

# Bilgisayar Programcılığı Uzaktan Eğitim Programı

**e-BİLG 121 AĞ TEKNOLOJİLERİNİN  
TEMELLERİ**

Öğr. Gör. Bekir Güler

E-mail: [bguler@fatih.edu.tr](mailto:bguler@fatih.edu.tr)

# Hafta 8: Bağlantı (link) katmanı ve Yerel Alan ağı (Local Area Network-LAN) II

- ❑ 5.5 Ethernet
- ❑ 5.6 Bağlantı katmanı anahtarlar (switches)
- ❑ 5.7 PPP
- ❑ 5.8 Bağlantı sanallaştırılması
- ❑ 5.9 İnternette örnek iletişim

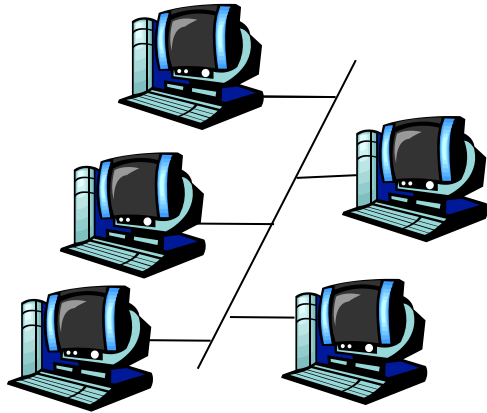
## 5.5 Ethernet

Yaygın yerel ağ (LAN) teknolojisidir:

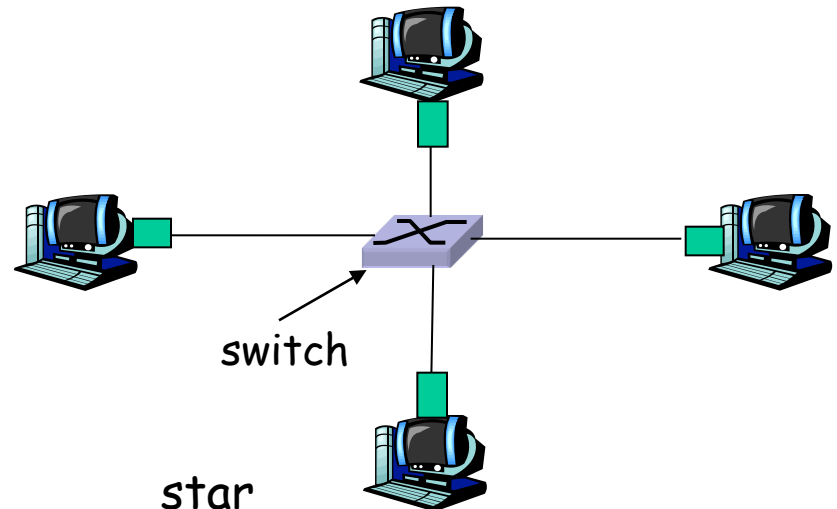
- ❑ Ağ kartları ucuzdur
- ❑ Basittir, token LAN ve ATM'den daha ucuzdur
- ❑ Hızları 10 Mbps - 10 Gbps arasındadır

# Bus ve Star topoloji

- ❑ Bus (yol) topoloji 90'lı yıllarda yaygındı
  - Tüm düğümler aynı yola yani kabloya bağlanırdı. Çarpışma ihtimali yüksekti
- ❑ Günümüzde star topoloji yaygın olarak kullanılıyor
  - Aktif **switch (anahtar)** merkezdedir
  - Düğümler birbirleriyle çarpışmazlar



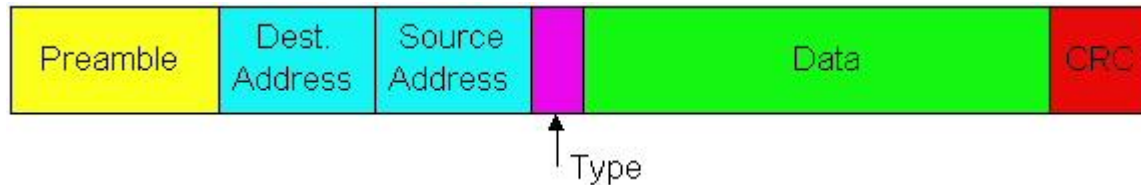
bus: koaksiyel kablo



star

# Ethernet frame yapısı

Gönderen ağ kartı, IP datagram'ları **Ethernet frame** içine koyar

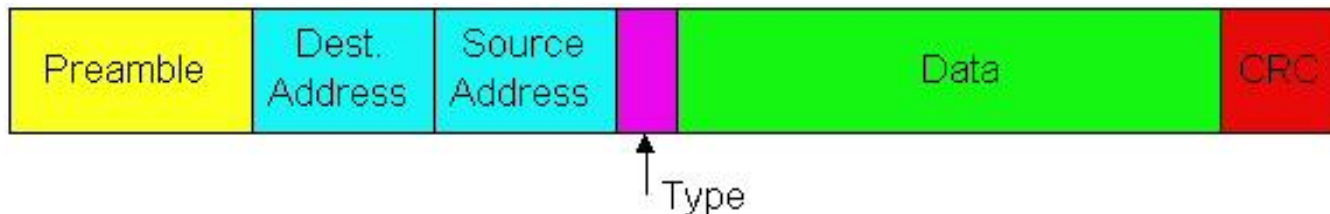


**Eş zamanlama eki (Preamble):**

- Alan ve gönderenin saat hızlarını eşitlemek için kullanılır

# Ethernet frame yapısı (devamı)

- ❑ **Adresler:** 6 bytes
  - Ağ kartı, hedef adresini veya broadcast adresini karşılayan frame almışsa frame içindeki veriyi ağ katmanına iletir.
  - Diğer durumda ağ kartı frame'leri atar
- ❑ **Tür (Type):** Diğer katman protokollerini (Novell IPX, AppleTalk) gösterir
- ❑ **CRC(Cyclic Redundancy Check):** Alıcıda kontrol edilir. Eğer hata algılanırsa frame atılır



# Ethernet: Bağlantısız ve güvensiz

- ❑ **Bağlantısız:** Gönderen ve alıcı ağ kartları arasında önceden bağlantı kurulmaz
- ❑ **Güvensiz :** Alıcı ağ kartı, aldığına dair gönderene bilgi vermez
- ❑ Ethernet MAC protokolü: Zaman dilimsiz **CSMA/CD**

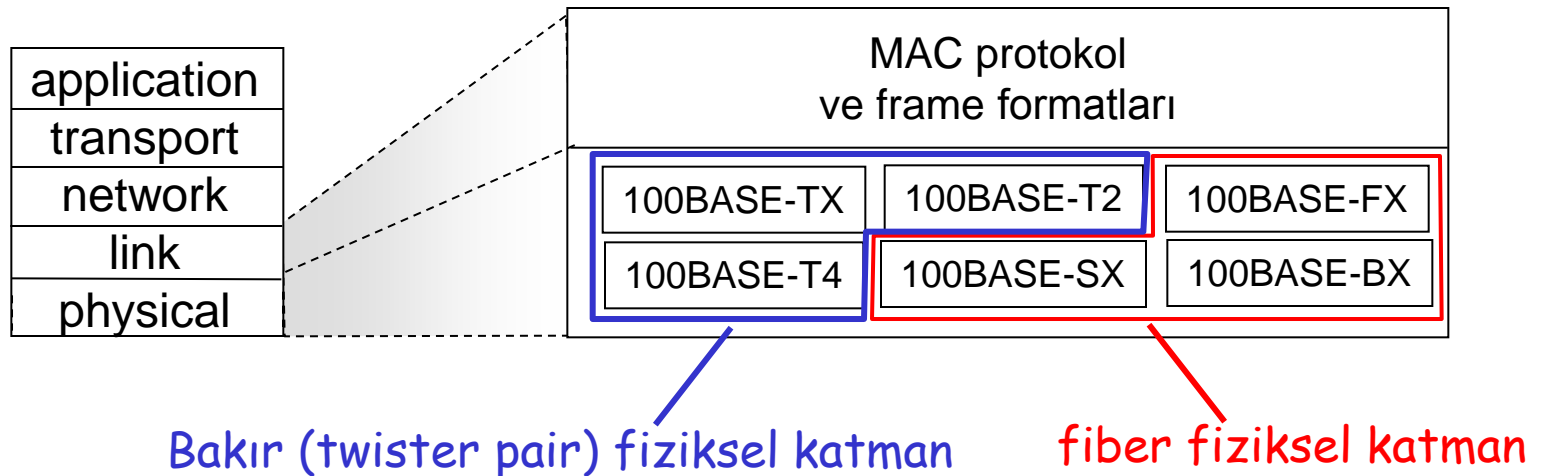
# Ethernet CSMA/CD algoritması

1. Ağ kartı, ağ katmanından datagram alır ve frame oluşturur
2. Eğer ağ kartı kanalı boş algırsa frame iletimine başlar. Eğer kanalı meşgul algırsa kanal boş olana kadar bekler, sonra iletir
3. Ağ kartı başka bir iletim algılamazsa tüm frame'i iletir
4. Ağ kartı frame'i iletirken başka bir iletim algırsa iletimi iptal eder ve jam sinyal (diğer tüm ağ kartlarına çarpışmanın olduğunu bildiren sinyal) gönderir
5. Ağ kartı iptal ettikten sonra rasgele bir zaman bekler ve 2. adıma tekrar döner



## 802.3 Ethernet Standartları: Bağlantı & fiziksel katmanlar

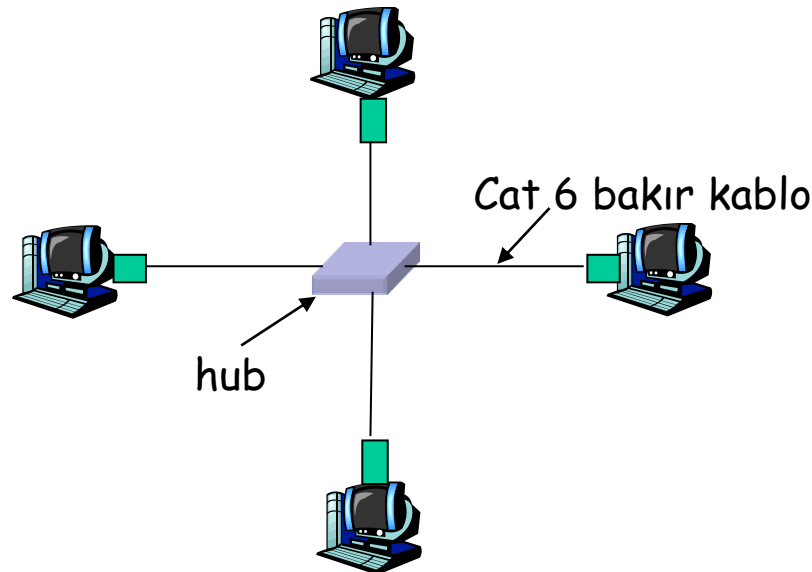
- ❑ Birçok farklı Ethernet standartları vardır
  - Yaygın MAC protokol ve frame formatları
  - Farklı hızlarda: 2 Mbps, 10 Mbps, 100 Mbps, 1Gbps, 10G bps
  - Farklı fiziksel ortamlar: Fiber, kablo



## 5.6 Hub

Fiziksel katmanda çalışan tekrarlayıcı aygıtlardır:

- Bir bağlantıya gelen bitler diğer tüm bağlantılara aynı hızda gönderilir, tekrarlanır
- Hub'a bağlı düğümler birbirleri ile çarpışabilirler
- Frame'ler arabellekte saklanmaz
- Hub'da CSMA/CD protokolü uygulanmaz: Bilgisayarın ağ kartı çarpışmaları algılar

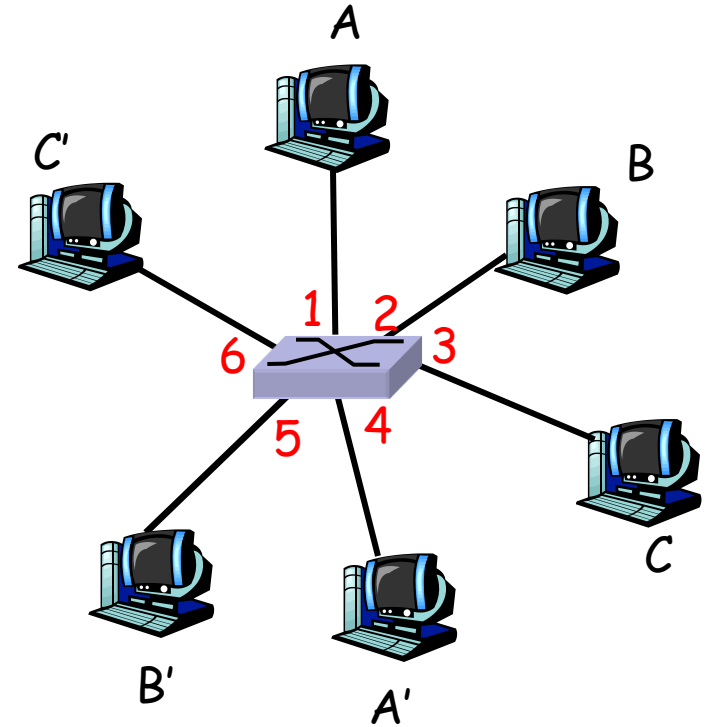


# Switch (anahtar)

- ❑ **Bağlantı katmanı aygıtıdır: Hub'tan daha zekidir. Aktif rol alır**
  - Ethernet frame'leri kayıt eder, iletir
  - Gelen frame'lerin MAC adreslerini inceler, frame'leri gitmesi gereken subnet çıkış bağlantılarına iletir
- ❑ Bilgisayarlar switch'lerin varlığından habersizdir
- ❑ **Tak çalıştır aygıtlarıdır**
  - Switch'lerin ayarlanmasına gerek yoktur

# Switch aynı anda birden çok iletime izin verir

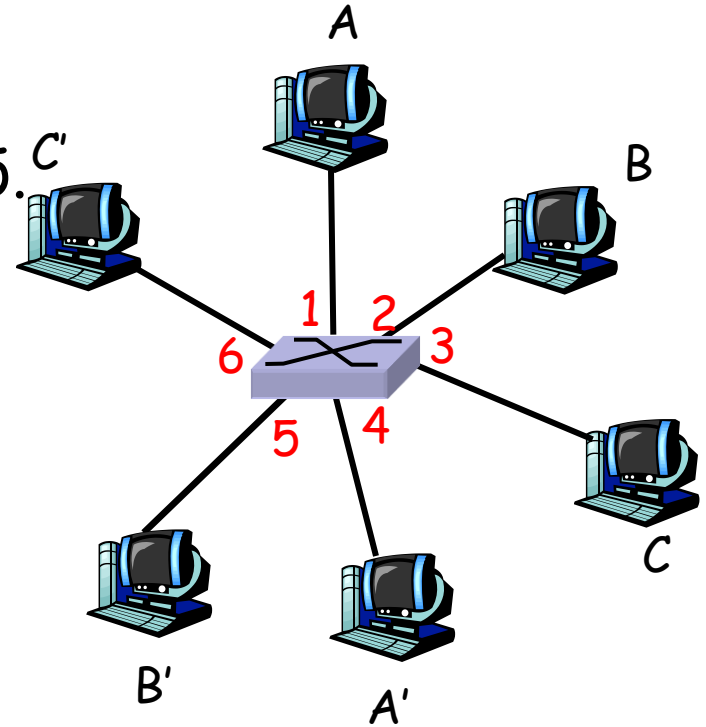
- ❑ Bilgisayarların switch'lere özel, doğrudan bağlantıları vardır
- ❑ Switc'ler paketleri arabelleklerinde tutar
- ❑ Gelen bağlantılarda ethernet protokolü kullanılır, çarpışma olmaz; tam çift yönlü çalışır
  - Her bağlantının kendi çarpışma sistemi vardır
- ❑ **Geçiş:** A-A' ve B-B' aynı anda çakışma olmadan iletim yapar
  - Bunu hub yapamaz



6 arabirim arasında geçiş  
(1,2,3,4,5,6)

# Switch tablosu

- S: Switch, A' bilgisayarına 4. arabirimden ve B' bilgisayarına 5. arabirimden ulaşacağını nasıl biliyor?
- C: Her bir switch **switch tablosuna** sahiptir:
  - Tabloda bilgisayarların MAC adresleri ve bu bilgisayara ulaşılan arabirim numarası vardır
- Yönlendirme tablosuna benzer

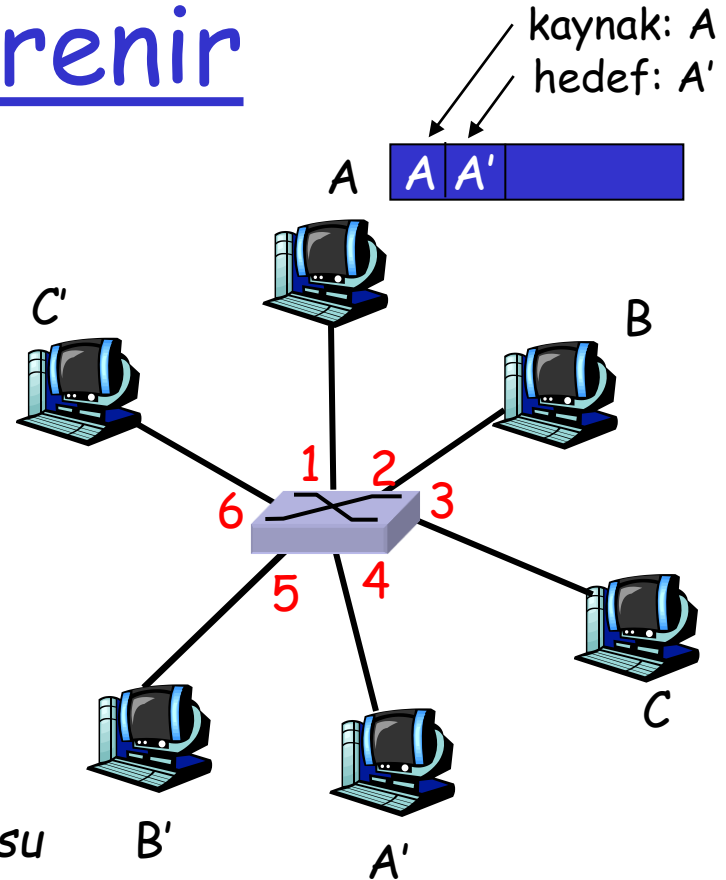


6 arabirimli (portlu) switch  
(1,2,3,4,5,6)

# Switch: Kendisi öğrenir

□ Switch, hangi bilgisayarın hangi port'tan ulaşacağını kendisi öğrenir

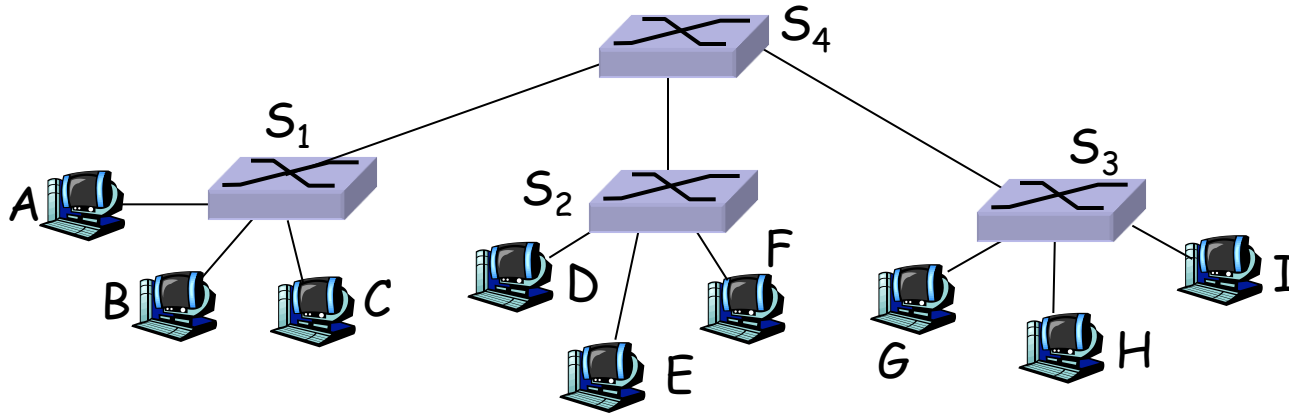
- Frame alındığında switch gönderenin yerini yani subnet'ini öğrenir
- Gönderen ve yerini tabloya kayıt eder



MAC adresi	Arabirim	TTL
A	1	60

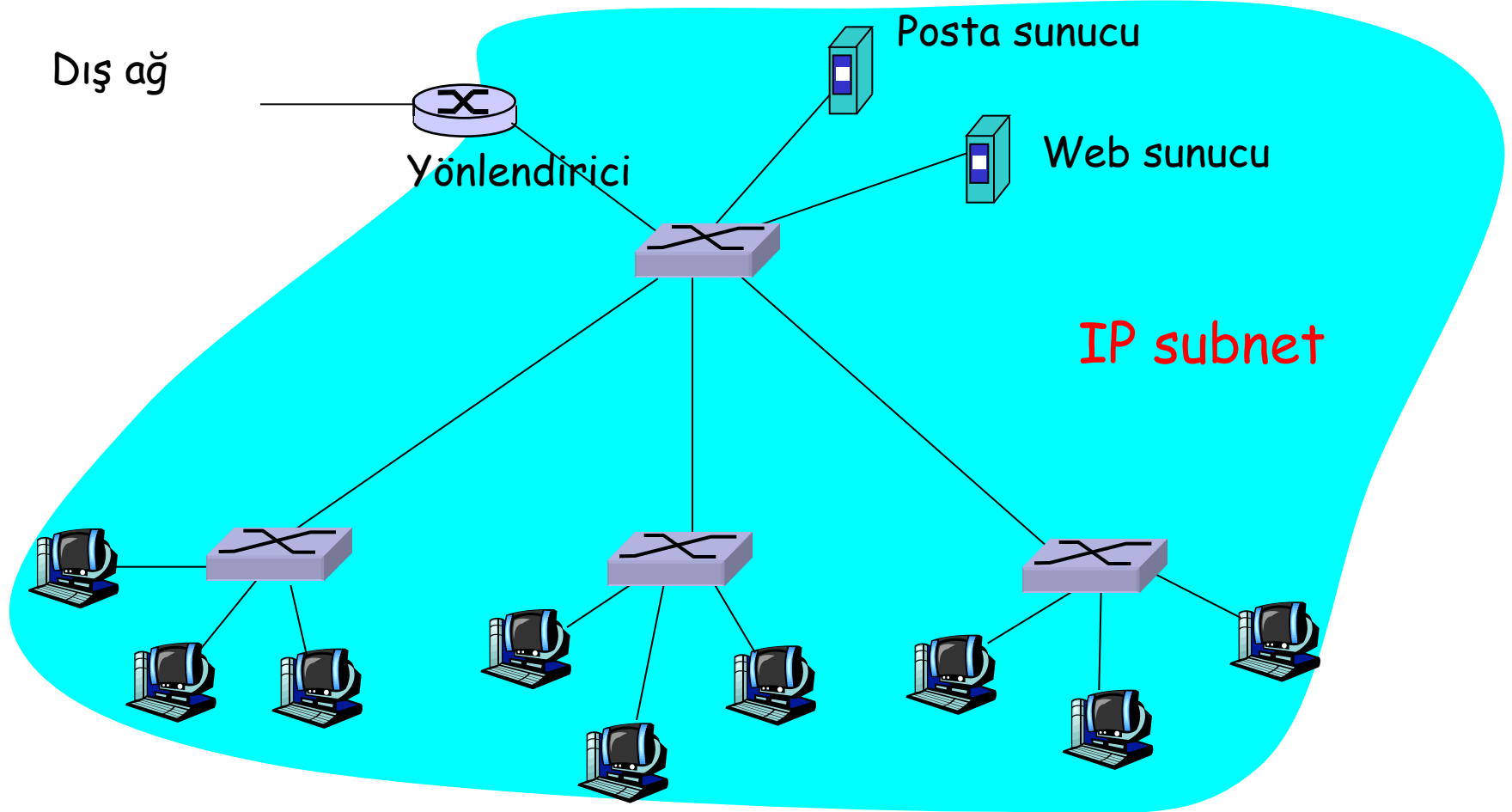
# Switch'lerin birbirine bağlanması

- Switch'ler birbirine bağlanabilir



- S: A bilgisayarından I bilgisayarına frame'ler iletilirken S<sub>1</sub>, S<sub>4</sub> üzerinden S<sub>3</sub>e ileteceğini nasıl öğreniyor?
- C: Kendileri bilgisayarları öğreniyorlar. Bir switch'de öğrenme nasılsa çok switch olduğunda da durum aynıdır

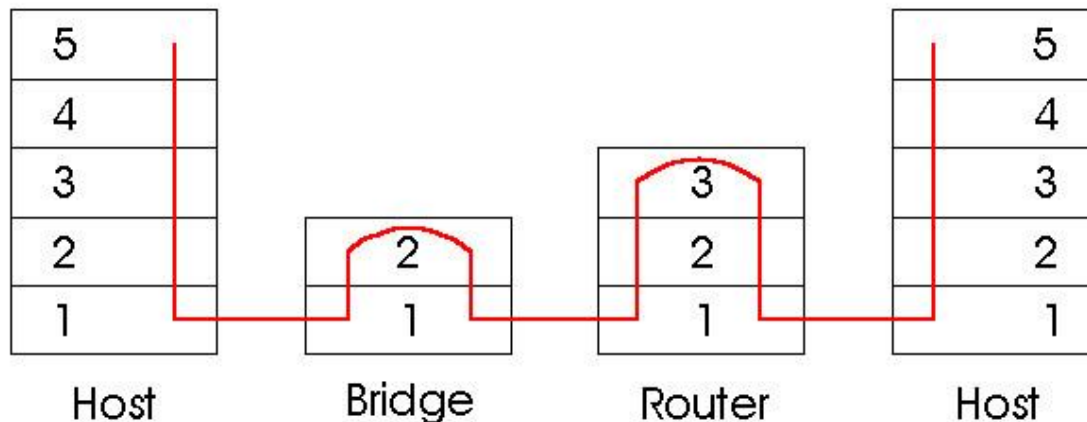
# Kurumsal Ağ





# Switch ve yönlendirici karşılaştırması

- ❑ İkisi de saklayan ve ileten aygıtlarıdır
  - Yönlendiriciler: Ağ katmanı aygıtları
  - Switch'ler bağlantı katmanı aygıtlarıdır
- ❑ Yönlendiriciler yönlendirme tabloları tutar, yönlendirme algoritmaları kullanırlar
- ❑ Switch, switch tablosu tutar, öğrenme algoritmaları kullanırlar

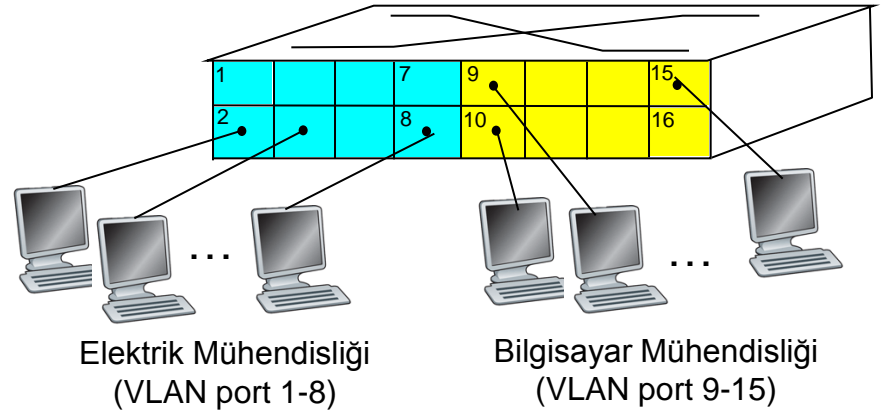


# VLANs

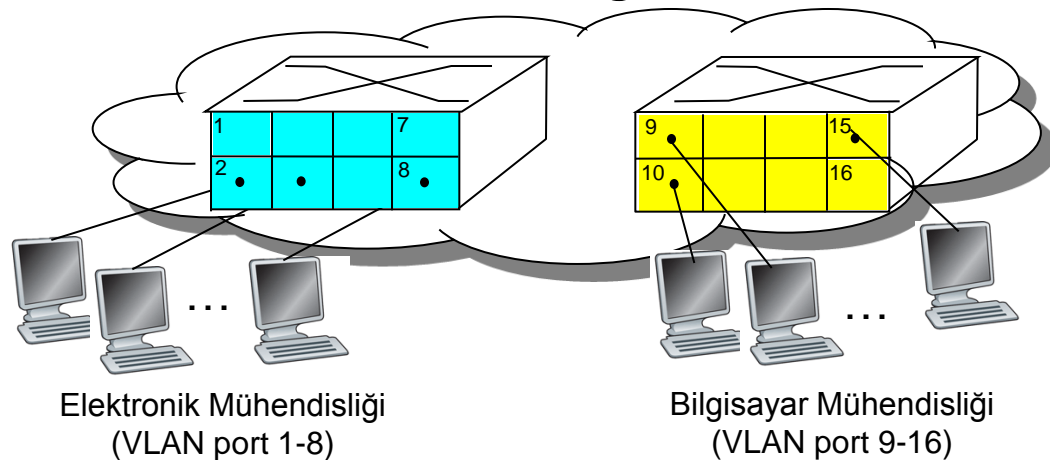
## Sanal (virtual) Local Area Network

Tek fiziksel bir LAN yapısında birden fazla **sanal (virtual) LAN**'lar oluşturmayı switch'ler destekler

**Port tabanlı VLAN:** Switch, VLAN oluşturmak için portları gruplar

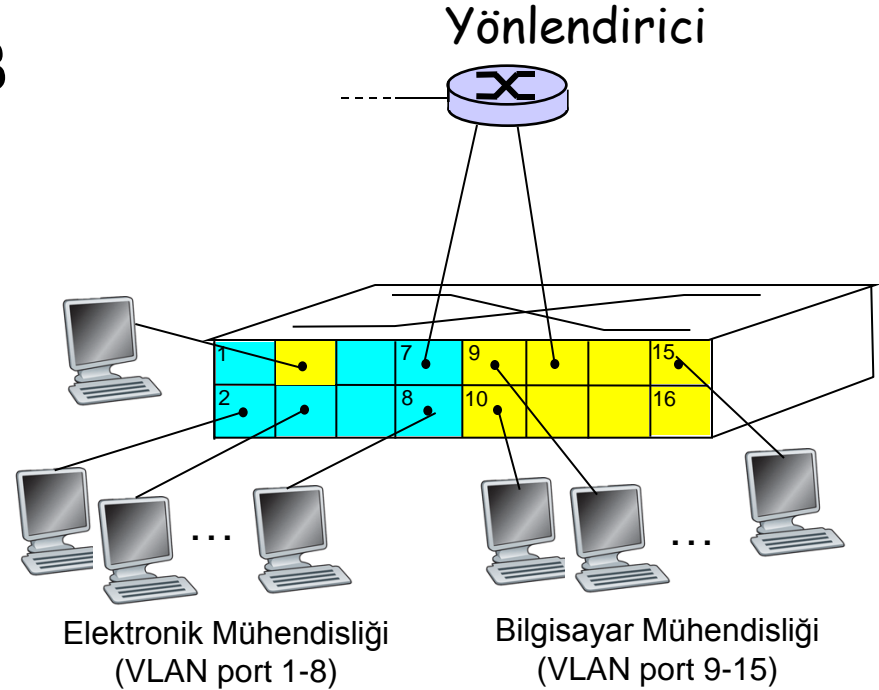


Birden çok sanal switch gibi çalışırlar

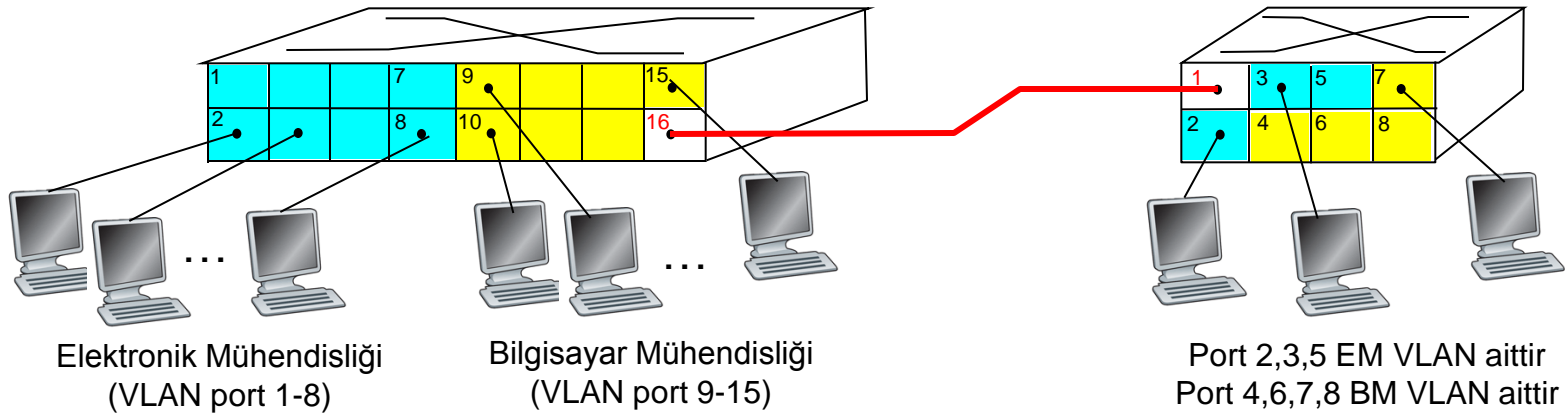


# Port tabanlı VLAN

- ❑ **Trafiğin ayrıştırılması:** 1-8 port'lar (3 hariç) arasındaki frame'ler sadece 1-8 (3 hariç) port'lara ulaşır
  - Switch'in tüm port'larına değil
- ❑ **Dinamik üyelik:** Port'lar dinamik olarak VLAN'lar arasında atanabilir
- ❑ **VLAN'lar arasında iletme:** Yönlendirme yolu ile yapılır



# VLAN birden çok switch üzerinde kurulabilir



## 5.7 Noktadan noktaya veri bağlantı denetimi

- ❑ Bir gönderen, bir alıcı ve bir bağlantı var. Çoklu iletimden (broadcast) daha kolay:
  - İletim ortamının kontrolüne gerek yok
  - MAC adresine gerek yok
  - Örneğin, dialup ve ISDN bağlantı
- ❑ Popüler noktadan noktaya veri bağlantı denetim protokolleri:
  - PPP (point-to-point protokol)
  - HDLC (High level Data Link-layer Control)

# PPP gereksinimleri

- ❑ **Frame'e çevirme:** Ağ katmanı datagram'ları, bağlantı katmanına frame'lerine çevrilir
  - Ağ katmanı verileri herhangi bir ağ katmanı protokolleri ile taşınır
- ❑ Veri alanındaki bit dizilerini taşıması gerekir
- ❑ **Hata algılama:** Düzeltme yok
- ❑ **Bağlantının kontrolü:** Ağ katmanında sinyal bağlantı hatalarını algılar

# PPP gerekmeyenler

- ❑ Hata düzeltme ve kurtarma yok
- ❑ Akış denetimi yok
- ❑ Sıra dışı teslimler kabul edilir
- ❑ Birden çok bağlantılarla uğraşmaya gerek yok

Hata kurtarma, akış kontrolü, verinin tekrar sıralanması  
Üst katmanlarda yapılır!

# PPP veri denetim protokolü

Ağ katmanı veri alışverişi yapmadan veri bağlantı eşleri aşağıdakileri yapmalı

- ❑ **PPP bağlantısını ayarlamak** (maksimum frame uzunluğu, kimlik doğrulama)
- ❑ **Ağı öğrenme ve ayarlama**  
IP adresleri öğrenilir ve ayarlanır



## 5.8 Ağların sanallaştırılması

Kaynakların sanallaştırılması sistem mühendisliğinde önemlidir:

- ❑ Bilgisayardan örnek: Sanal bellek (virtual memory), sanal aygıtlar (virtual devices)
  - Sanal makineler (Virtual machines): Örneğin, Java
  - IBM VM os from 1960's/70's
- ❑ Soyutlama katmanlaştırılır: Kullanıcı daha çok üst katmanlarla ilgilenir. Alt katmanların detayları ile ilgilenmesine gerek yoktur

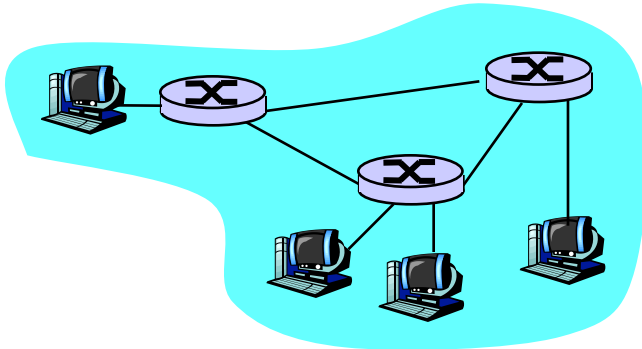
# İnternet: Ağların sanallaştırılması

1974: Birden çok bağlantısız ağlar vardı

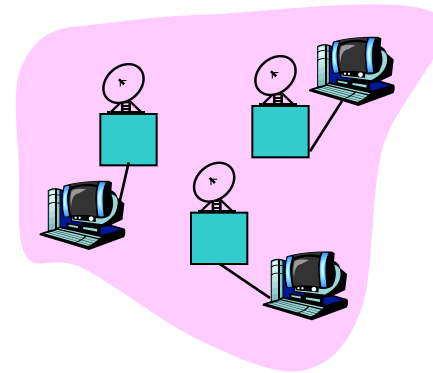
- ARPAnet
- Kablolu ağlar üzerinden veri
- Paketli uydu ağı (Aloha)
- Paketli radyo ağı

Farklı yönleri:

- Adresleme
- Paketlerin formatları
- Hata kurtarma
- Yönlendirme



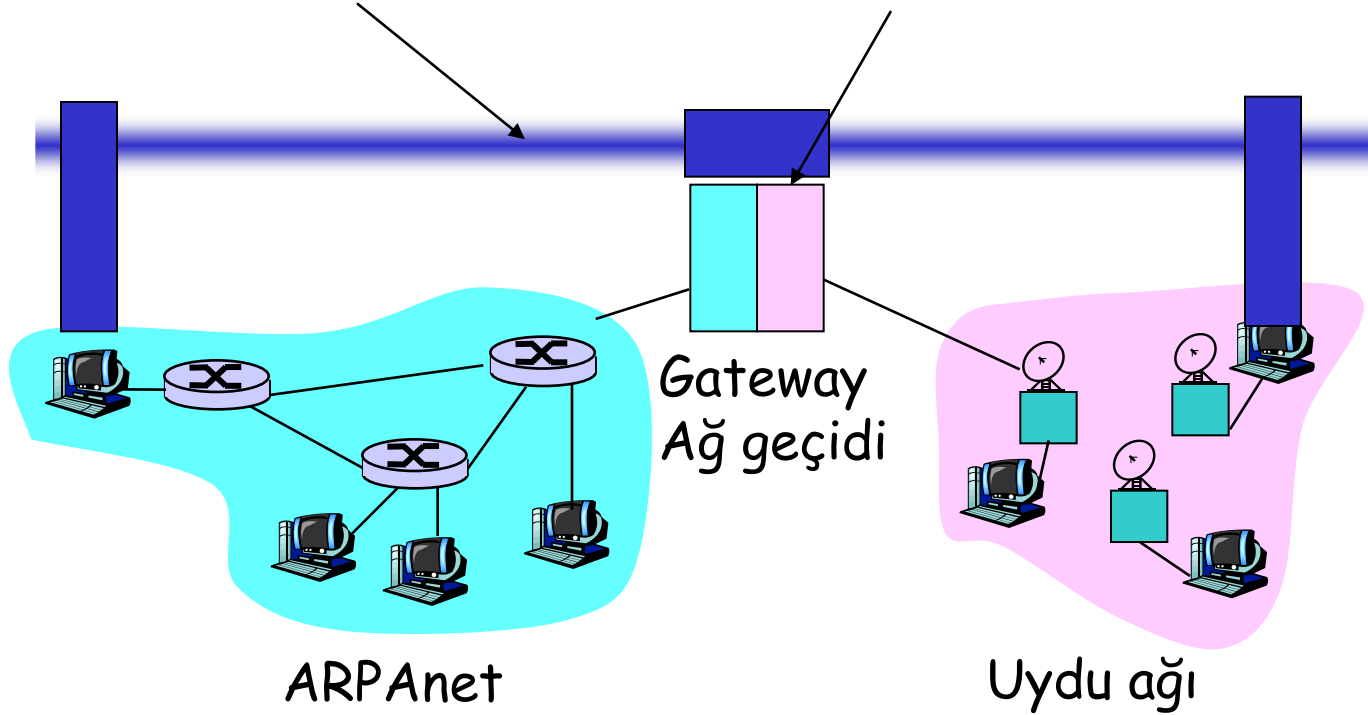
ARPAnet



Uydu ağı

# İnternet: Ağların sanallaştırılması(devamı)

Paketler ağlar arasında ağ geçidi kullanılarak doğru subnet'e iletilir. Ağ geçidi genellikle bir yönlendiricidir (router)



# Ağlar arası mimari

Sanallaştırma nedir?

- ❑ İki katmanda adresleme: Ağlar arası ve yerel ağ
- ❑ Yerel ağdan bir kullanıcı internet'i sanal olarak kullanmaktadır

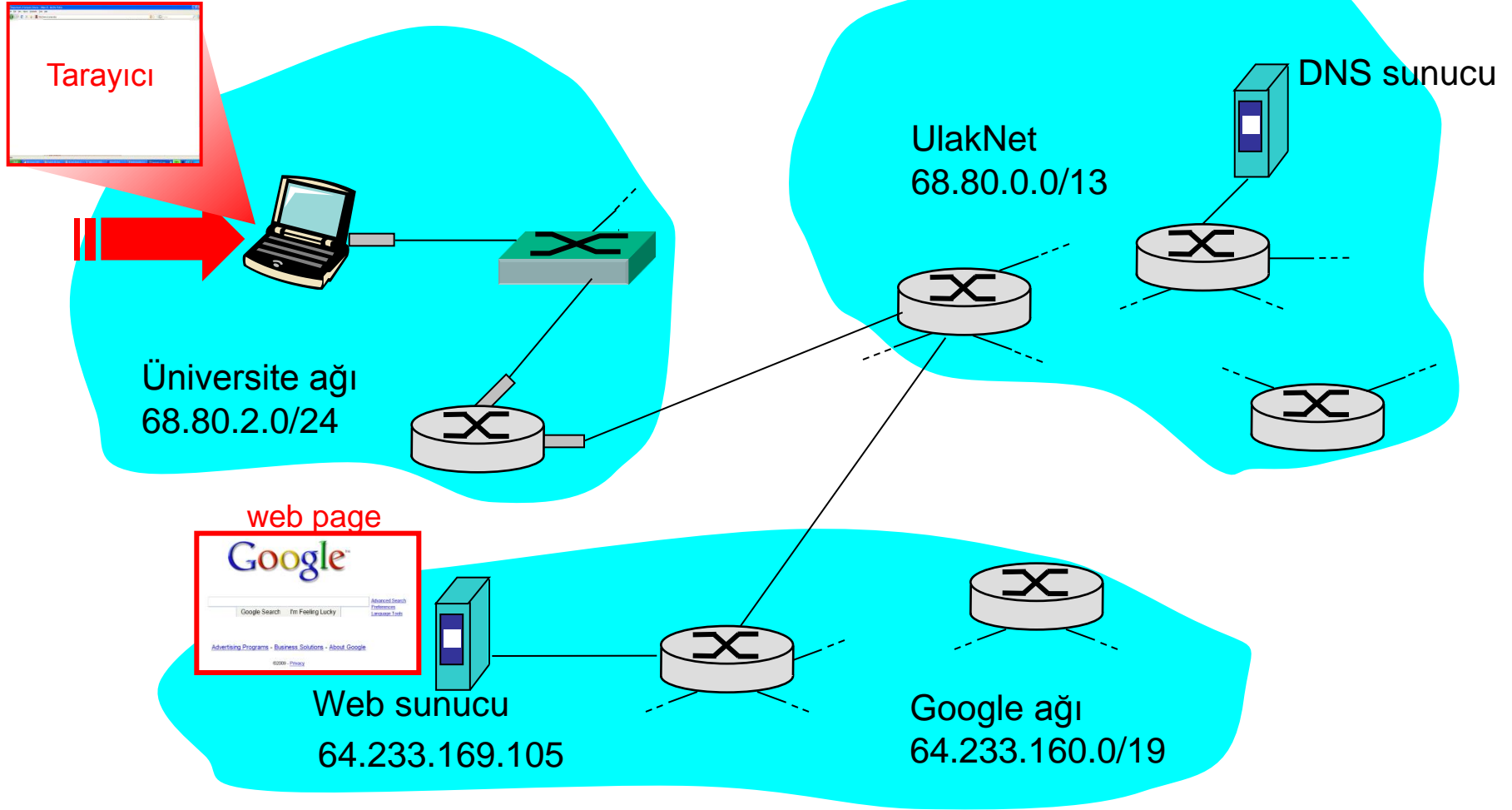
# ATM ve MPLS(Multi Protocol Label Switching)

- ❑ ATM ve MPLS kendileri ayrı ağlardır
  - Farklı hizmet modelleri, adresleme, internet üzerinden yönlendirme
- ❑ İnternet tarafından IP yönlendiricilere bağlı mantıksal bir bağlantı olarak görünür

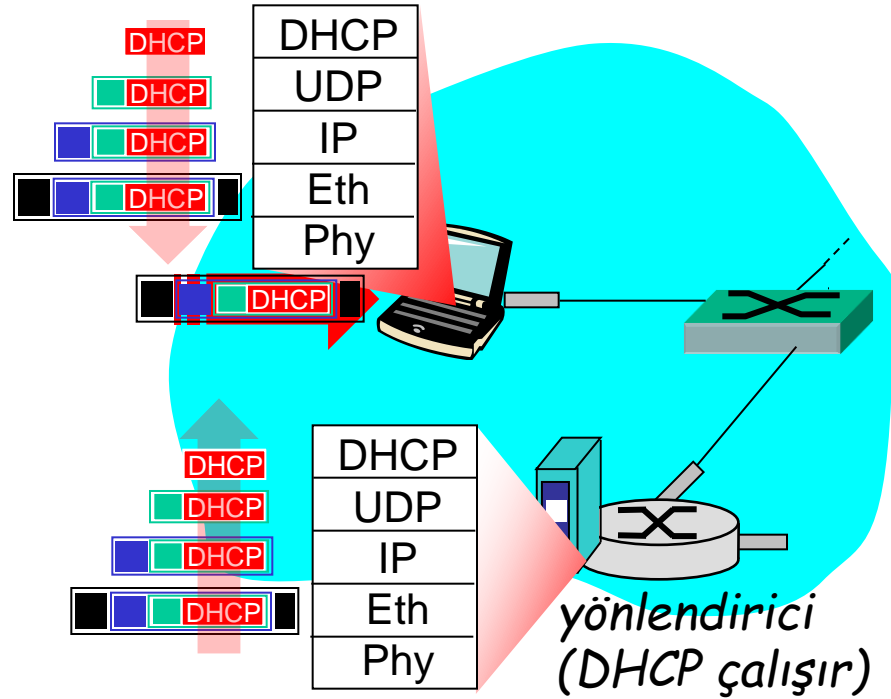
# Asynchronous Transfer Mode: ATM

- ❑ 1990 ve 2000 yüksek hızlı bir standart olmuştur.  
Hızları: 155Mbps, 622 Mbps ve daha yüksek hızlar)
- ❑ Amaç: *Noktadan noktaya ses, video ve veri taşımayı entegre etmek*

## 5.9 İnternette örnek iletişim



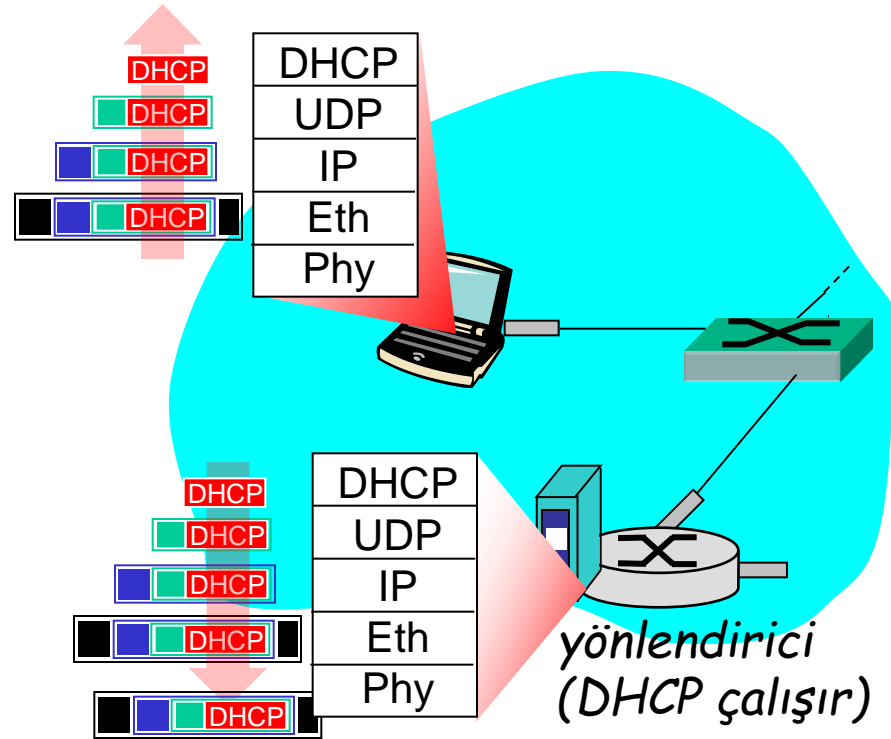
# İnternette örnek iletişim, internet'e bağlanma



- Ağa bağlanan dizüstü bilgisayar IP, default gateway ve DNS adresini **DHCP hizmetinden** alır
- DHCP istekleri sırayla **UDP, IP ve 802.1** ethernet içine konur.
- Yerel ağda ethernet frame broadcast yapar, **DHCP** sunucusunu çalıştıran yönlendirici adresini alır
- Ethernet IP'ye ve UDP DHCP'ye çevrilir



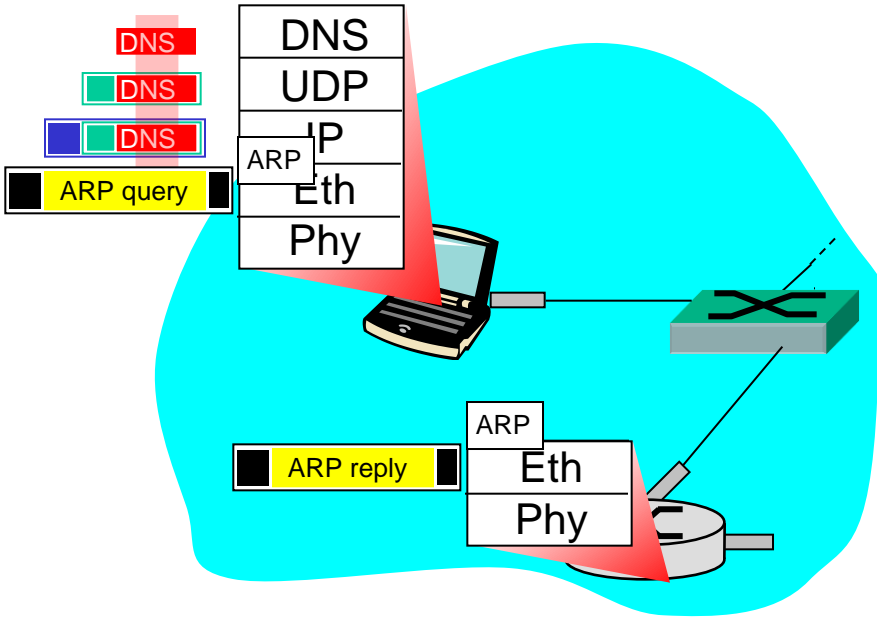
# İnternette örnek iletişim, internet'e bağlanma



- DHCP hizmeti istemcinin IP adresi, DNS hizmetini veren sunucunun adresi ve ağ geçidinin adresini **DHCP ACK** mesajına koyar ve istemciye gönderir
- DHCP istemci, DHCP ACK mesajını alır

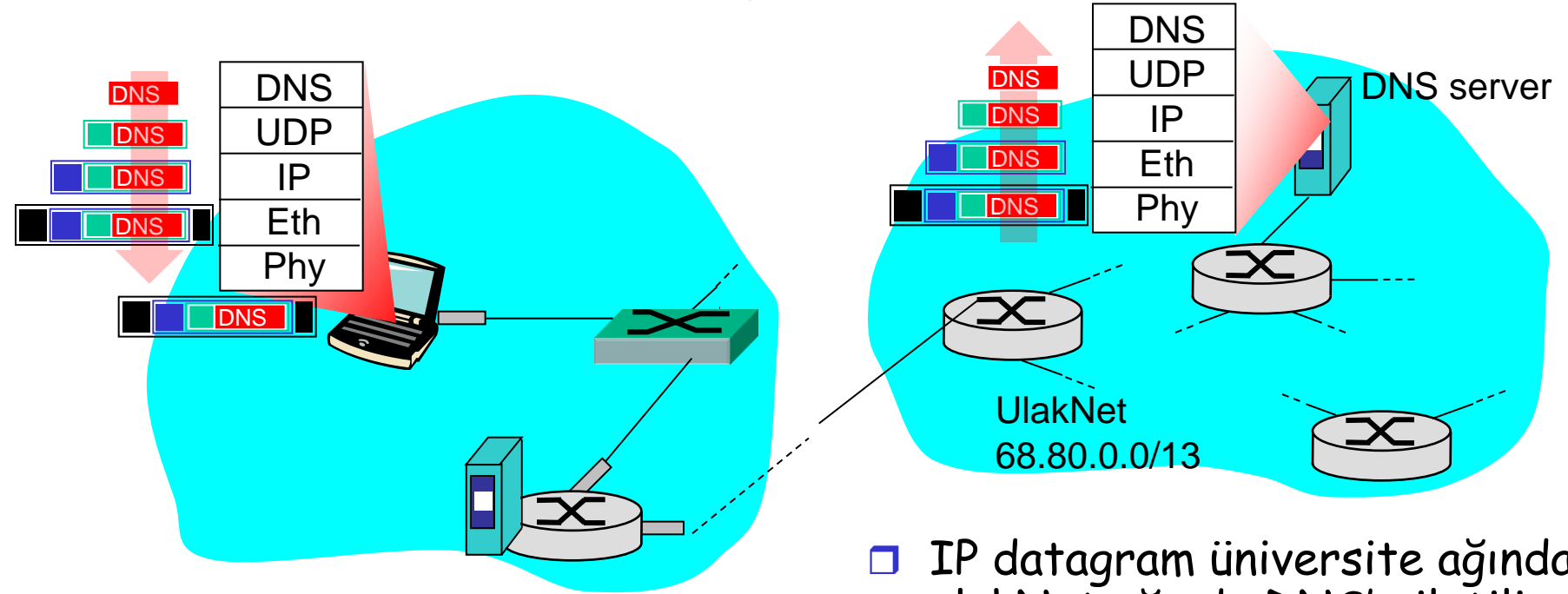
*Şimdi istemcinin IP adresi, DNS hizmetinin adresi ve ağ geçidinin adres bilgileri var*

# İnternette örnek iletişim, ARP (DNS ve HTTP'den önce)



- **HTTP** istekleri göndermeden önce, [www.google.com](http://www.google.com) adresinin IP adresinin bilinmesi gerekir
- DNS sorgusu oluşturulur, sırayla UDP, IP ve Ethernet içine konur. Frame'i yönlendiriciye göndermek için yönlendiricinin MAC adresini bilmek gerekiyor: **ARP**
- **ARP sorgusu** yayınlanır. Yönlendirici sorguyu alır, MAC adresini içeren **ARP cevap** ile cevaplar
- İstemci ilk yönlendiricinin MAC adresini biliyor, şimdi DNS sorgusu içeren frame'i gönderebilir

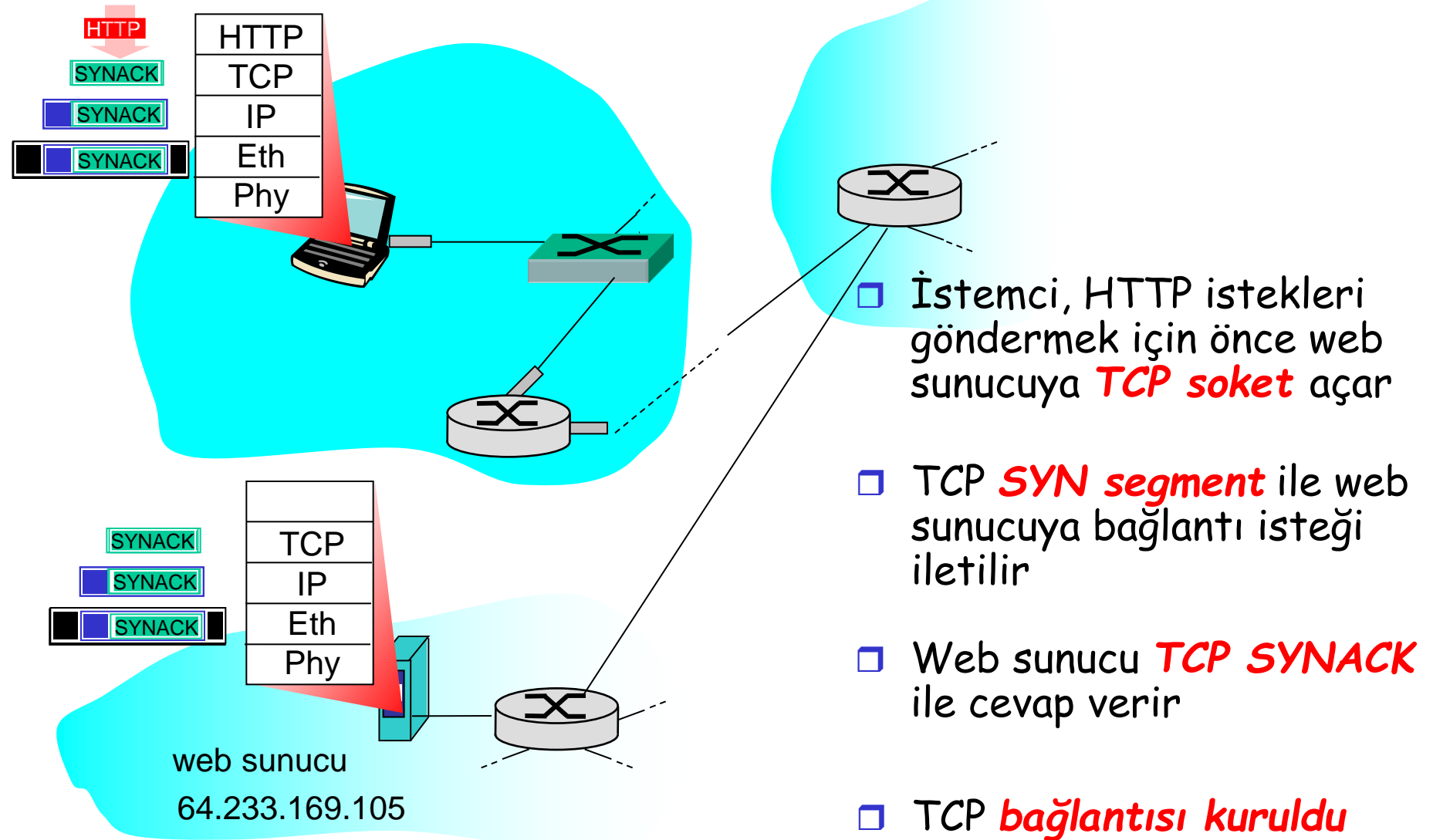
# İnternette örnek iletişim, DNS'i kullanma



- DNS sorgusu içeren IP datagram LAN switch yoluyla ilk yönlendiriciye iletilir

- IP datagram üniversite ağından ulakNet ağında DNS'e iletilir (yönlendiricide **RIP, OSPF, BGP** yönlendirme algoritmaları kullanıldı)
- DNS sunucusu, [www.google.com](http://www.google.com) IP adresinin istemciye gönderir

# İnternette örnek iletişim, TCP bağlantıları HTTP paketleri taşır



## İnternette örnek iletişim, HTTP istek/cevapları

