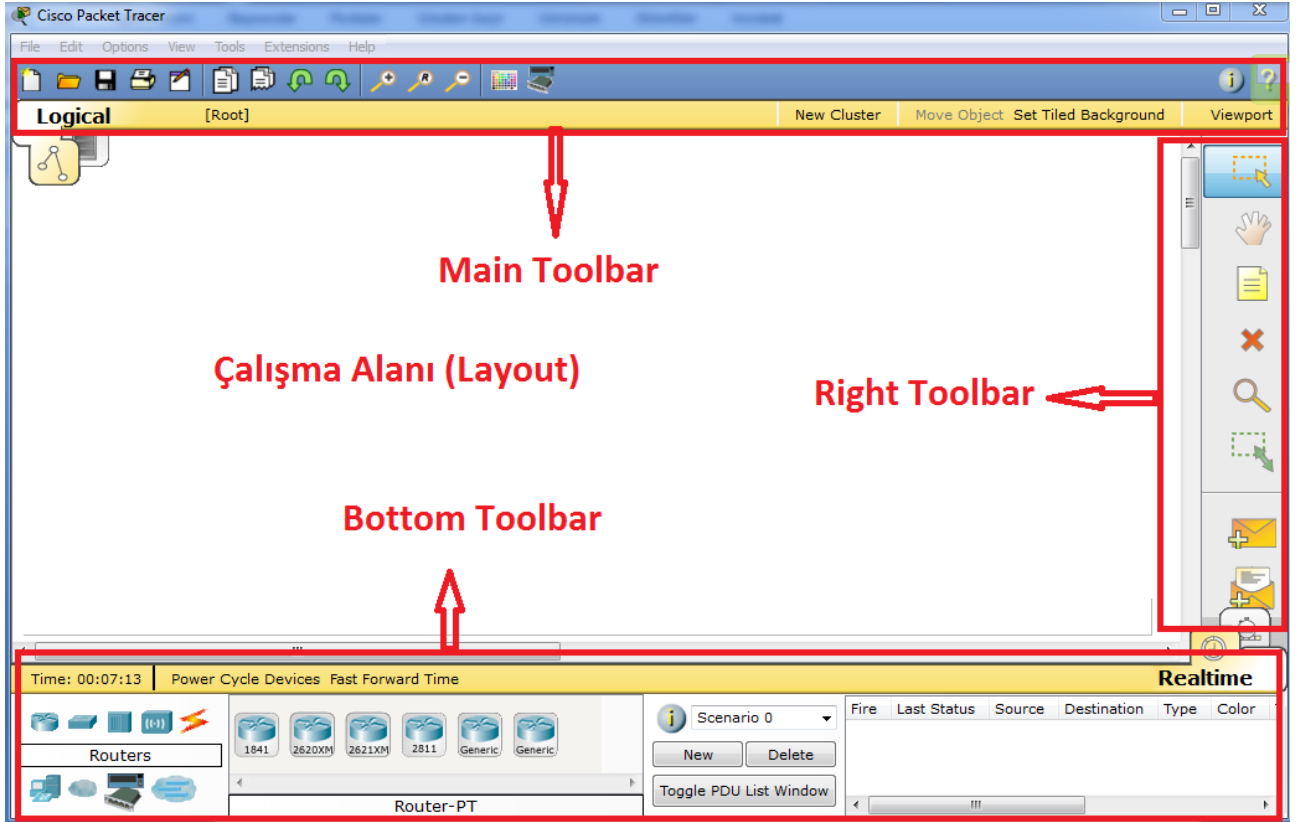


## PACKET TRACER ARAYÜZÜ VE KULLANIMI

### ARAYÜZ ve ARAÇ ÇUBUKLARI



Cisco Packet Tracer arayüzü Main Toolbar, Bottom Toolbar ve Right Toolbar olmak üzere 3 araç çubuğundan oluşmaktadır.

### MAIN TOOLBAR

Burada kullanılan düğmelerin büyük çoğunluğu Windows ara yüzünden alışık olduğumuz düğmelerdir.



**New - Open – Save :**

Sırasıyla **yeni** packet tracer uygulaması başlat, uygulama **aç** ve **kaydet** düğmeleridir.



**Print :** Mevcut fiziksel topolojiyi ya da seçilen cihazda yazılmış konfigürasyonları yazdırır.



**Copy – Paste – Undo – Redo :**

Yine birçok uygulamada kullanılan, kopyala, yapıştır, geri al (undo) ve yinele (redo) düğmeleridir.



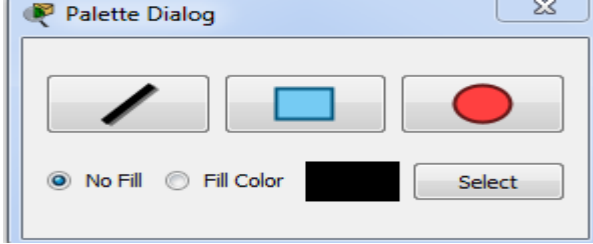
**Zoom In - Zoom Reset - Zoom Out:**

Topoloji ekranını **büyüt**, **orijinal boyut** ve **küçült** düğmeleridir.

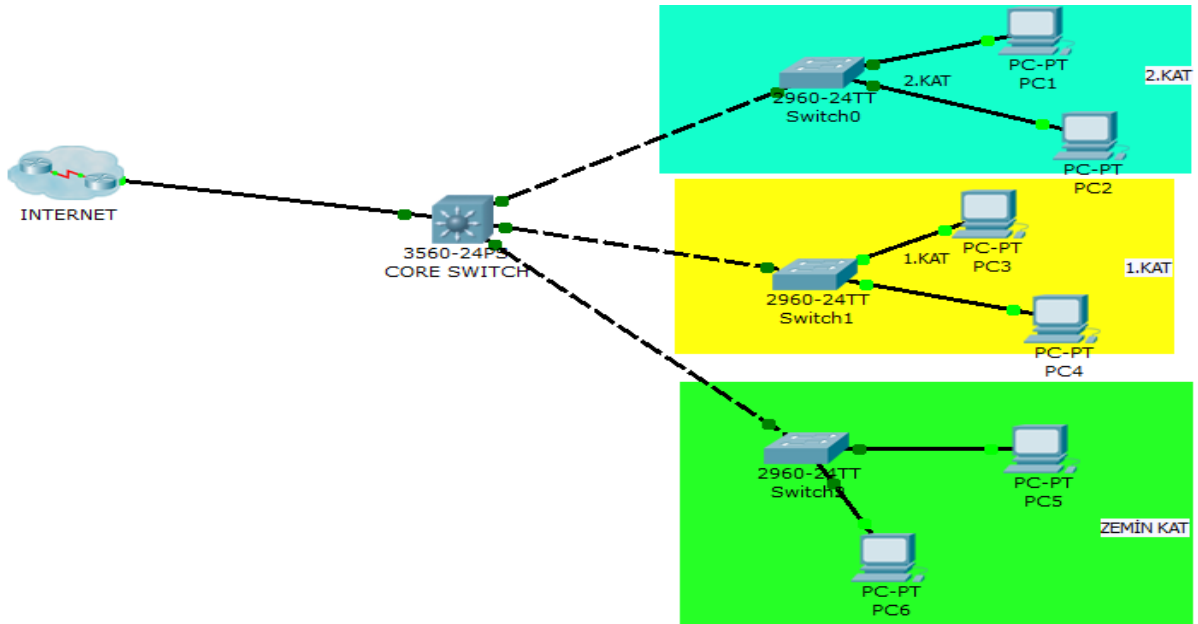


**Drawing Palette:**

Topoloji ekranına yardımcı olması açısından kare, daire gibi şekiller çizilmesini sağlayan **çizim aracıdır**.



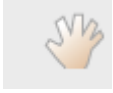
Örnek olarak oluşturulan bir fiziksel topoloji üzerinde aşağıdaki gibi yardımcı çizimler yapılabilir.



## RIGHT TOOLBAR



**Select:** Seçim aracıdır. Topolojide bulunan cihazları seçmek için kullanılır. Çoklu seçim için belirli bir dörtgen çizilip seçim yapılabilir.



**Move Layout:** Çalışma alanı üzerinde hareket etmeyi sağlayan araçtır. Büyük topolojilerde, cihazların tümü aynı ekrana sığmayabilir. Bu araç ile çalışma alanını gezebilirsiniz.



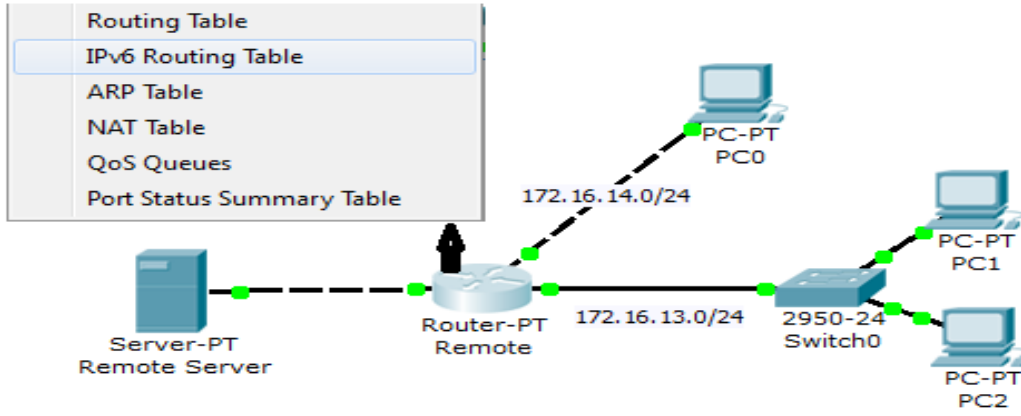
**Place Note:** Çalışma alanı üzerinde açıklayıcı notlar almanızı sağlayan araçtır.



**Delete:** Çalışma alanında bulunan bir veya daha fazla cihazın, bağlantının, şeklin ya da notların silinmesini sağlayan araçtır.



**Inspect:** Topolojide bulunan cihazların ARP tablosu, Routing Tablosu, Mac Tablosu gibi tabloların görüntülenmesini sağlar.



**Resize Shape:** Çalışma alanında bulunan şekillerin boyutlandırılmasını sağlayan araçtır.



**Add Simple PDU:** Seçilen iki cihaz arasında bir ICMP paketi gönderir. Cihazlar arasında iletişimin olup olmadığını testi kısaca bu paket ile yapılabilir. İletişimin olabilmesi için cihazların IP adresinin bulunması gerekir. İlk tıklanan cihaz kaynak, ikinci tıklanan ise hedeftir. Eğer iletişim başarılı ise(successful), Bottom Toolbar kısmında aşağıdaki gibi bir görüntü oluşur.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time (sec)	Periodic
	Successful	PC2	PC1	ICMP		0.000	N



**Add Complex PDU :** Kaynak ile hedef arasında protokolü belirleyebileceğiniz, özelleştirilmiş paketler göndermenizi sağlar.

**Create Complex PDU**

**Source Settings**

Source Device: PC2

Outgoing Port:

FastEthernet ☒ Auto Select Port

**PDU Settings**

Select Application: HTTP

Destination IP Address: 172.16.10.2

Source IP Address: 172.16.3.2

TTL: 32

TOS: 0

Starting Source Port: 1025

Destination Port: 80

Size: 1

**Simulation Settings**

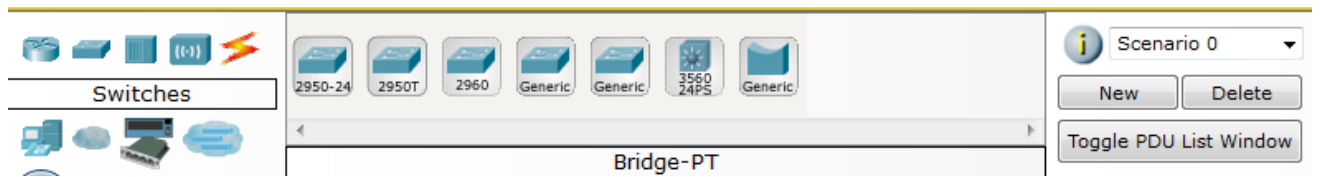
☒ One Shot Time: 1 Seconds

☐ Periodic Interval: Seconds

Create PDU

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi hedef IP, kaynak IP, Hedef Port, Kaynak Port gibi parametreleri kullanarak farklı paketler oluşturabilirsiniz.

## BOTTOM TOOLBAR

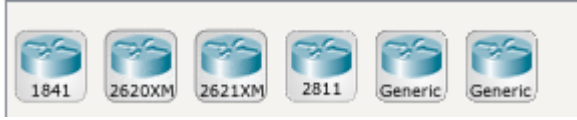


Çalışma alanına Router, Switch, PC gibi cihazların ve bunlar arasındaki kabloların yapıldığı en sık kullanılan menüdür.



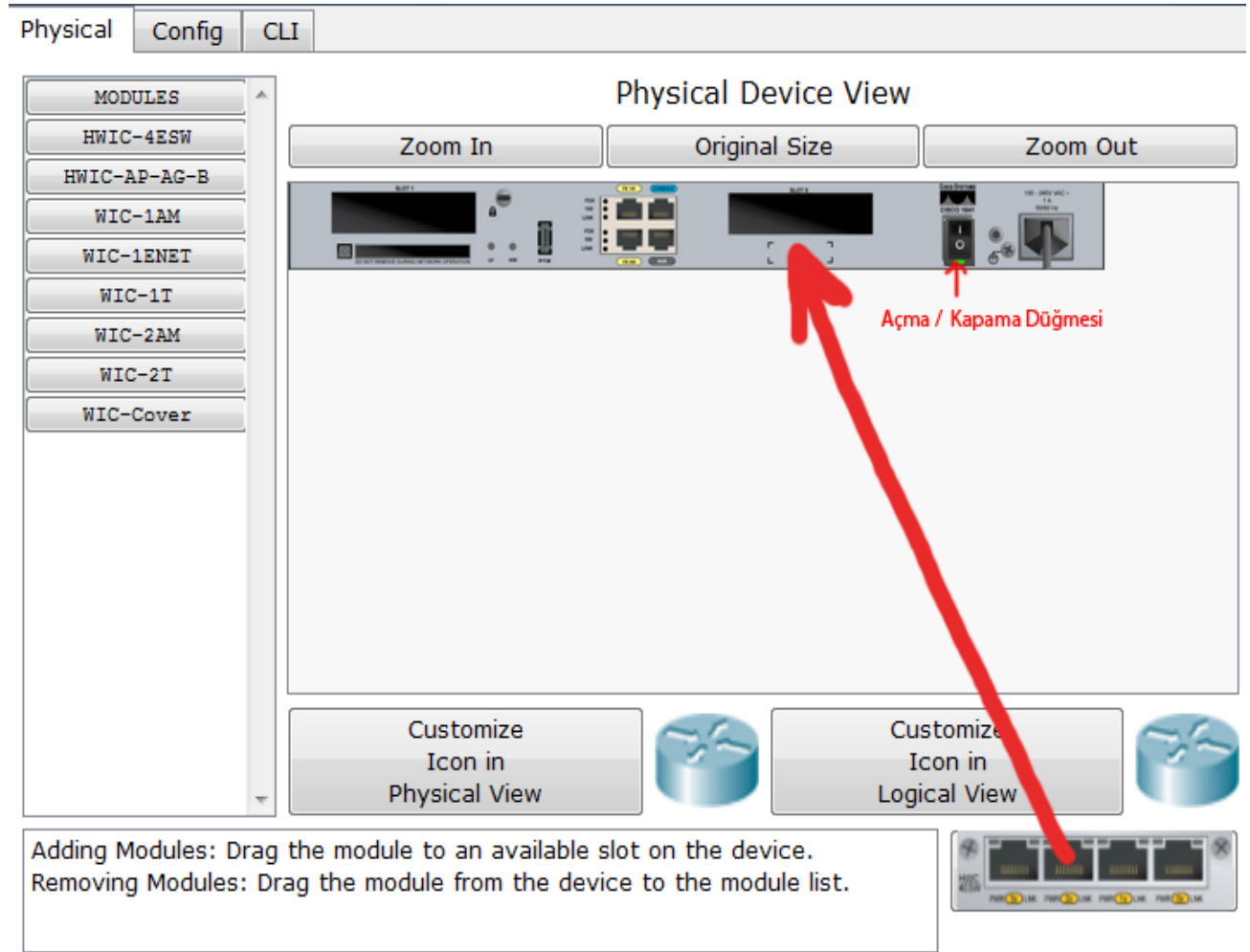
**Cihazlar ve kablolar:** Sırasıyla router, switch, hub, wireless cihazları ve kabloları gösterir. Seçilen cihaza göre sağda modeller çıkacaktır.

## ROUTER MODELLERİ



Cisco router modellerinden biri seçilip, çalışma alanına tıklanarak cihazın topolojiye dâhil olması sağlanabilir. Generic router seçildiğinde ise cihaz üzerinde takılacak olan modüller belirlenebilir.

**ROUTER FİZİKSEL AYARLANMASI:** Seçilen ve çalışma ekranına aktarılan bir router için modül ekleme gibi fiziksel ayarlamalar **Physical** sekmesinden yapılabilir. Aşağıda 1841 bir router için fiziksel arayüz bulunmaktadır.



Fiziksel ekranda, routerda üzerinde modüller eklenip kaldırılabilir. MODULES ekranında uygun bulunan modüllerin isimleri, altta da bu modülün özellikleri ve görünümünü bulunmaktadır. Sürükle bırak yöntemi ile modül eklenebilir ve çıkarılabilir. Modül ekleme/ çıkarma işlemlerinden önce routerın **kapatılmış** olması gerekmektedir.

## ROUTER KONFIGÜRASYONU (GÖRSEL ARAYÜZ):

Router üzerinde konfigürasyon komut arayüzünden yapılır. Ancak ilk başlayanlar için bu komutlar zorluk çıkarabilir. Config arayüzünden görsel olarak konfigürasyon yapılabilir.

Görsel ekrandan yapılan konfigürasyonların CLI arayüz komutları, **Equivalent IOS Commands** kısmından görülebilmektedir.

### GLOBAL / SETTINGS Ayarları:

**Display Name:** Cihazın çalışma ekranında bulunan ismini değiştirebilirsiniz.

**Hostname:** Cihazın konfigürasyon ekranındaki ismidir. Burada yapılan değişiklik, cihazda CLI arayüzünde yazılmış aşağıdaki koda karşılık gelmektedir. Bu kod “**Equivalent IOS Commands**” alanında görülebilir.

**Router(config)# hostname ERDAL**

NVRAM bilgilerinin silinmesini ya da kaydedilmesini sağlayan düğmeler, Startup-Config ve Running-Config kodlarının kaydedilmesi ya da geri yüklenmesi bulunmaktadır.

## ROUTING AYARLARI

### Static Routing Ayarlaması

Physical Config CLI

GLOBAL Settings Algorithm Setting: ROUTING Static RIP SWITCHING INTERFACE

### Static Routes

Network	10.0.0.0
Mask	255.0.0.0
Next Hop	192.168.1.1

Add

Network Address

10.0.0.0/8 via 192.168.1.1

Remove

Yukarda bir **static** yönlendirmenin nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Bu örneğe göre, 10.0.0.0 /8 ağına 192.168.1.1 IP adresi üzerinden ulaşılacağı konfigürasyonu yapılmıştır. Bu işlem yapıp Add düğmesi tıklandığında “**Equivalent IOS Commands**” ekranında aşağıdaki IOS – CLI komutları görülmektedir. Remove düğmesi ile de yazılan konfigürasyonun kaldırılması sağlanır.

#### Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.1
Router(config)#
```

### RIP KONFIGÜRASYONU

GLOBAL Settings Algorithm Setting: ROUTING Static RIP SWITCHING VLAN Database INTERFACE FastEthernet0/0 FastEthernet0/1

### RIP Routing

Network	180.10.0.0
---------	------------

Add

Network Address

172.16.0.0

180.10.0.0

Remove

#### Equivalent IOS Commands

```
Router(config-router)#
Router(config-router)#exit
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 180.10.0.0
```

Tanıtımı yapılacak ağlar Network kısmına eklenip, ADD düğmesine basılır. Yine CLI komutları da görülebilir.

## INTERFACE AYARLARI

The screenshot shows the 'Router0' configuration window with the 'Config' tab selected. The left sidebar has a tree view with 'INTERFACE' expanded, showing 'FastEthernet0/0' selected. The main area displays the configuration for 'FastEthernet0/0'. The settings are as follows:

Setting	Value
Port Status	<input checked="" type="checkbox"/> On
Bandwidth	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
10 Mbps	<input checked="" type="radio"/> 100 Mbps
Duplex	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
Full Duplex	<input type="radio"/> Half Duplex
MAC Address	0002.171E.6501
IP Address	172.16.1.1
Subnet Mask	255.255.0.0
Tx Ring Limit	10

Below the settings, there is a section titled 'Equivalent IOS Commands' with a text area containing the following commands:

```
Router0-S-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.0.0
Router(config-if)#
```

Router'ın herhangi bir arayüzünün açılıp IP Adresinin verilmesini yukarıdaki gibi konfigürasyon yapılabilir. Yine yapılan konfigürasyonun CLI çıktısı da gösterilmektedir.

### CLI ARAYÜZÜ

Gerçek routerlar üzerinde konfigürasyonlar çoğunlukla komut arayüzünden (CLI) yapılmaktadır. Buradaki ekran gerçek router üzerinde çalışan birçok komutu desteklemektedir.

Aşağıdaki ekranda örnek bir DHCP konfigürasyonu komutları bulunmaktadır.

The screenshot shows the 'CLI' tab of the configuration window. The title is 'IOS Command Line Interface'. The text area contains the following commands:

```
Router(dhcp-config)#network 172.16.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default
Router(dhcp-config)#default-router 172.16.1.1
Router(dhcp-config)#dns
Router(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
```

Komut ekranında konfigürasyon için, cisco cihazların üzerinde bulunan işletim sistemi (IOS) bilgisi gerektirmektedir.



## SWITCH MODELLERİ



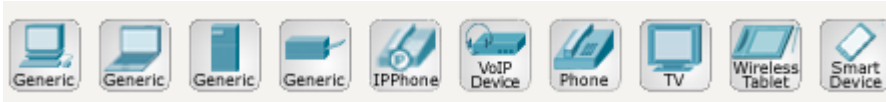
24 portlu Cisco 2950 ve Cisco 2960 gibi layer 2 cihazların olduğu gibi, Cisco 3560 Layer3 cihazlar ve portları ayarlanabilen generic switchler de vardır.

## KABLOLAR



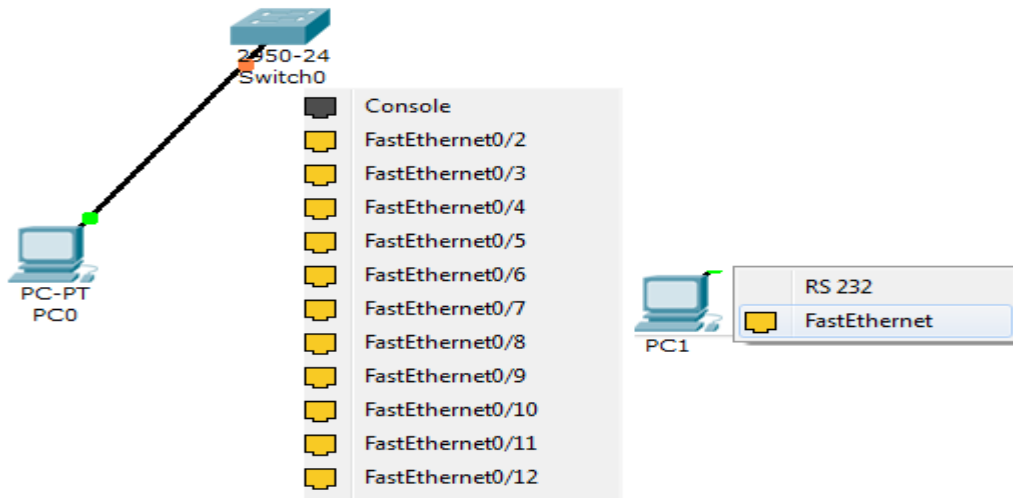
Sırasıyla, otomatik kablo seçimi, Console kablosu, düz kablo, çarpaz kablo, fiber kablo, telefon kablosu, coaxial kablo, Seri (DCE) kablo ve Seri (DTE) kablolardır.

## SON KULLANICI CİHAZLARI



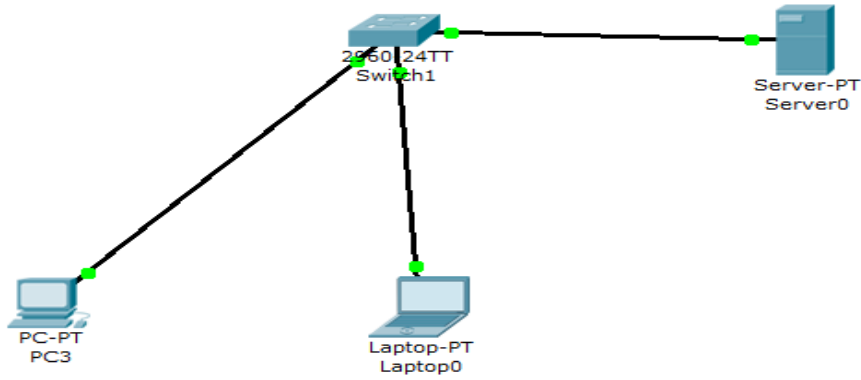
PC, Laptop, Server, IP Yazıcı, Yerel Yazıcı, IP Telefon gibi cihazların çalışma alanına eklenmesini sağlayan bölümdür.

## CİHAZLAR ARASINDAKİ KABLO BAĞLANTILARI



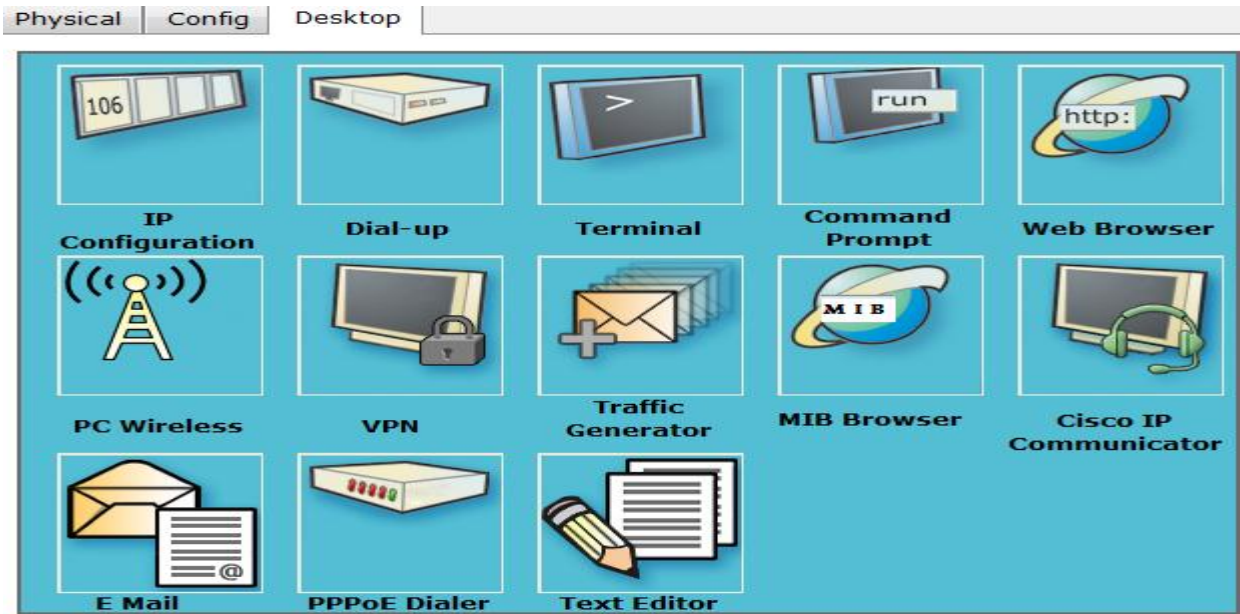
Yukarda olduğu gibi, düz kablolar kullanılarak PC ile SWITCH arasındaki bağlantı ve bu bağlantının hangi arayüze takılacağı belirlenebilir.

## TEMEL PC KONFIGÜRASYONU



Yukarıdaki örnekte olduğu gibi PC lerin iletişime geçebilmesi için IP adreslerinin verilmesi gerekir. PC üzerinde tıklanınca açılacak pencereden Desktop kısmından bu ayarlamalar yapılabilir.

PC 'lerde uygulamalarda yardımcı olacak, Komut Satırı (Command Prompt), Web Browser, Hyper Terminal yazılımı gibi bir çok araç bulunmaktadır.



IP ayarlarının yapılabilmesi için, **IP Configuration** düğmesi tıklanır.

Açılan pencereden bir statik IP ya da ortamda bulunan bir DHCP serverdan otomatik IP verilebilir.

## SERVER KONFIGÜRASYONU

Physical Config Desktop

GLOBAL Settings Algorithm Setting: SERVICES HTTP DHCP TFTP DNS SYSLOG AAA NTP EMAIL FTP INTERFACE FastEthernet

Global Settings

Display Name Server0

Gateway/DNS

☐ DHCP ☒ Static

Gateway

DNS Server

Gateway/DNS IPv6

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

Son kullanıcı cihazları arasında bulunan serverlar üzerinde DHCP, HTTP, FTP, DNS gibi sunucular tanımlanabilir. Aşağıdaki örnekte DNS ve HTTP server tanımlaması yapılmıştır.

## HTTP SERVER KONFIGÜRASYONU

Server üzerinde Config sekmesinde http başlığı altında aşağıdaki gibi örnek bir web sayfası html kodları yazılabilir.

Physical Config Desktop

GLOBAL Settings Algorithm Setting: SERVICES HTTP DHCP TFTP DNS SYSLOG AAA NTP EMAIL FTP INTERFACE FastEthernet

HTTP

HTTP ☒ On ☐ Off

HTTPS ☒ On ☐ Off

File Name: index.html

```
<html>
<center><font size='+2' color='blue'>TEST WEB SAYFASI
</font></center>
<hr>Welcome to test web page
<p>Quick Links:
<br><a href='helloworld.html'>A small page</a>
<br><a href='copyrights.html'>Copyrights</a>
<br><a href='image.html'>Image page</a>
<br><a href='image.jpg'>Image</a>
</html>
```

Page: 1/3

Burada tanımlanan web sayfasına alan adıyla erişilebilmesi için, DNS serverde de tanımlanması gerekir. DNS ayarları da yine DNS tabından yapılabilir.

No.	Name	Type	Details
1	www.test.com	A Record	192.168.1.4

Örnekte, www.test.com adresinin IP adresi, 192.168.1.4 olarak DNS servere işlenmiştir. Bu örnekte, DNS server ve HTTP Server aynı server üzerinde tanımlı olduğuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

PC üzerinden DNS ayarlaması yapıldığı takdirde web sayfasına Web Browser aracılığıyla aşağıda görüldüğü gibi alan adı ile ulaşılması mümkündür.

Web Browser

URL: http://www.test.com

Go Stop

TEST WEB SAYFASI

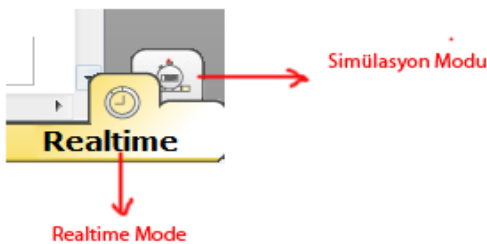
Welcome to test web page

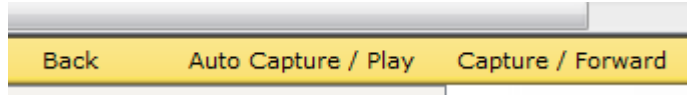
Quick Links:

- [A small page](#)
- [Copyrights](#)
- [Image page](#)
- [Image](#)

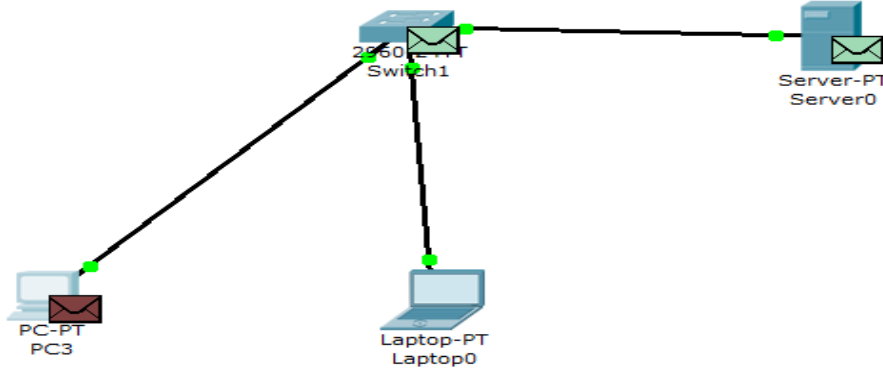
## ADIM ADIM PAKET ANALİZİ

Packet Tracer üzerinde, **bottom toolbar** üzerinde yer alan **Realtime Mode** ve **Simulation Mode** dönüşümleri aracılığıyla adım adım gelen-giden paketlerin içeriğinin incelenmesi mümkündür.

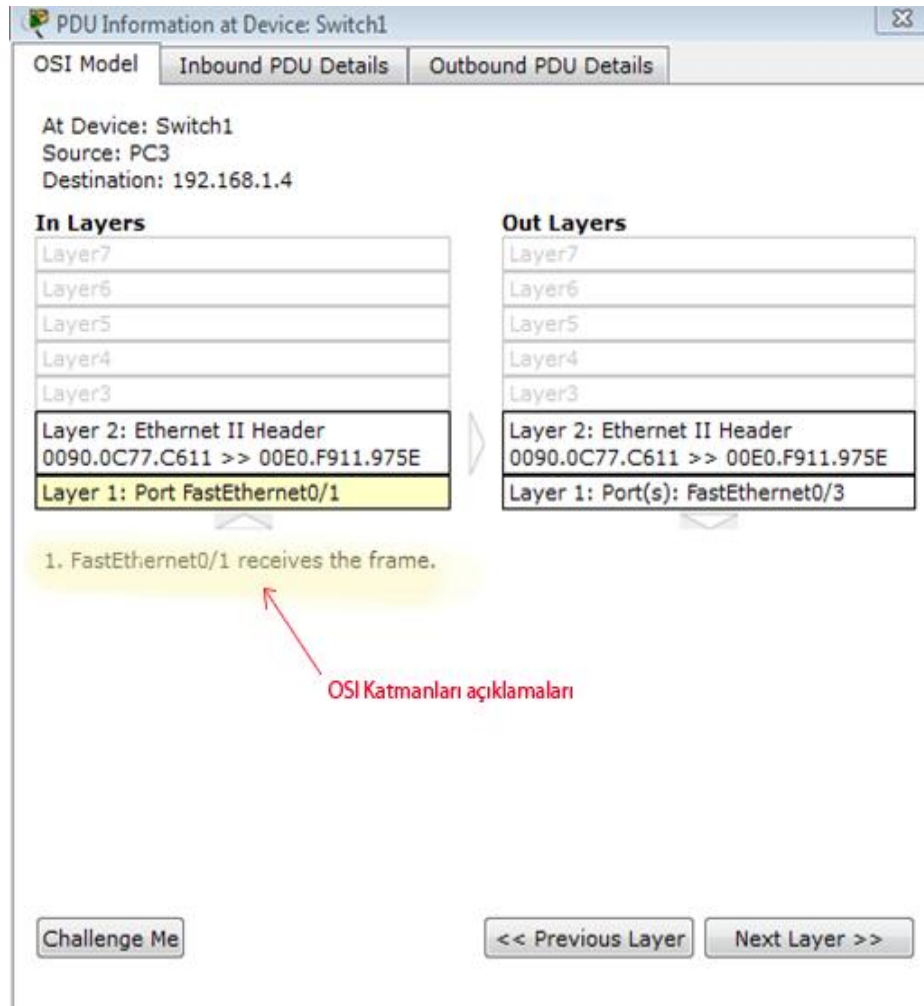




Paketlerin hareketleri adım adım incelenebilir. *Geri*, *ileri* ve *Auto* özelliği ile trafiklerin akışını incelemek mümkündür.



Yukarıdaki örnekte **Simulation** moda PC3'ten gönderilen http ve dns paketleri görülmektedir. Paketler çift tıklanarak incelenebilir.



Next Layer düğmesine tıklanarak adım adım bir çerçevenin ya da paketin OSI katmanı boyunca ne tür işlemlerden geçtiği görülebilir. Bir sonraki katman için Next Layer düğmesi tıklanabilir.

1. Sending a valid LACP/PAgP frame to the higher process.
2. The frame source MAC address was found in the MAC table of Switch.
3. This is a unicast frame. Switch looks in its MAC table for the destination MAC address.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

Ayrıca INBOUND / OUTBOUND PDU DETAILS tıklanarak, frame yapısı, IP yapısı ve TCP/UDP yapısı da incelenebilir.

### Frame Yapısı:

Ethernet II

0	4	8	14	19 Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 00E0.F911.975E		SRC MAC: 0090.0C77.C611
TYPE: 0x800	DATA (VARIABLE LENGTH)			FCS: 0x0

Yukarıdaki yapıda PC ile Server arasındaki iletişimin çerçeve (frame) yapısı görülmektedir.

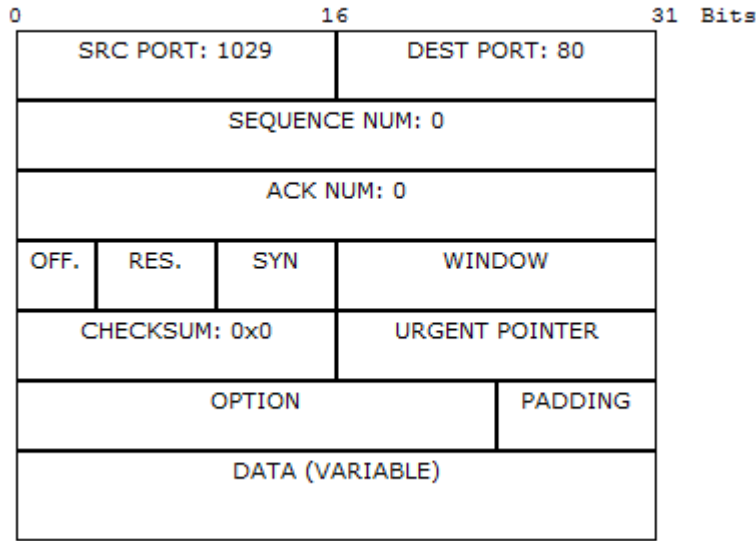
### IP Packet Yapısı:

IP

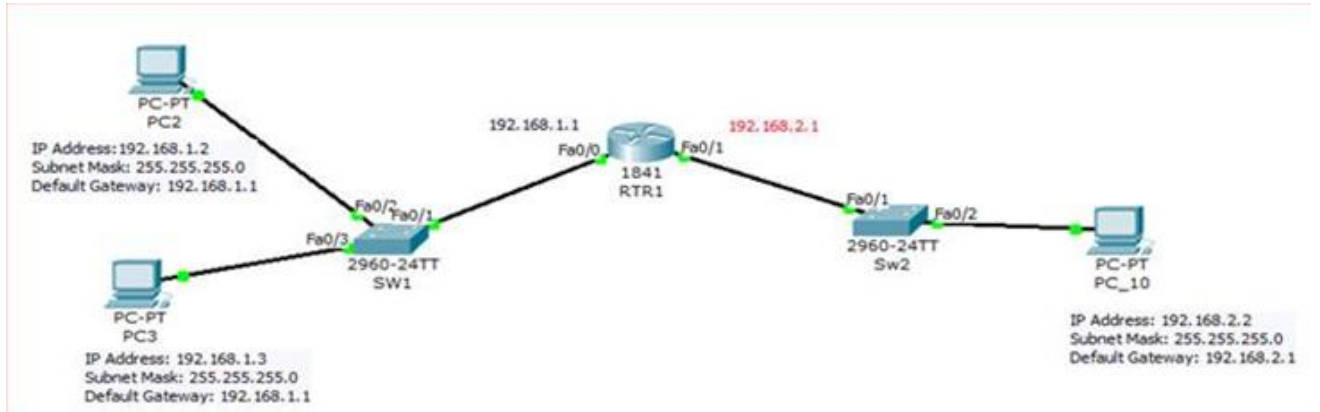
0	4	8	16	19	31 Bits
4	4	DSCP: 0x0		TL: 44	
ID: 0x17			0x2	0x0	
TTL: 128		PRO: 0x6		CHKSUM	
SRC IP: 192.168.1.2					
DST IP: 192.168.1.4					
OPT: 0x0				0x0	
DATA (VARIABLE LENGTH)					

## TCP Paket Yapısı:

### TCP



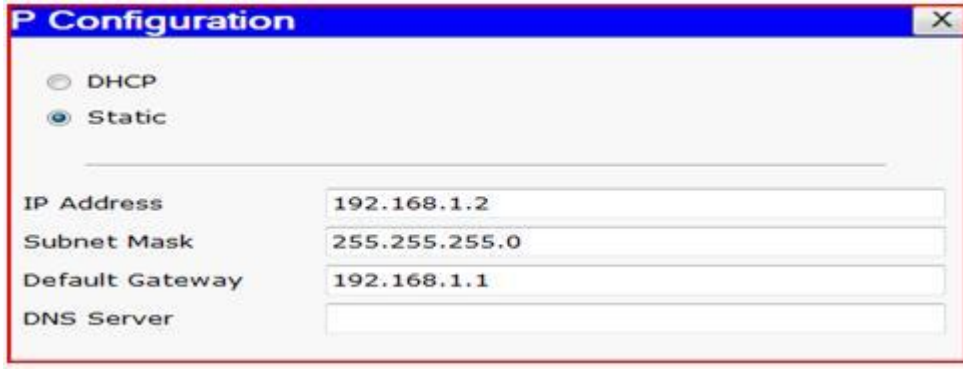
## PACKET TRACER KULLANARAK ÖRNEK BİR İLETİŞİMİ AÇIKLAMA



Tüm cihazların yeni açıldığını varsayalım. Router, kendisine bağlı olan networkler hakkında bilgi sahibidir. Bu durumda Router için routing tablosu:

Routing Table for RTR1				
Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	192.168.1.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
C	192.168.2.0/24	FastEthernet0/1	---	0/0

PC ler,Kendi **IP**, **Gateway** ve **Subnet Mask** bilgilerini bilir.



PC lerin ARP tablosu, boştur.

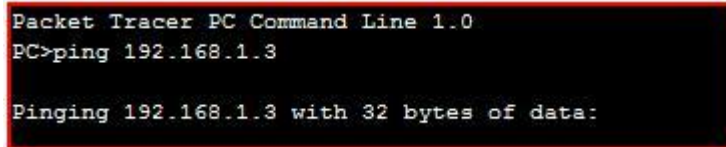


Switchlerin de MAC tablosu boştur.



## 1. A. AYNI AĞDA İLETİŞİM

PC2, aynı ağda bulunan PC3 ile iletişime geçmeye, örneğin PING (ICMP Echo Request) atmaya çalışsın.



PC2, hedef IP (192.168.1.3) ile kendi subnet mask bilgisini (255.255.255.0) AND leyecektir.

$$192.168.1.3 \wedge 255.255.255.0 = \mathbf{192.168.1.0}$$

Kendi IP'si ile Subnet Mask AND leyecektir.

$$192.168.1.2 \wedge 255.255.255.0 = \mathbf{192.168.1.0}$$

PC2, Her iki değer eşit olduğuna göre, PC3'ün kendisi ile aynı ağda olduğunu anlayacaktır.

**Not:** Aslında PC ler de tıpkı Router gibi routing tablosuna göre gelen pakete ne yapacağını



belirleyecektir. PC routing tablosunu görmek için Windows İşletim sistemlerinde ROUTE PRINT komutunu kullanın.Örneğin Benim PC için IPv4 routing tablosu :

IPv4 Yol Tablosu					
=====					
Etkin Yollar:					
Ag Hedefi	Ag Maskesi	Ag Geçidi	Arabirim	Ölçüt	
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.99	192.168.1.233	276	
127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306	
127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306	
127.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306	
169.254.0.0	255.255.0.0	On-link	192.168.1.233	30	
169.254.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.233	276	
192.168.1.0	255.255.255.0	On-link	192.168.1.233	276	
192.168.1.233	255.255.255.255	On-link	192.168.1.233	276	
192.168.1.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.233	276	
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306	
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.1.233	276	
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306	
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.233	276	

1. **Satırda** hedefi bilinmeyen tüm paketlerin 192.168.1.99'a iletileceğini gösterir. 192.168.1.99 PC'nin Gateway adresidir. Bu gateway'e ulaşmak için ise 192.168.1.233 arabirimini ( PC nin IP adresi, dolayısıyla Ethernet kartı) kullanır. Bu sayede aynı ağda olmayan veya internetteki herhangi bir IP ye ulaşmak için gateway adresi ile iletişime geçilmesi gerektiğini,

2. 3. ve 4. **Satırlarda**, 127.0.0.0 (127 ile başlayan tüm IP lerin) PCnin kendisine (Onlink) yönlendirileceğini,

5.**Satırda**, APIPA adresi sayesinde kendi ağındaki APIPA'dan IP almış cihazlara Ethernet Kartım ile iletişim kurabileceğimi,

6.**Satırda**, APIPA Broadcast isteklerin Ethernet kartına yönlendirileceğini,

7.**Satırda**, Broadcast isteklerin yine Ethernet kartına yönlendirildiğini,

8. ve 9. **Satırlarda**, PCnin bir multicast gruba dahil olduğunu ve Ethernet kartına yönlendirildiğini(224.0.0.0),

10.ve 11. **Satırlarda**, genel broadcast mesajlarının Ethernet kartına yönlendirildiğini görebiliriz.

Her iki cihaz aynı ağda olduğuna göre oluşturulacak çerçevenin Switch aracılığıyla hedefe ulaşılabilir olduğu anlaşılır. Bu durumda PC2, bir çerçeve oluşturamaya çalışacaktır.

**Hedef IP :** 192.168.1.3

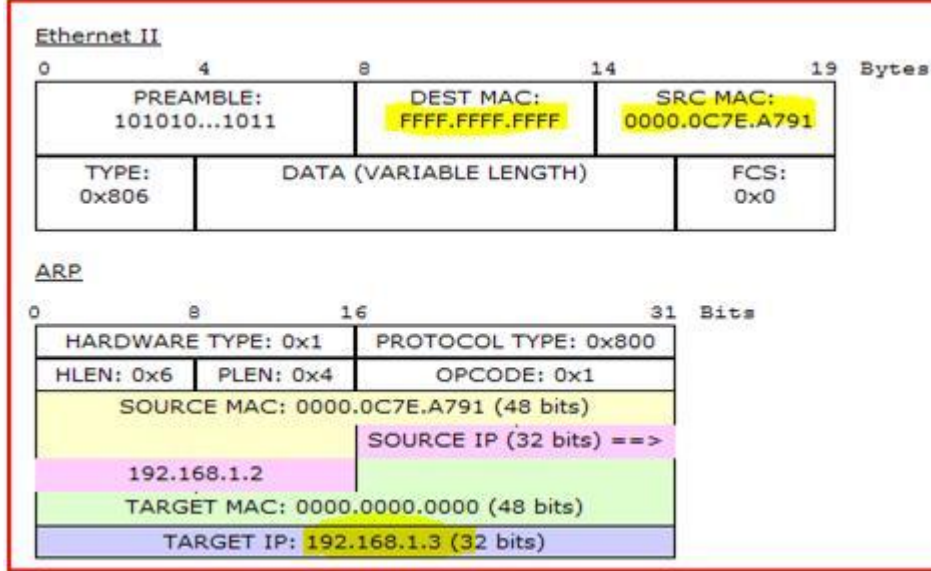
**Hedef MAC:** ??? (bilinmiyor)

PC2, Hedef MAC (**Destination MAC**) için 192.168.1.3'e karşılık gelen MAC adresini öğrenmek için kendi ARP tablosuna bakacaktır.

**Not:** Windows işletim sistemlerinde ARP tablosu görmek için:arp -a komutunu kullanın.ARP eşleşmesi statik yapılabildiği gibi dinamik olarak da öğrenilir.Windows işletim sistemlerinde dinamik arp kayıtları 2 dk boyunca RAM de tutulur. 2dk içinde tekrar bir iletişim olduysa bu süre 10 dk ya çıkarılır.

ARP tablosu boş olduğu için, **192.168.1.3** e karşılık gelen MAC adresi öğrenmek için ARP isteği (ARP Request) yayınlayacaktır. Bu ARP mesajı Broadcast bir mesajdır. Hedef MAC adresi **FFFF.FFFF.FFFF**, kaynak MAC ise, PC2'nin MAC adresidir.

**PC2 MAC= 0000.0C7E.A791**



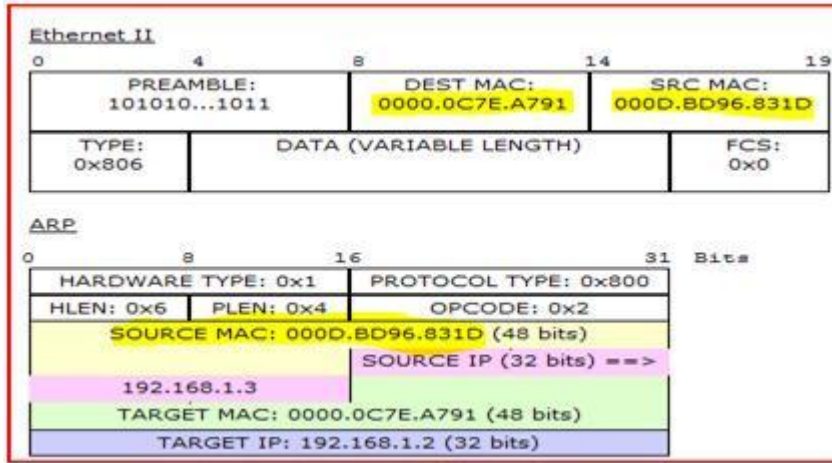
Arp mesajı yayınlanıp Switch'e ulaşacaktır. Switch, gelen çerçevedeki kaynak MAC adresine **0000.0C7E.A791** bakıp bunu gelen port (**FastEthernet 0/2**) ile eşleştirecektir. Bu sayede MAC tablosunda aşağıdaki gibi bir kayıt oluşacaktır.

MAC Table for SW1		
VLAN	Mac Address	Port
1	0000.0C7E.A791	FastEthernet0/2

Switch gelen ARP çerçevesinin hedef MAC adresine bakıp **FFFF.FFFF.FFFF** (broadcast) bunu gelen port haricindeki tüm aktif portlara gönderecektir. Dolayısıyla çerçeve hem PC3'e hem Router'a gidecektir. Router gelen ARP mesajını dikkate almayacak ve çöpe atacaktır. PC3 ise bu ARP mesajındaki hedef IP nin kendi IP si olduğu için cevap verecektir. Bu arada PC3' PC2 ile iletişime geçtiği için MAC- IP eşleşmesini bilecektir. Yani ARP tablosu aşağıdaki gibi olacaktır.

ARP Table for PC3		
IP Address	Hardware Address	Interface
192.168.1.2	0000.0C7E.A791	FastEthernet

PC3, PC2 nin hem MAC hem IP sini bildiği için aşağıdaki gibi bir Unicast ARP cevabı yayınlayacaktır.



ARP mesajında PC2'nin ihtiyaç duyduğu PC3 MAC adresi bulunmaktadır.

Bu ARP cevabı (ARP Reply) switch'e ulaşacaktır. Switch gelen çerçevedeki kaynak MAC (Source MAC) alanına bakacak ve geldiği port ile eşleştirip MAC tablosuna aktaracaktır. Bu durumda Switch MAC tablosu aşağıdaki gibi olacaktır.

MAC Table for SW1		
VLAN	Mac Address	Port
1	0000.0C7E.A791	FastEthernet0/2
1	000D.BD96.831D	FastEthernet0/3

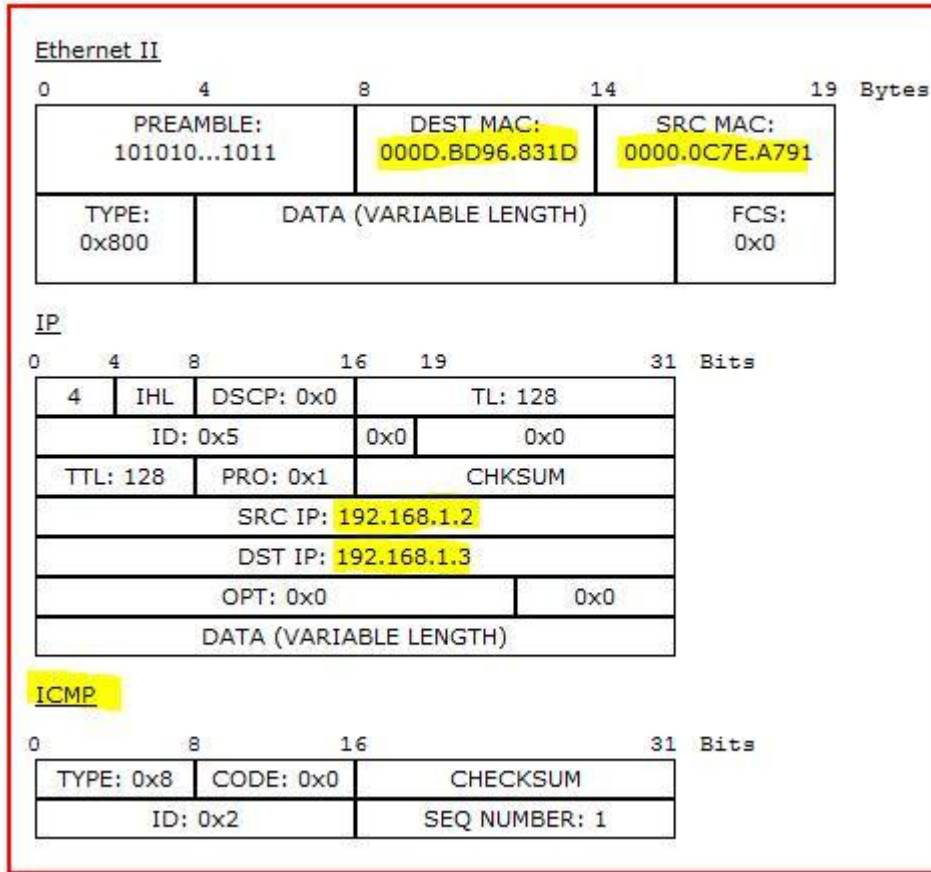
Switch, port eşleştirmesi yaptıktan sonra Hedef MAC adresine bakacaktır. Hedef MAC **0000.0C7E.A791** adresinin hangi portta olduğu (**FastEthernet 0/2**) bilindiği için Switch gelen çerçeveyi sadece bu porta yönlendirecektir. Dolayısıyla sadece PC2 bu cevabı alacaktır.

Gelen cevaptan yola çıkarak PC2, 192.168.1.3 IP sinin MAC adresini **000D.BD96.831D** öğrenecek ve ARP tablosuna yazacaktır. Bu durumda PC2'nin ARP tablosu aşağıdaki gibi olacaktır.

ARP Table for PC2		
IP Address	Hardware Address	Interface
192.168.1.3	000D.BD96.831D	FastEthernet

**Not: Çerçeveler alındıktan sonra öncelikle FCS eşleştirmesi yapılır. Eşleşme hatalı ise Hedef MAC adrese bakılmaksızın çerçeve çöpe atılır. (Discard) Ayrıca switchlerin çalışma prensibine göre, FCS hesaplaması yapıp, bozuk çerçeveler anahtarlanmadan da imha edilebilir. Store and Forward switchler FCS hesaplarken, Fast Forward switchler FCS hesaplamaz**

Artık PC2, PC3' PING paketi (**ICMP Echo Request**) göndermek için hem IP hem MAC bilgisine sahip olduğu için ICMP paketi oluşturabilecektir. Oluşan paket aşağıdaki gibidir.



ICMP paketi Switch'e ulaşacaktır. Switch öncelikle gelen çerçevenin kaynak MAC adresine bakıp bunun ilgili porta işlenip işlenmediği kontrol edilecektir. Ardından hedef MAC adresine bakacak ve bu MAC adresin hangi portta olduğu bilgisine göre yönlendirecektir. Yukardaki hedef MAC bilgisi ve Switch MAC tablosundan yola çıkarak switch'in bunu FastEthernet 0/3 portuna yönlendireceğini görebiliriz.

Bu sayede ICMP paketi PC3'e ulaşacaktır. PC3 gelen ICMP isteğinin hedef MAC adresine bakarak kendisine ait olduğunu öğrendikten sonra PING isteğine cevap (**ICMP Echo Reply**) verecektir.

Gönderilen 4 ICMP Echo Request paketine karşılık verilen ICMP Echo Reply cevaplarına göre PC2'de durum aşağıdaki gibi olacaktır.

```
PC>
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=8ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 4ms, Maximum = 8ms, Average = 5ms
```



Bazen ilk ICMP paketi ARP istekleri sebebiyle cevapsız kalabilir, ancak diğer paketlere cevap gelecektir.

## B. FARKLI AĞLARDA İLETİŞİM

PC2, PC10 ile ICMP Echo Request (PING) ile iletişim kurmak istesin.

```
PC>ping 192.168.2.2  
  
Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:
```

Bu durumda AND işlemi sonunda 192.168.2.2 cihazının PC2 ile aynı ağda olmadığı anlaşılabacaktır. PC2 routing tablosunda **0.0.0.0** rotasının (default rota) gateway adresine yönlendirileceği görülür.

PC2, PC10'ün farklı ağda olduğunu anladıktan sonra oluşturacağı çerçevenin hedef IP ve hedef MAC yerine aşağıdaki gibi bir paket oluşturacaktır.

Hedef IP : 192.168.2.2 (PC10 IP)

Hedef MAC: Router FastEthernet 0/0 (Gateway) MAC Address

PC2, Hedef MAC adresi yerine gateway MAC adresini yazacaktır. Daha önce PC2 ile Gateway iletişim kurmadığı için PC2 ARP tablosunda gateway IP adresi için MAC kaydı yoktur. Sadece daha önce iletişim kurduğu PC3 'e ait IP ve MAC bilgileri vardır.

IP Address	Hardware Address	Interface
192.168.1.3	000D.BD96.831D	FastEthernet

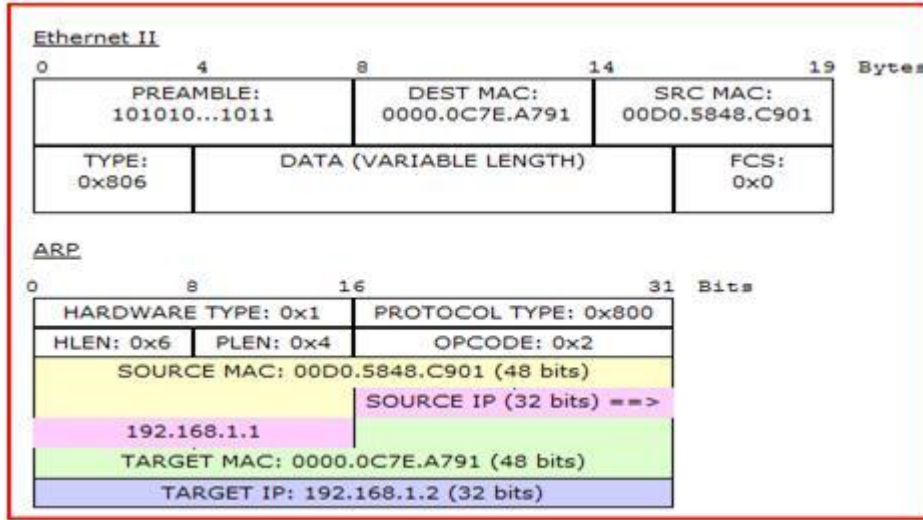
Bu yüzden PC2, gateway adresine (192.168.1.1) karşılık gelen MAC bulmak için ARP Request yayınlayacaktır.

Bu yayın Switchten geçecektir. Switch, gelen porttaki Kaynak MAC ile port eşleştirmesi olup olmadığına bakacak, buna göre kayıt yoksa MAC tablosuna ekleyecektir. Bu örnekte daha önceki iletişimden dolayı ilgili kayıt vardır. Switch hedef MAC adresine bakacaktır. Hedef MAC adres, ARP istekleri için FFFF.FFFF.FFFF dir. Dolayısıyla Switch bunu gelen port haricindeki tüm aktif portlara gönderecektir. PC3 de bu isteği alacak ancak ARP Reply yapmayacaktır. Gateway ise bu ARP mesajına cevap verecektir.

Gelen cevap switchten geçerken, Switch Kaynak MAC ile gelen portu (**FastEthernet 0/0**) eşleştirecek ve MAC tablosuna Router MAC ve ilgili portu işleyecektir. Bu durumda Switch PC2, PC3 ve gateway MAC adreslerini (**00D0.5848.C901**) hangi portta olduğunu bilecektir. Switch MAC tablosu aşağıdaki gibidir.

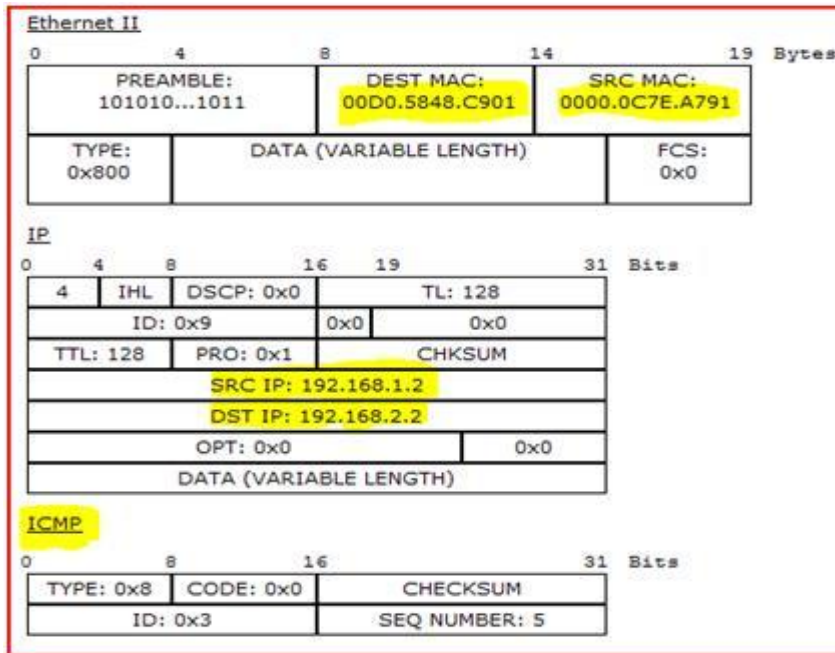
VLAN	Mac Address	Port
1	0000.0C7E.A791	FastEthernet0/2
1	000D.BD96.831D	FastEthernet0/3
1	00D0.5848.C901	FastEthernet0/1

Gelen ARP cevabı Unicast bir mesaj olduğu, hedef MAC adresi PC2 nin MAC adresidir. ARP Reply paketi aşağıdaki gibidir.



Switch hedef MAC adrese (**0000.0C7E.A791**) bakacak ve bunu MAC tablosu aracılığıyla ilgili porta (**FastEthernet 0/2**) yönlendirecektir. Gelen ARP cevabında Gateway MAC adresi (**00D0.5848.C901**) bulunduğundan PC2, Gateway MAC adresini öğrenecek ve ICMP Echo Request paketini oluşturabilecektir.

ICMP Echo Request Paketi aşağıdaki gibidir




Burada Hedef IP, PC10 IP adresidir. Hedef MAC, Gateway MAC adresidir. Kaynak IP, PC2 IP adresi, Kaynak MAC, PC2 MAC adresidir.

Bu paket, Switch'e ulaşacaktır. Switch Kaynak MAC – Port eşleştirmesini kontrol ettikten sonra, hedef MAC adrese bakıp bunu Gateway adresine gönderecektir.

Router (gateway), gelen paketteki hedef MAC adresine bakıp framenin kendisine geldiğini anlayacak ve bu kez hedef IP adresin (192.168.2.2) bakacaktır. Bu IP adresini Subnet Mask ile AND leyecek ve 192.168.2.0 adresini bulacaktır.

Bulduğu bu adresi, Routing Tablosu ile karşılatıracaktır. Routing tablosunda bununla ilgili bir kayıt ya da varsayılan bir rota (**default rota**) yoksa paketi çöpe atacaktır (**Discard**). Router için routing tablosu aşağıdadır.



Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	192.168.1.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
C	192.168.2.0/24	FastEthernet0/1	---	0/0

Routing tablosunda 192.168.2.0 ağı için FastEthernet 0/1 arayüzünden çıkış yapması gerektiğini anlayacak ve bu porta yönlendirecek ve IP başlık bilgisindeki TTL değerini bir azaltacaktır. 192.168.2.0 ağı, directly connected (C) bir ağıdır.

Hedef IP adresi 192.168.2.2 unicast bir adres olduğu ve FastEthernet 0/1 arayüzünün IP adresi ile (192.168.2.1) aynı ağda olduğu için direk olarak ulaşılabilir.

Bu yüzden router gelen çerçeveyi aşağıdaki gibi değiştirecektir.

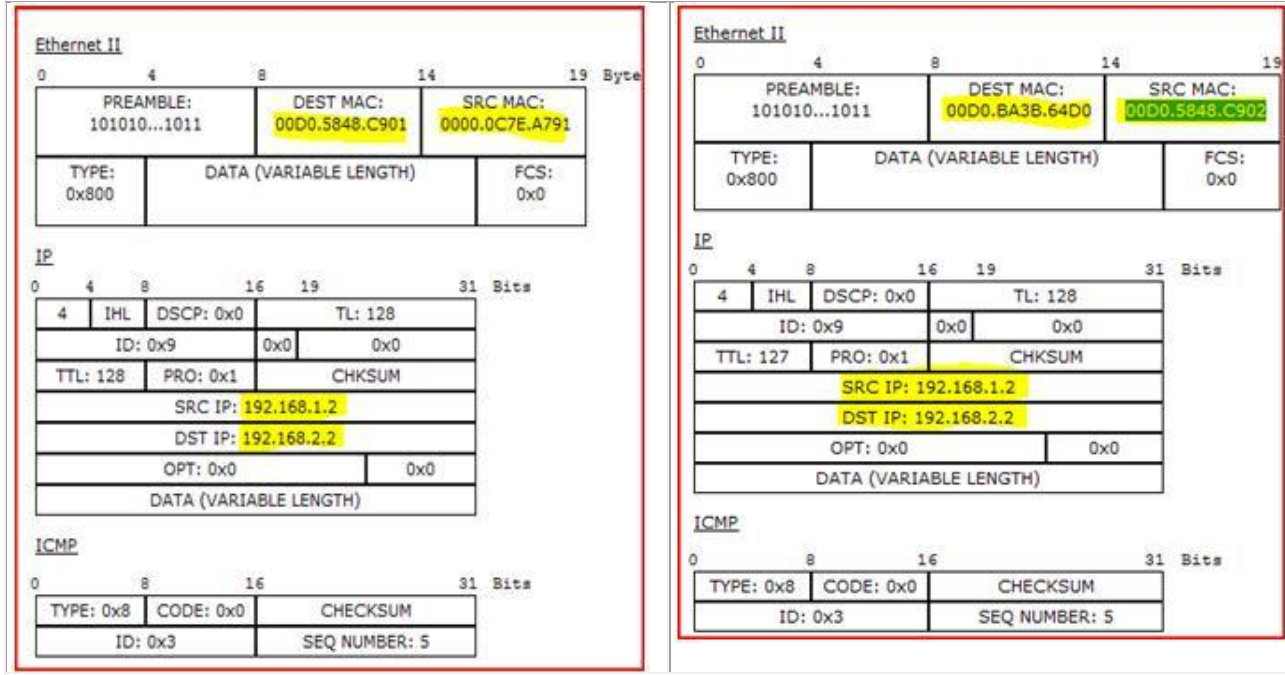
**Hedef IP :** 192.168.2.2 (Değişmez)

**Hedef MAC :** PC10 MAC adresi

**Kaynak IP:** 192.168.1.2 (PC2 IP adresi) – NAT yapılmamışsa değişmez.

**Kaynak MAC :** Router FastEthernet 0/1 MAC adresi : **00D0.5848.C902**

Bu durumda Router’a giren ICMP paketi ile çıkan ICMP paketi aşağıdaki gibi olacaktır.



Burada HEDEF ve KAYNAK MAC adreslerin değiştiğine ama IP adreslerin değişmediğine ; ayrıca TTL değerinin girerken 128, çıkarken 127 olduğuna (1 azaltıldığına) dikkat edin.

Hedef MAC adresi için 192.168.2.2'ye karşılık gelen MAC adresi yazılacaktır. Bunun için Router ARP tablosuna bakacaktır. Yukardaki örnekte ARP tablosunda ilgili kayıt vardır. ARP tablosunda kayıt olmasaydı, Router ARP Request yapıp öğrenecekti.

Son olarak Router'ın oluşturduğu bu paket switch'e ulaşacaktır. Switch gelen port- Kaynak MAC eşleştirmesi yaptıktan sonra Hedef MAC adresine bakacak ve buna göre mesajı ilgili porta yönlendirecektir. Switch MAC tablosunda PC10' için MAC adresi olmasaydı, Switch gelen bu unicast çerçeveyi, gelen haricindeki aktif olan tüm portlara gönderecektir. (flooding)