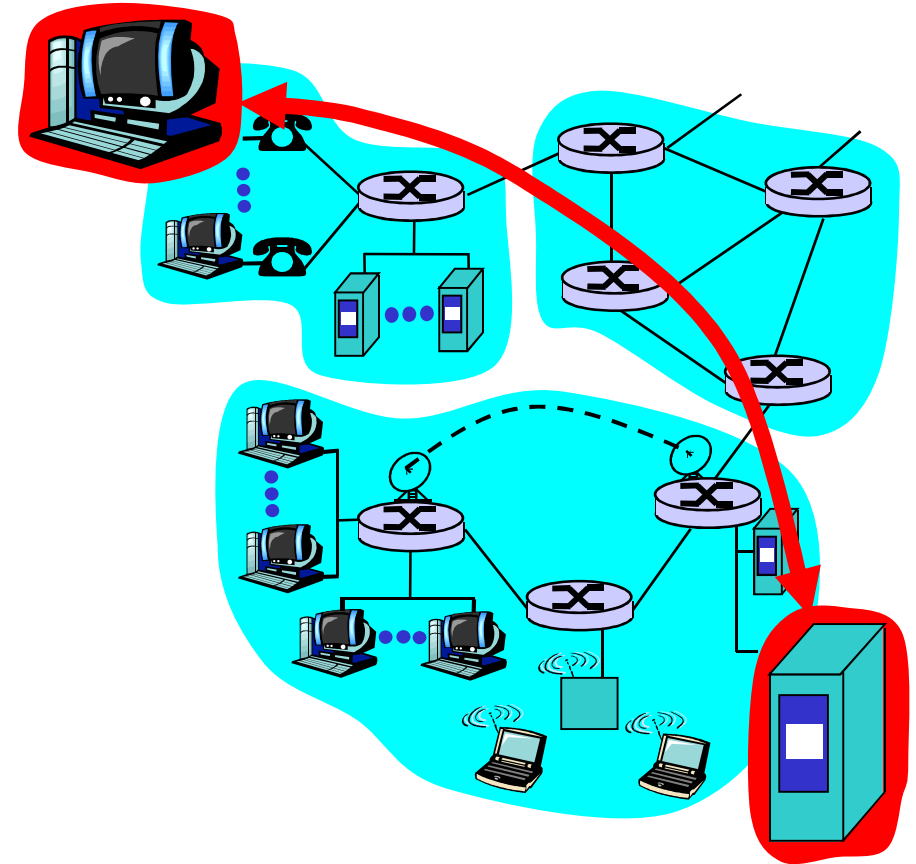


# BLM 401

## BİLGİSAYAR AĞLARI



# Konular

Konular
GİRİŞ: Bilgisayar Ağları ve Internet
Uygulama Katmanı
Taşıma Katmanı
Ağ Katmanı
Veri-Bağlantı Katmanı
Fiziksel Katman

# Program

<b>Salı</b>	<b>09:30 – 17:00</b>
eds.kocaeli.edu.tr Bütün duyurular buradan ilan edilecektir	

<b>Hafta #</b>	<b>Tarih</b>	<b>Konu</b>
Hafta 1	7 Temmuz	GİRİŞ: Bilgisayar Ağları ve Internet
Hafta 2	14 Temmuz	GİRİŞ: Bilgisayar Ağları ve Internet - Uygulama Katmanı
Hafta 3	21 Temmuz	Taşıma Katmanı - LAB - 1 (Giriş)
Hafta 4	28 Temmuz	Taşıma Katmanı - LAB -2 (Uygulama Katmanı)
Hafta 5	4 Ağustos	Ağ Katmanı – Ara sınav
Hafta 6	11 Ağustos	Ağ Katmanı - Veri-Bağlantı Katmanı - LAB -3 (Taşıma Katmanı)
Hafta 7	18 Ağustos	Veri-Bağlantı Katmanı - LAB - 4 (Ağ Katmanı)
<b>Hafta 8</b>	<b>25 Ağustos</b>	<b>Final</b>

# Kaynaklar

- ❑ Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet, 4th edition., Jim Kurose, Keith Ross, Addison-Wesley, July 2004.
- ❑ **Herkes için Bilgisayar Ağları, Jim Kurose, Keith Ross( Çeviren: Gökmen Özveri) Alfa Yayıncılık**
- ❑ Computer Networks, 4th Edition., A. S. Tanenbaum, Prentice Hall, 2003.
- ❑ Data and Computer Communications, 4th edition., W. Stallings, Prentice Hall Int. Ed., 1994

# Notlandırma

Yarıyıl Ortalaması	Vize	30 %
	Laboratuvar	30 %
	Quiz	10 %
Final Ortalaması	Final	30 %
TOPLAM		100

# Notlandırma

- ❑ Lablara katılmayan öğrencinin notu "0" olarak kabul edilir. Labların telafisi yoktur.
- ❑ Devam zorunluluğu olmayan öğrencilerin de labları takip etmesi zorunludur
- ❑ **LABLARDA KOPYA ÇEKENLER SONUÇLARINA KATLANACAKLARDIR !**

# iletişim bilgileri

Koordinatör	Yrd. Doç. Dr Davut İNCEBACAK (davut.incebacak@kocaeli.edu.tr)



# HAFTA 1

## GİRİŞ -

### Bilgisayar Ağları ve Internet

#### A note on the use of these ppt slides:

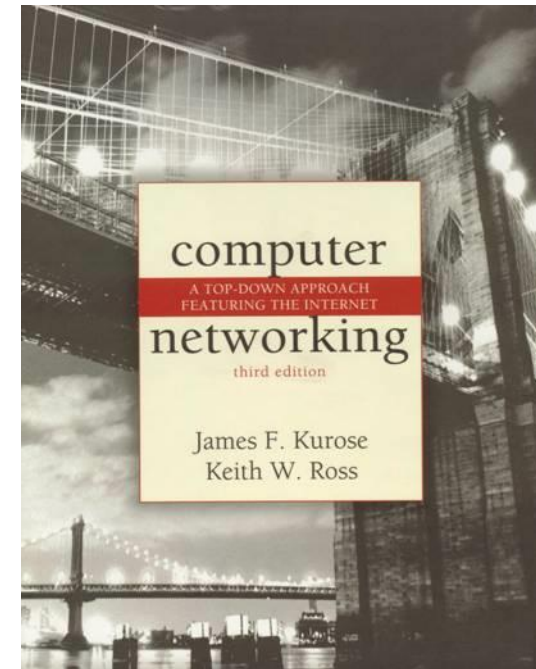
We're making these slides freely available to all (faculty, students, readers). They're in PowerPoint form so you can add, modify, and delete slides (including this one) and slide content to suit your needs. They obviously represent a *lot* of work on our part. In return for use, we only ask the following:

- If you use these slides (e.g., in a class) in substantially unaltered form, that you mention their source (after all, we'd like people to use our book!)
- If you post any slides in substantially unaltered form on a www site, that you note that they are adapted from (or perhaps identical to) our slides, and note our copyright of this material.

Thanks and enjoy! JFK/KWR

All material copyright 1996-2004

J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved



*Computer Networking:  
A Top Down Approach  
Featuring the Internet,  
3rd edition.*

*Jim Kurose, Keith Ross  
Addison-Wesley, July  
2004.*

# HAFTA 1: GİRİŞ

## Amacımız:

- ❑ Genel olarak kavramlar
- ❑ Detaylar daha sonraki haftalarda
- ❑ yaklaşımımız:
  - Internet i örnek olarak

## Genel kavramlar:

- ❑ Internet nedir?
- ❑ Bir protokol nedir?
- ❑ Ağ sınırı
- ❑ Ağ çekirdeği
- ❑ Ağ erişimi ve fiziksel ortam
- ❑ Internet/ISS yapısı
- ❑ performans: kayıp, gecikme
- ❑ Protokol katmanları ve servis modelleri

# HAFTA 1: GİRİŞ → yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

1.5 Internet yapısı ve ISS ler

1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri

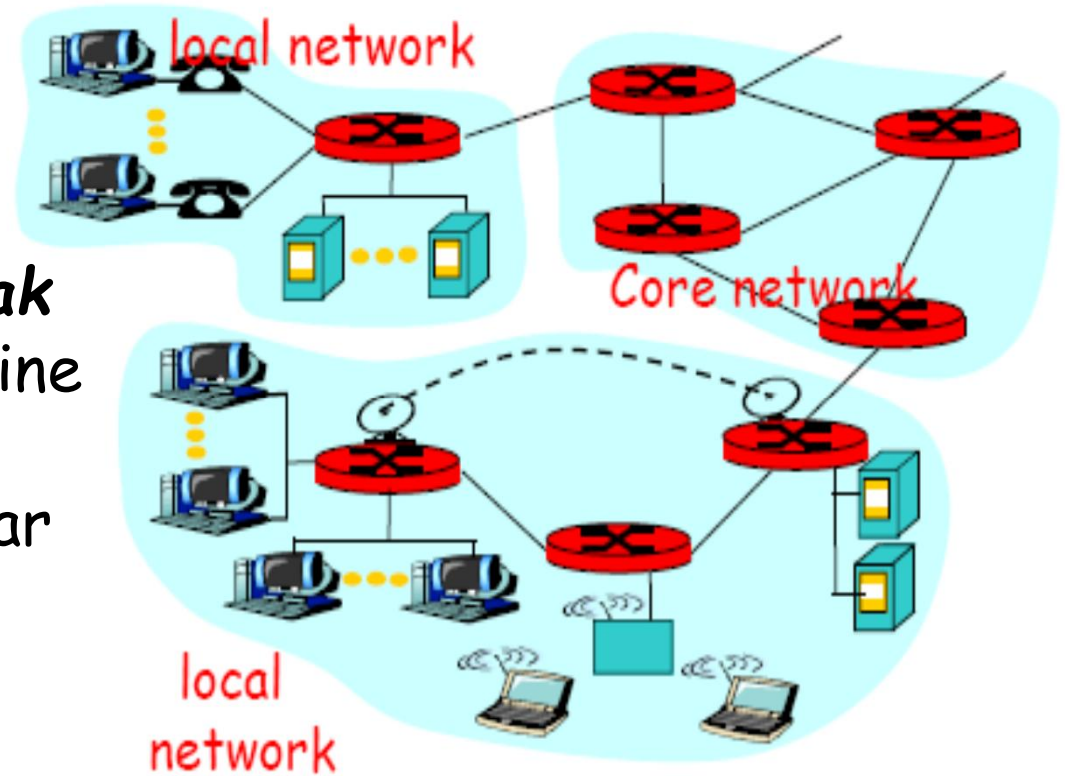
# İlk Soru

- ❑ Bilgisayar Ağı - Computer Networks Nedir?
- ❑ Bilgisayar ağı (network), **bilgisayarların** bilgi ve kaynaklarını paylaşabilmeleri için oluşturulan yapıdır. \*
  - En az iki bilgisayarı birbirine bağlayarak bir ağ oluşturulur.
  - Bu ağ vasıtası ile bilgisayarlar birbiri ile haberleşirler.

\* Kaynak: <http://tr.wikipedia.org>

# Bilgisayar Ağı Nedir?

- İki veya daha fazla bilgisayar bilgi ve kaynak paylaşmak için birbirlerine bağlandıklarında bir bilgisayar ağı oluştururlar



# Bilgisayar Ağı Nedir?

## □ Network çeşitleri:

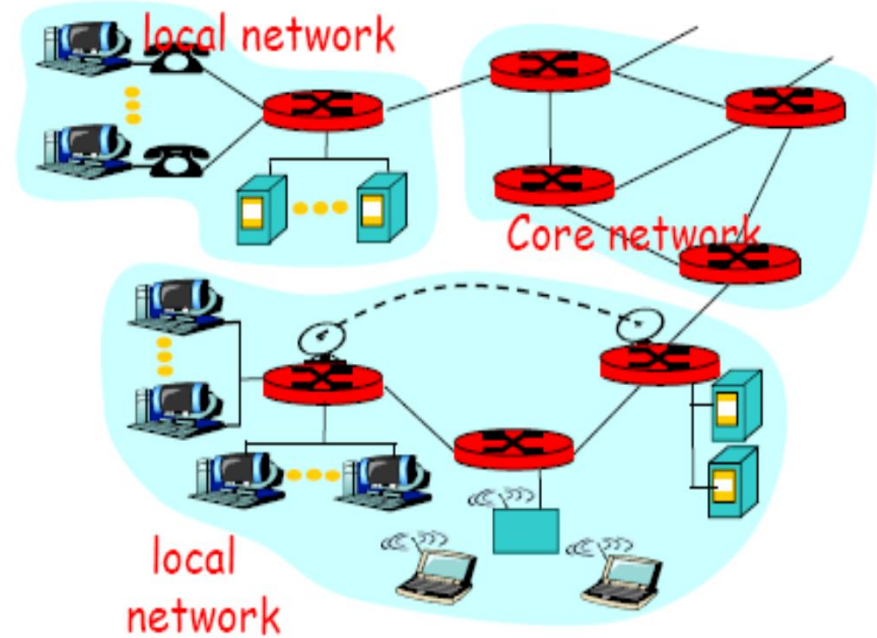
- Local Area Network (LAN)
- Metropolitan Area Network (MAN)
- Wide Area Network (WAN)
- Personal Area Network (PAN)

vb...

# Bilgisayar Ağı Nedir?

## □ Network çeşitleri:

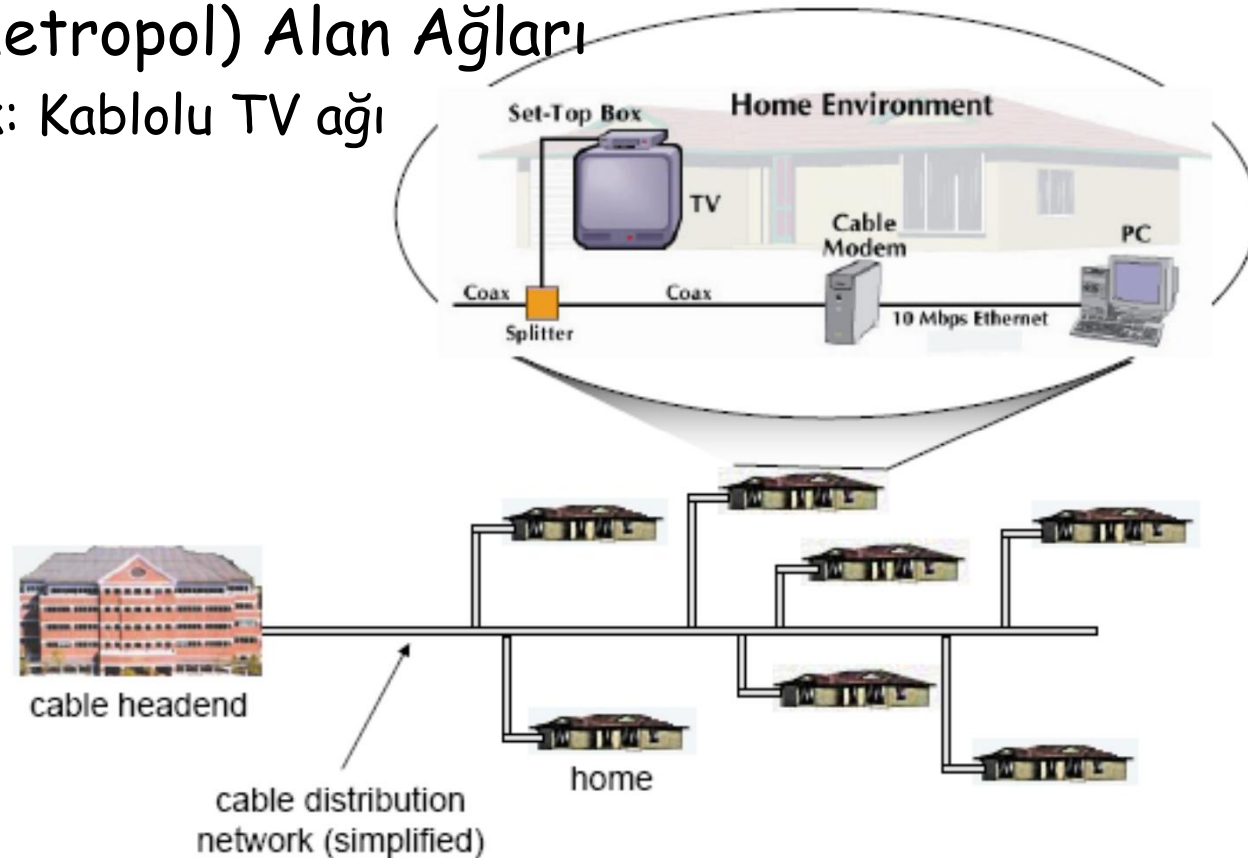
- Local Area Network (LAN) - Yerel Alan Ağları
- Şirket/üniversite yerel alan ağları (LAN) uç sistemleri sınır yönlendiricilere bağlar



# Bilgisayar Ağı Nedir?

## □ Network çeşitleri:

- Metropolitan Area Network (MAN) - Büyük Kent (Metropol) Alan Ağları
  - Örnek: Kablolu TV ağı



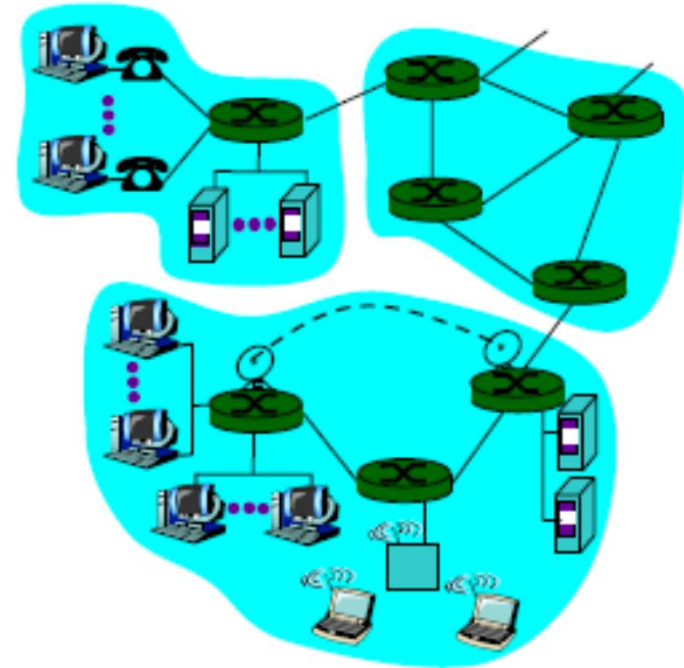


# Bilgisayar Ağı Nedir?

## □ Network çeşitleri:

### ○ Wide Area Network (WAN) - Geniş Alan Ağları

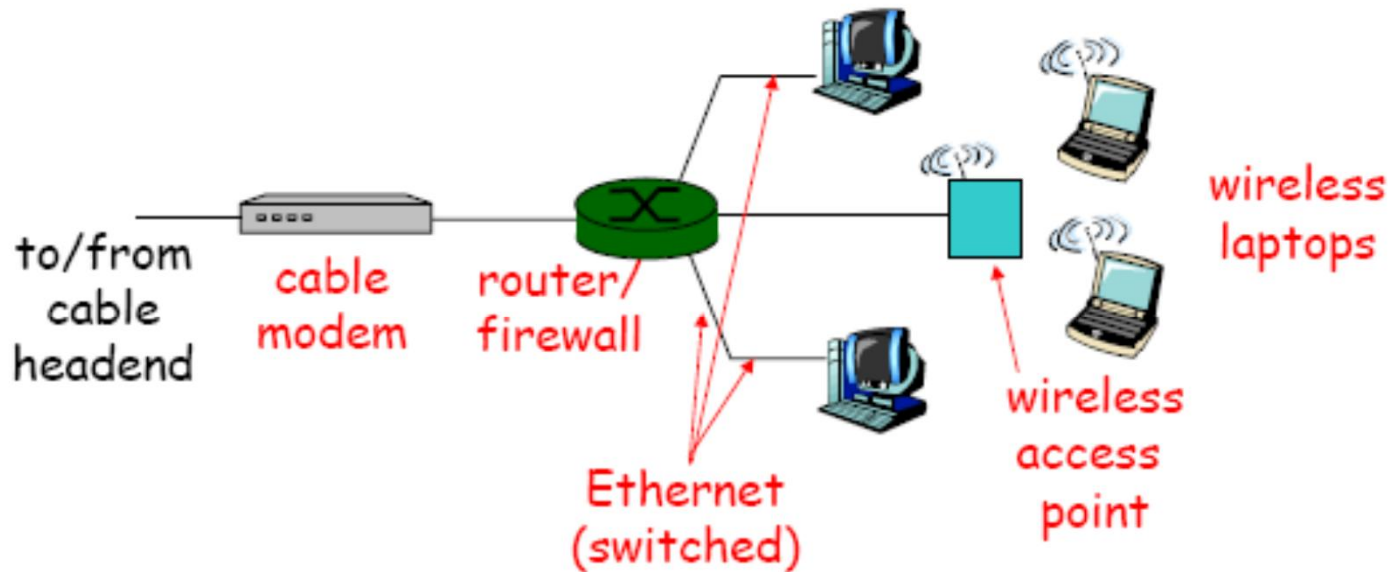
- Coğrafi olarak geniş bir alanı (ülke ya da kıta gibi) kaplar
- Fazla sayıda iletim hattı ve yönlendirici içerir.
- örnek: Internet



# Bilgisayar Ağı Nedir?

## □ Network çeşitleri:

- Personal Area Network (PAN) - Kişisel Alan Ağları



# Internet nedir ?

- ❑ Tek cümlelik bir tanım yapabilir misiniz...??
- ❑ Ağların ağı - (network of networks) ☺ !
- ❑ ➔ birbirine bağlı **bilgisayar ağlarının** tümü olarak da tanımlanabilir: \*
- Binlerce akademik, ticari, devlet, ve serbest bilgisayar ağlarının birbirine farklı ortamlar (bakır, fiber-optik kablo, kablosuz bağlantı ve diğer teknolojiler) ile bağlanmasıyla oluşmuş "ağların ağı" dır.
- Bilgisayarlar arasında bilgi çeşitli protokollere göre paketler halinde transfer edilir.

\* Kaynak: <http://tr.wikipedia.org>

# HAFTA 1: GİRİŞ → Internet nedir ?

- Internet kavramına iki farklı şekilde yaklaşabiliriz:
  - Nuts and Bolts (Temellere odaklı) → Internet'i meydana getiren temel donanım ve yazılım bileşenlerini tanımlayarak
  - Servis odaklı → yeni uygulamalar için servisler sunan bir altyapı

# Internet Nedir?: "temellere odaklı" yaklaşımı

- ❑ Kamuyu açık olan Internet dünya çapında milyonlarca bilgisayarı bir araya getiren bir ağ'dır.
- ❑ Bir araya gelen bu bilgisayarlara örnek verecek olursak
  - PC'ler,
  - çoğunlukla UNIX-tabanlı iş istasyonları ve sunucular,
  - taşınabilir bilgisayarlar,
  - PDA'ler, T
  - TV'lar,
  - ev elektronikleri vb.
- ❑ Tüm bu cihazlara "**end system**" (uç sistem) ya da "**host**" (*ana sistem*) ismi verilmektedir.
- ❑ Temmuz 2006: 400 milyon "end system"

# "İlginç" Internet tabanlı ev aletleri



IP resim çerçevesi  
<http://www.ceiva.com/>



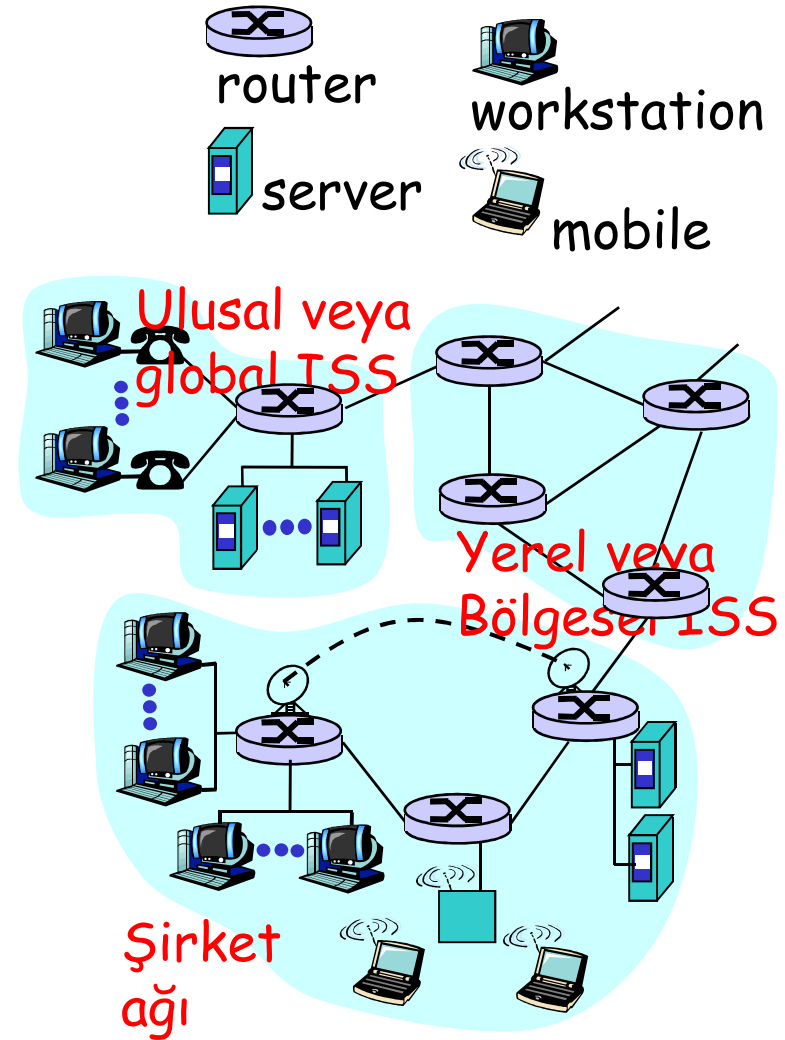
Web'e bağlı ekmek kızartıcısı +  
Hava durumu raporcusu ☺



Internet telefonları

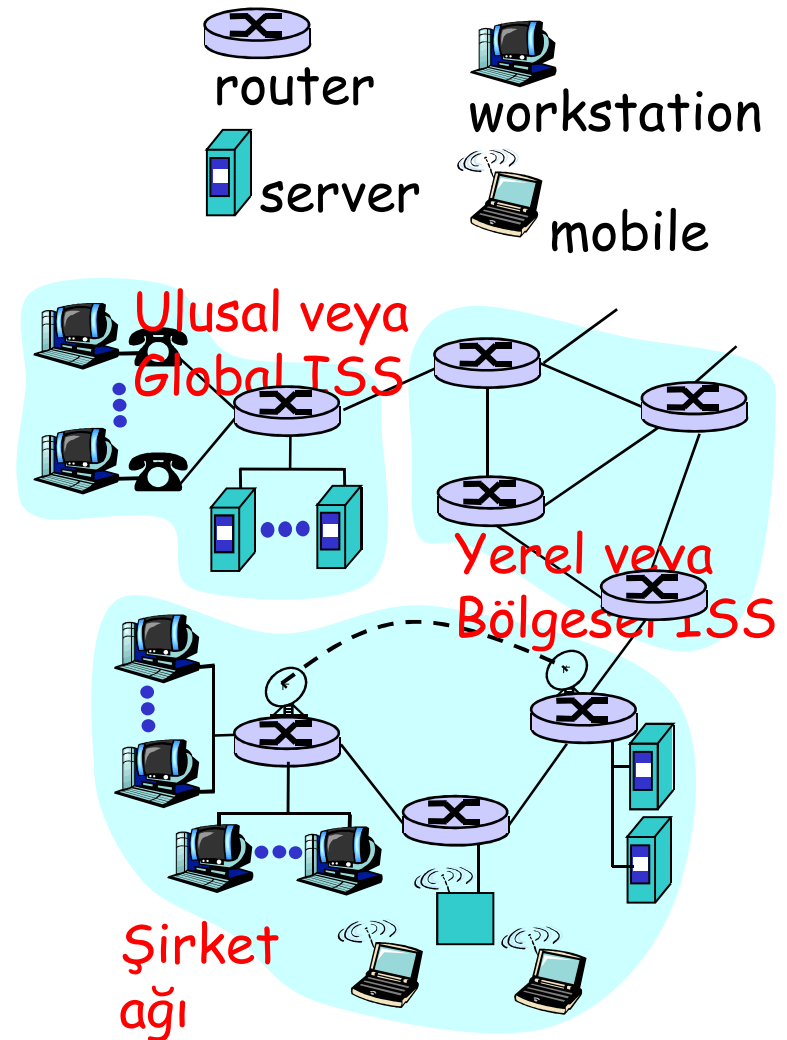
# Internet Nedir?: "temellere odaklı" yaklaşımı

- ❑ milyonlarca birbirine bağlı hesaplama aygıtı **ana sistemler (hosts) = uç sistemler (end systems)**
- ❑ **İletişim bağlantıları (communication links)**
  - Fiber optik, bakır tel, radyo spektrumu
  - Aktarım hızı = **bandwidth bits/sn - bps**
- ❑ **Yönlendiriciler (routers): paketleri iletir (veri yığını)**



# Internet Nedir?: "temel parçalar" yaklaşımı

- ❑ **protokoller** mesajların gönderilmesi ve alınmasını kontrol ederler
  - örn., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- ❑ **Internet: "ağların ağı (network of networks)"**
  - Hiyerarşik
  - Internet Servis Sağlayıcılar (ISP)
  - genel Internet vs özel intranet
- ❑ Internet standartları
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force





# Protokol nedir?

## İnsan protokolleri

- ❑ "saat kaç?"
- ❑ "bir sorum var"
- ❑ Başlangıç - Merhaba

... spesifik bir mesaj gönderme

... alınan mesaja veya diğer olaylara göre gerçekleştirilen spesifik hareketler

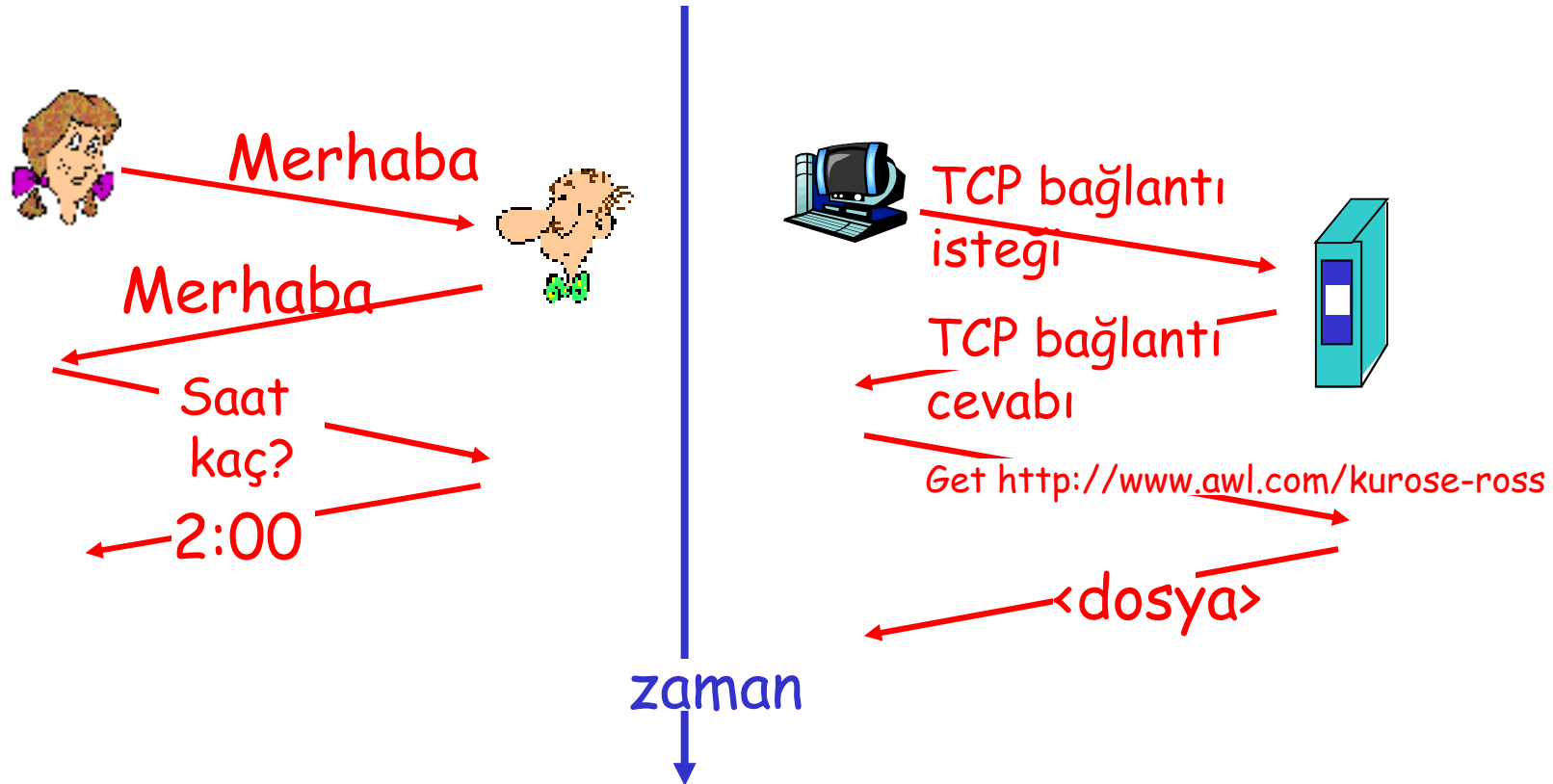
## ağ protokolleri:

- ❑ insanlar yerine makineler arasında
- ❑ İnternet üzerindeki tüm iletişim protokoller tarafından yönetilir

*Protokoller ağ elemanları arasında gönderilen ve alınan mesajların biçimini, sırasını ve mesaj iletimi ve alımı sırasındaki eylemleri belirler*

# Protokol nedir?

insan protokolü ve bilgisayar ağı protokolü:

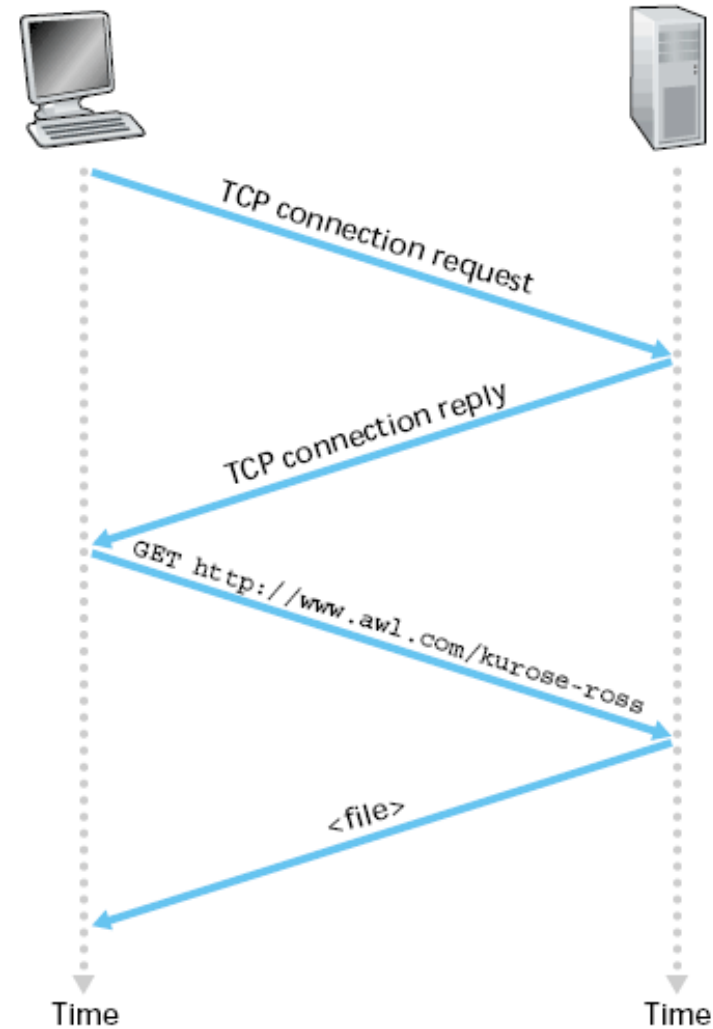


Q: Diğer insan protokolleri?

# Protokol nedir?

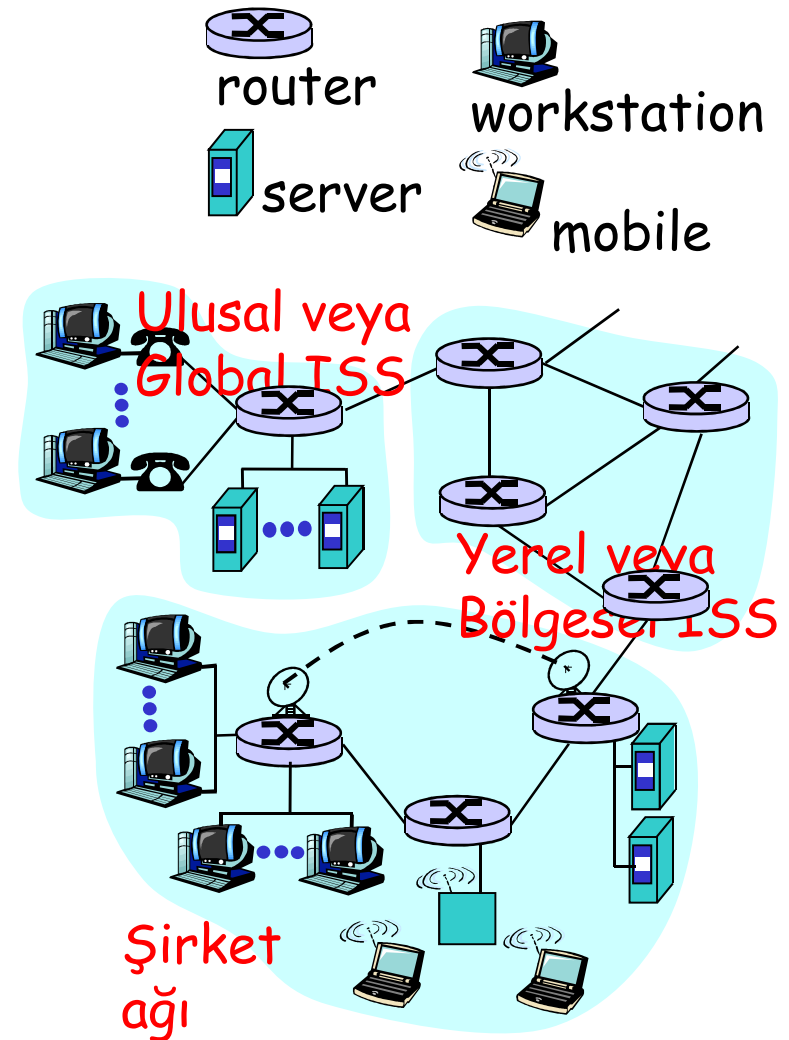
## □ Bir protokol:

- İletişim halindeki iki ya da daha fazla bilgisayar ortamı varlığı arasında gönderilip alınan mesajların biçim ve sıralamasını
- Ve bir mesajın alınması ya da gönderilmesi durumunda yapılması gereken eylemleri belirler.



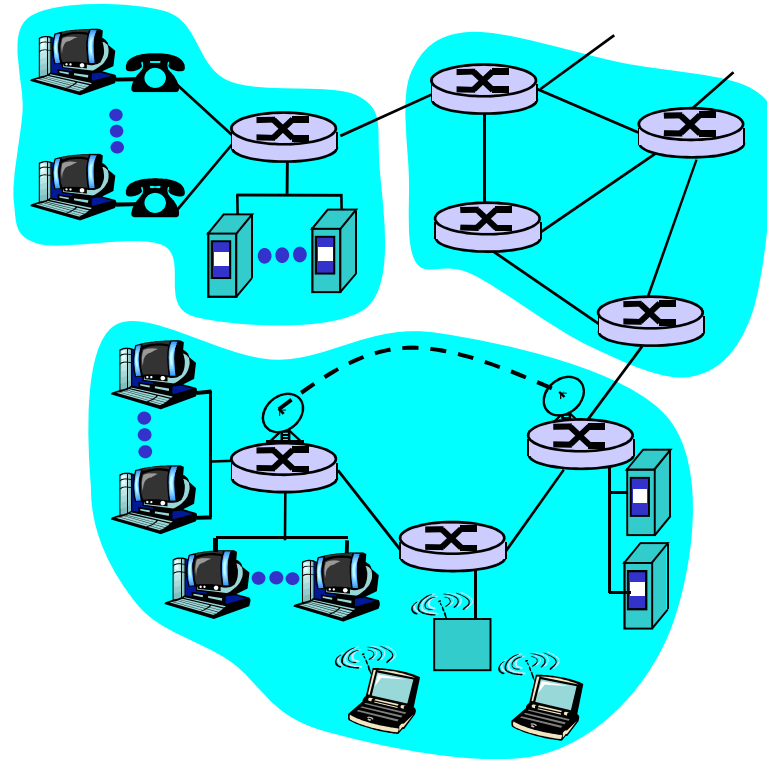
# Internet Nedir?: "temel parçalar" yaklaşımı

- ❑ **protokoller** mesajların gönderilmesi ve alınmasını kontrol ederler
  - örn., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- ❑ **Internet: "ağların ağı (network of networks)"**
  - Hiyerarşik
  - Internet Servis Sağlayıcılar (ISP)
  - genel Internet vs özel intranet
- ❑ Internet standartları
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force
  - Tüm RFC'lerin listesi ~5350: [http://www.ietf.org/iesg/1rfc\\_index.txt](http://www.ietf.org/iesg/1rfc_index.txt)

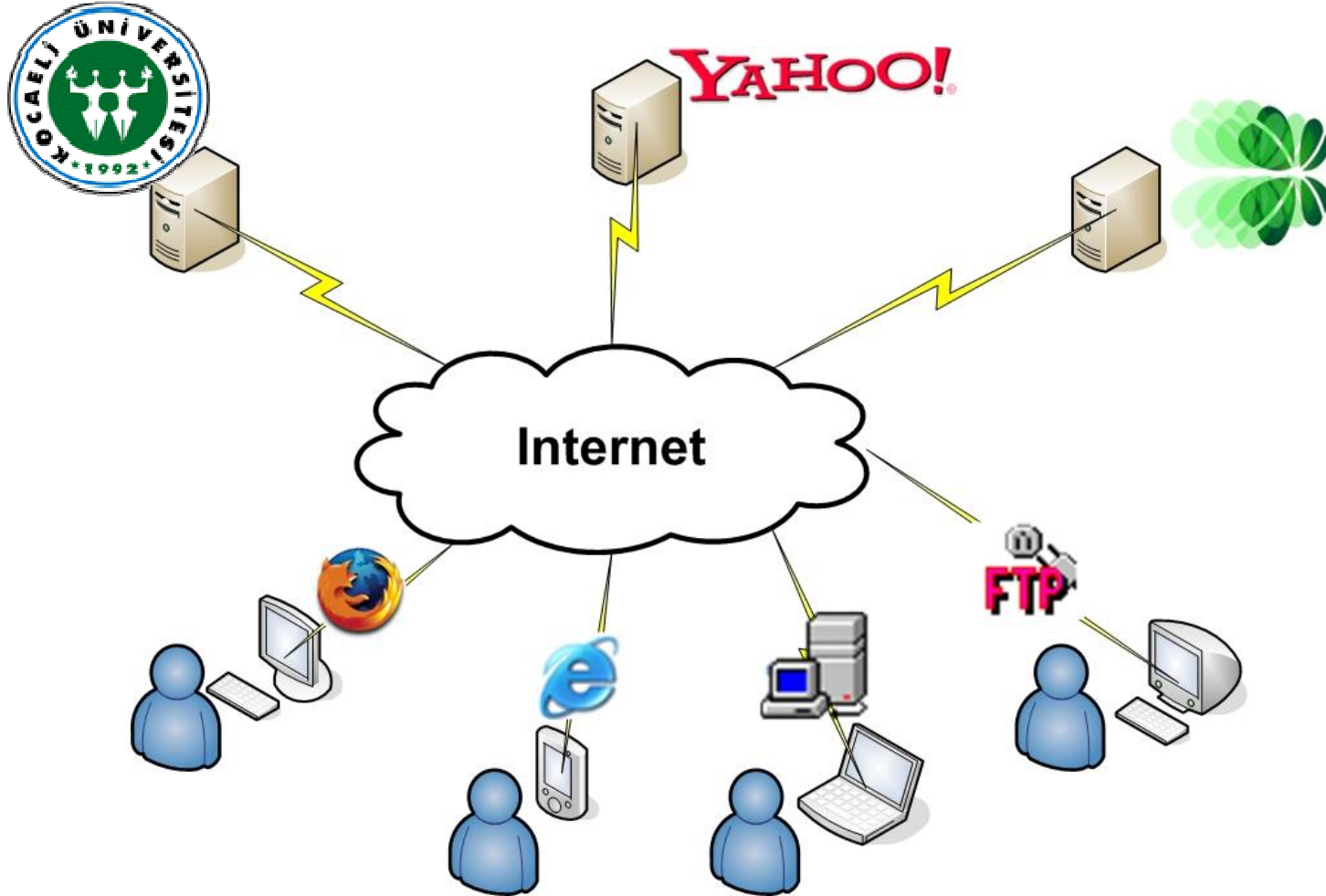


# Internet nedir? Servis yaklaşımı

- ❑ dağıtık uygulamalara servis sağlayan **iletişim altyapısı**:
  - Web, email, oyunlar, e-ticaret, dosya paylaşımı
- ❑ **Uygulamalara sağlanan iletişim servisi**:
  - Connectionless unreliable
  - connection-oriented reliable



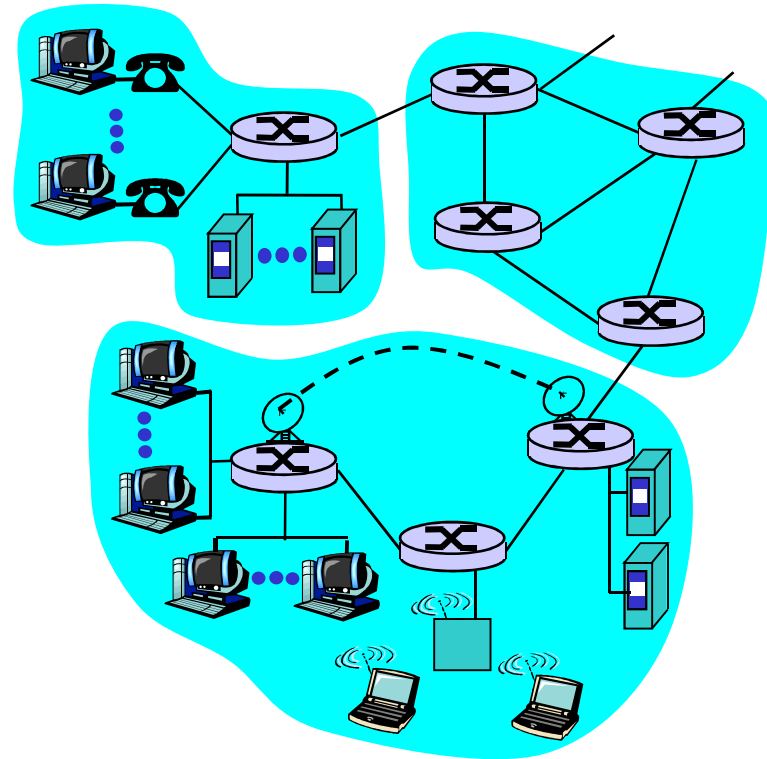
# Internet nedir? Servis yaklaşımı



Web'in Dağıtık Uygulama Yapısı

# Internet nedir? Servis yaklaşımı

- ❑ dağıtık uygulamalara servis sağlayan **iletişim altyapısı**:
  - Web, email, oyunlar, e-ticaret, dosya paylaşımı
- ❑ **Uygulamalara sağlanan iletişim servisi**:
  - Connectionless unreliable
  - connection-oriented reliable



# Ağ sınırı: bağlantı-yönelimli servis

(connection-oriented)

- Amaç: Uç birimler arasında veri iletimi
- ❑ *handshaking*: veri iletimine önceden hazırlanma
    - Merhaba, sana da merhaba insan protokolü
    - İki iletişim uç biriminde "*durumu*" (*state*) *ayarlamak*
  - ❑ TCP - Transmission Control Protocol
    - Internet'in bağlantı temelli servisi

## TCP servisi [RFC 793]

- ❑ *güvenilir (reliable), sıralı byte-stream veri transferi*
  - kayıp (loss): doğrulama (acknowledgements) and tekrar gönderme (retransmissions)
- ❑ *akış (flow) kontrolü*:
  - Gönderici alıcıyı boğmaz
- ❑ *tıkanıklık (congestion) kontrolü*:
  - Ağ tıkanığında gönderici "gönderme hızını azaltır".



# Ağ sınırı: bağlantısız servis

Amaç: uç birimler arasında veri iletimi

- önceki ile aynı!
- ❑ **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]:
  - bağlantısız
  - Güvenilir olmayan (unreliable) veri iletimi
  - Akış kontrolü yok
  - Tıkanıklık (congestion) kontrolü yok

TCP kullanan uygulamalar:

- ❑ HTTP (Web), FTP (file transfer), Telnet (remote login), SMTP (email)

UDP kullanan uygulamalar:

- ❑ streaming media, teleconferencing, DNS, Internet telephony

# İnternet nedir?

- İki tanım yaptık:
  - donanım ve yazılım bileşenleri anlamında
  - dağıtık uygulamalara servisler sağlayan bir altyapı anlamında

# Hafta 1: yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

1.5 Internet yapısı ve ISS ler

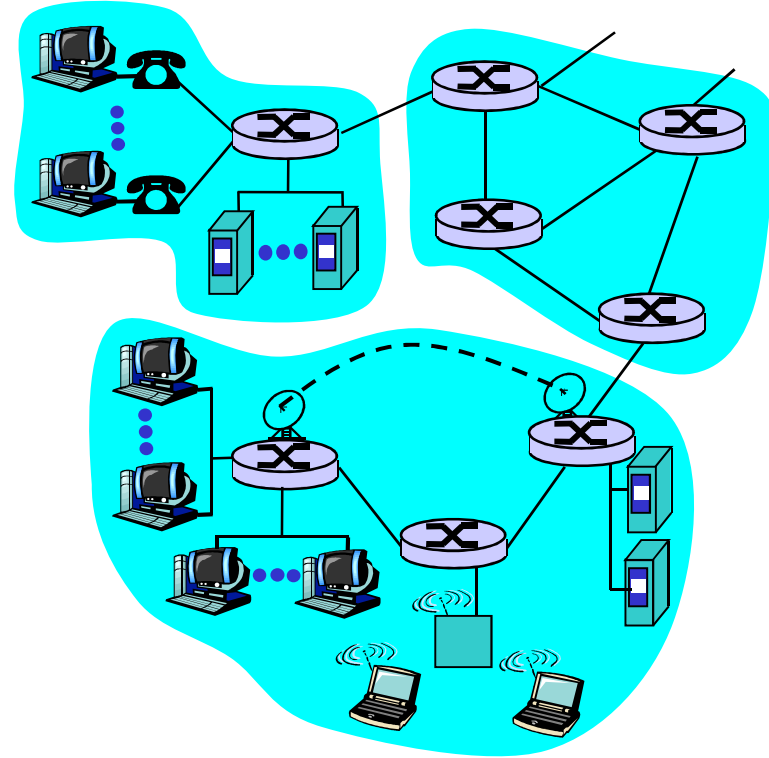
1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri

1.8 Tarihçe

# Ağ yapısına yakından bakış:

- ❑ ağ sınırı:  
uygulamalar ve uç birimler
- ❑ ağ çekirdeği:
  - Yönlendiriciler (routers)
  - Ağların ağı (network of networks)
- ❑ ağlara erişim ve fiziksel medya:
  - İletişim hatları



# Ağ sınırı:

## ❑ uç birimler(hosts):

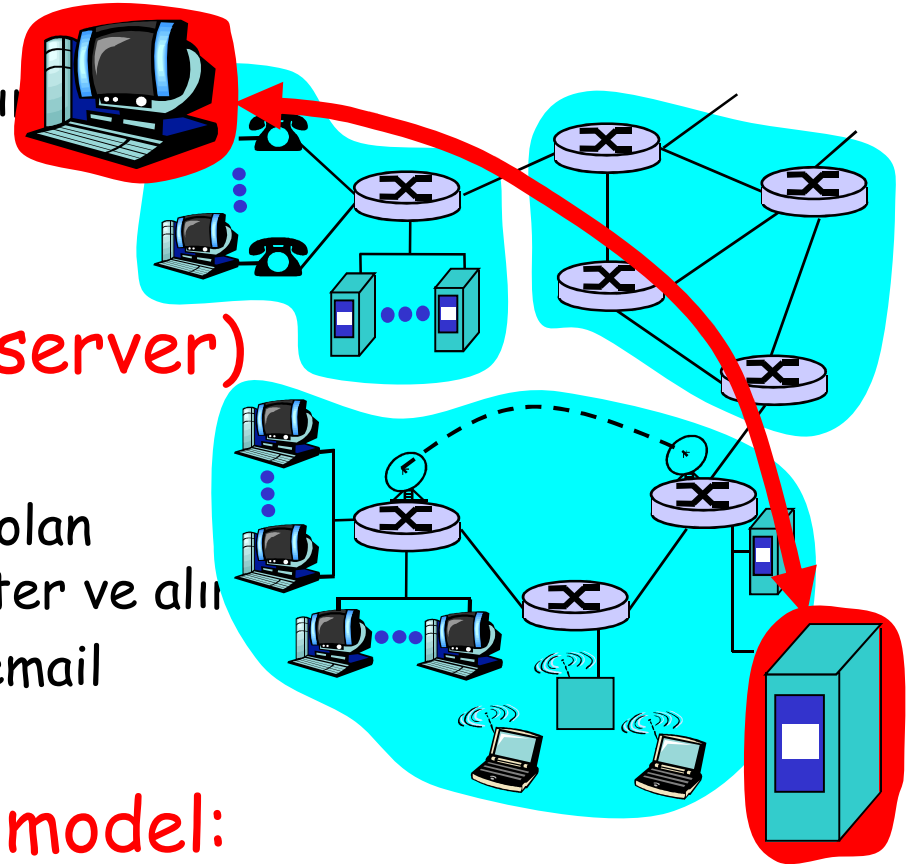
- uygulama programlarını çalıştırır
- e.g. Web, email
- at "edge of network"

## ❑ istemci/sunucu (client/server) modeli

- İstemci uç birimi (host) açık olan sunucudan (server) hizmet ister ve alır
- e.g. Web tarayıcı/sunucusu; email istemcisi/sunucusu

## ❑ eşler arası (peer-peer) model:

- tahsis edilmiş sunucu kullanımının minimum ya da hiç olmaması
- örn. Gnutella, KaZaA



# Hafta 1: yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

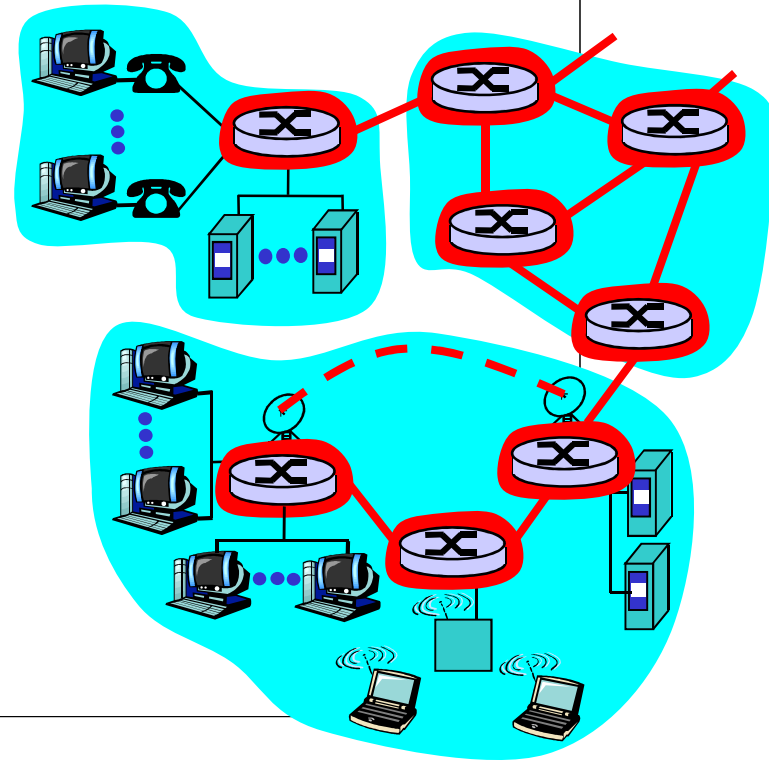
1.5 Internet yapısı ve ISS ler

1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri

# Ağ çekirdeği

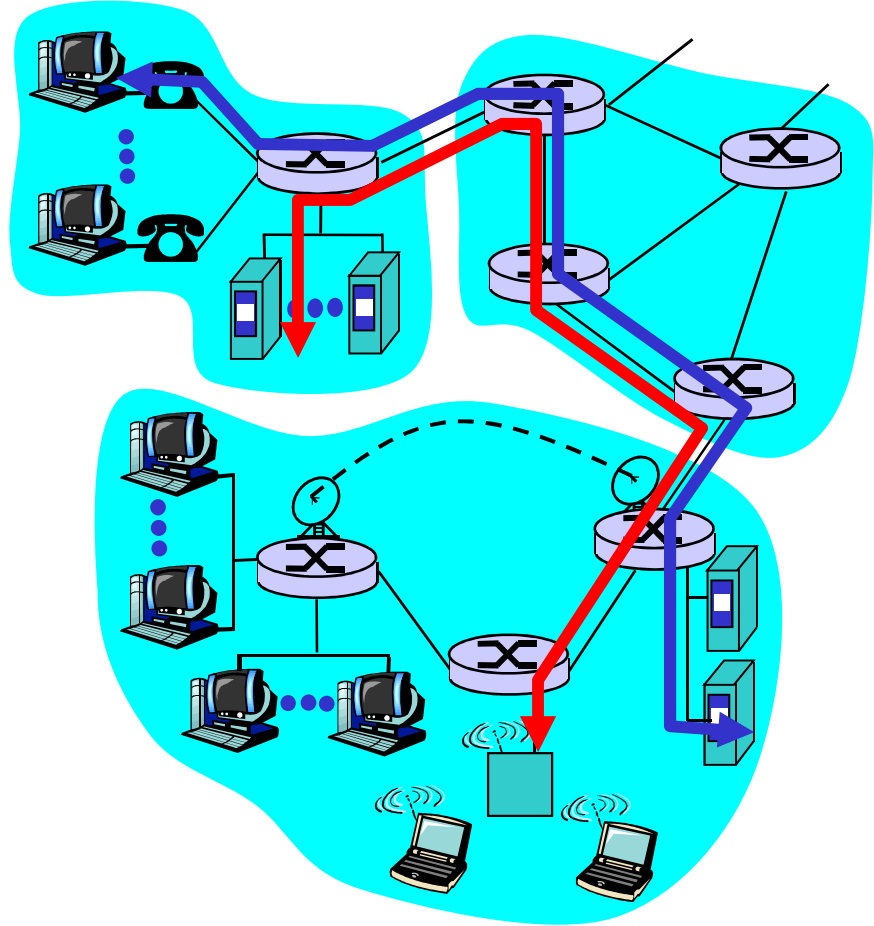
- ❑ birbirine bağlı yönlendiriciler ağı
- ❑ temel soru: Veri ağ üzerinde nasıl iletilir?
  - devre anahtarlama (circuit switching): iletişim oturumu boyunca gerekli tüm kaynakların rezerve edilmesi: telefon ağı
  - Paket anahtarlama (packet-switching): verinin ağ üzerinden kesikli parçalar halinde iletilmesi



# Ağ çekirdeği: Devre anahtarlama

Baştan sona  
kaynaklar iletim  
için rezerve edilir

- ❑ hat bant genişliği, anahtar kapasitesi (switch capacity)
- ❑ adanmış kaynaklar: paylaşım yok
- ❑ devre performansı (garantili iletim)
- ❑ bağlantı tesisi gereklidir





# Ağ çekirdeği: Devre anahtarlama

Network kaynakları  
(örn. Bant genişliği  
(bandwidth))

**"parçalara" bölünür**

- ❑ Parçalar bağlantılara atanır
- ❑ Adanmış devreler kullanılmadığı zaman **boş** kalır (*paylaşım yoktur*)

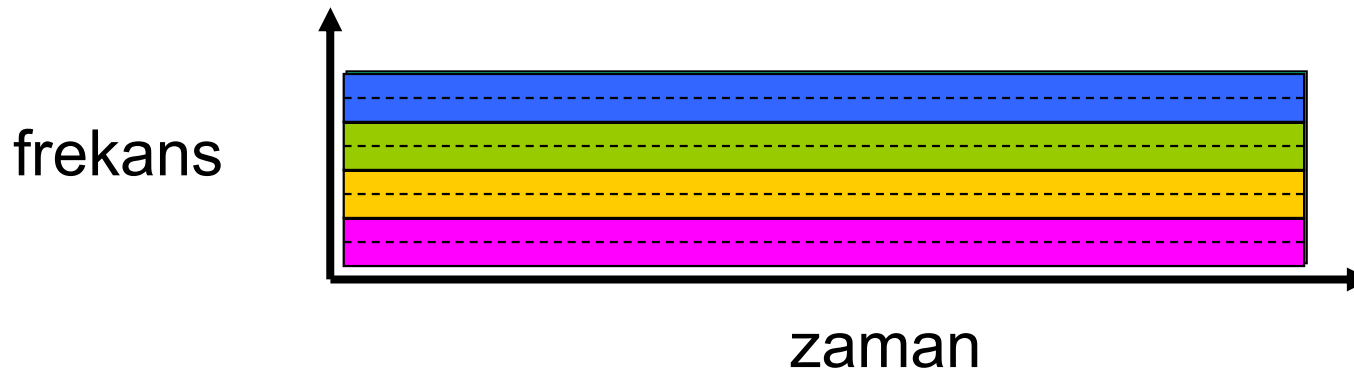
- ❑ Bant genişliğini parçalara bölmek için:
  - frekans bölme (frequency division (FDM))
  - zaman bölme (time division (TDM))

# Devre anahtarlama : FDM ve TDM

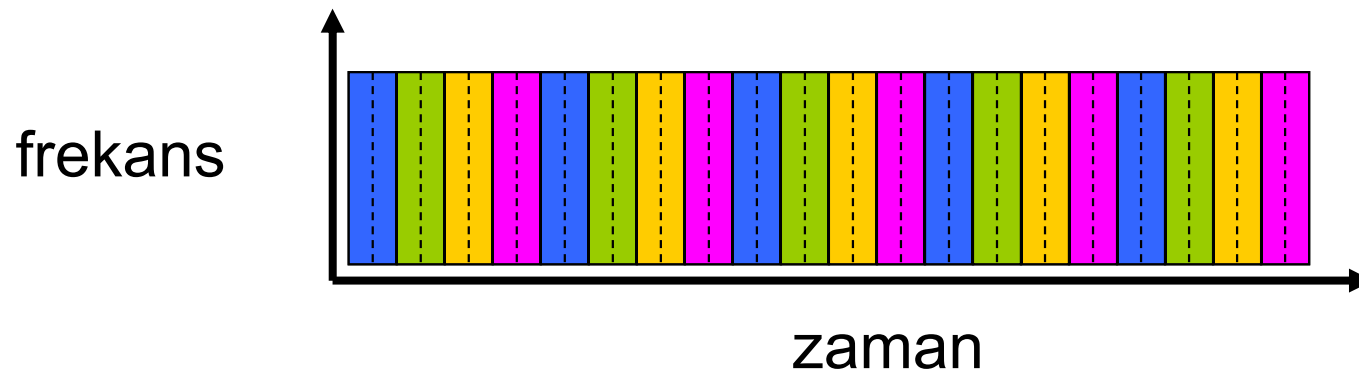
Örnek:

4 kullanıcı ■ ■ ■ ■

FDM



TDM



## Sayısal bir örnek

- ❑ 640,000 bitlik bir dosyayı A sisteminden B sistemine devre anahtarlama ağında göndermek ne kadar sürer?
  - Tüm hatlar 1.536 Mbps dir
  - Her hat 24 yuvalık (slot) TDM kullanır
  - Baştan sona devreyi kurmak için gerekli zaman 500 msn dir.

????!

# Ağ Çekirdeği: Paket Anahtarlama

Kaynak, uzun mesajları paket adı verilen küçük veri parçalarına bölünür

- ❑ A ve B kullanıcılarının paketleri aynı ağ kaynaklarını kullanır.
- ❑ Her paket bant genişliğinin tamamını kullanır
- ❑ Kaynaklar ihtiyaç duyuldukça kullanılır

Bant genişliğinin "parçalara" bölünmesi

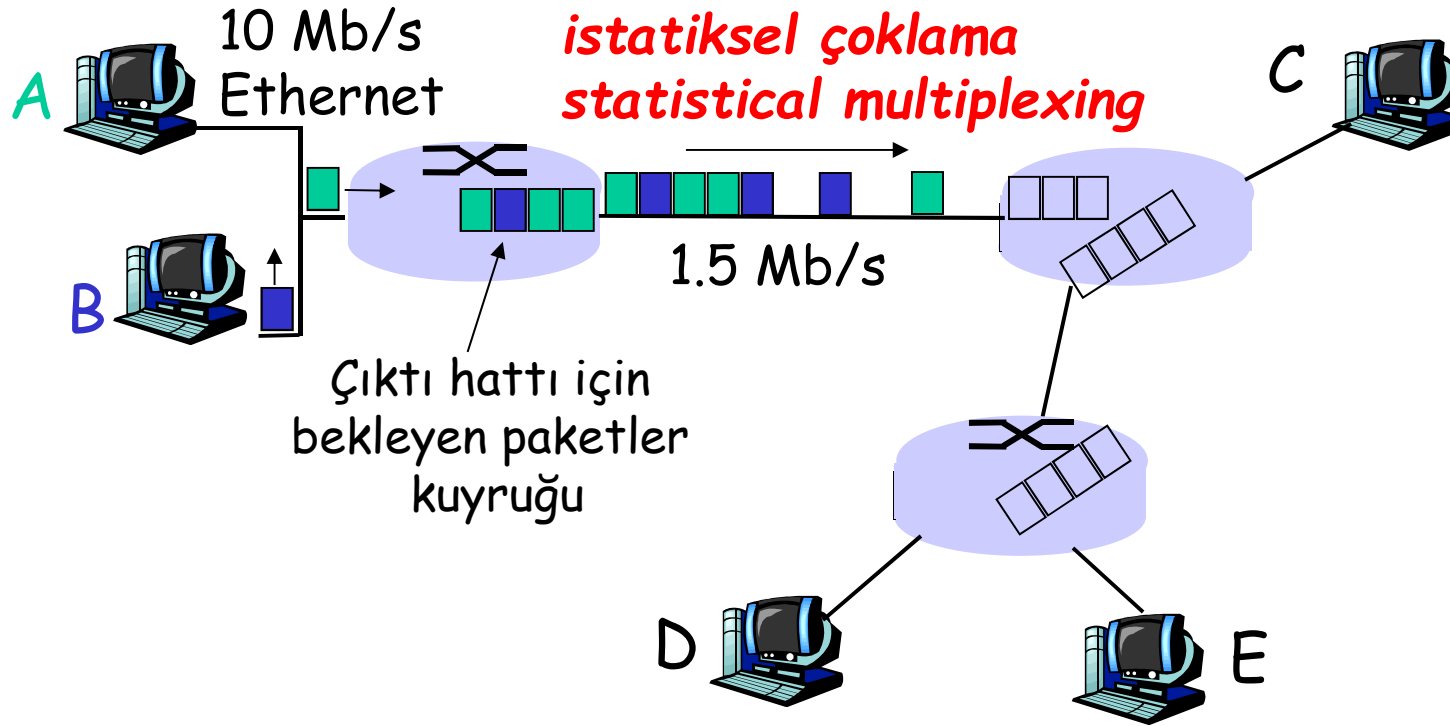
Adanmış ayırılma

Kaynak rezervasyonu

kaynak mücadelesi:

- ❑ Toplam kaynak ihtiyacı varolan miktarı aşabilir
- ❑ tıkanıklık: paket kuyrukları, hat kullanımı için bekleme
- ❑ Depola ve ilet (store and forward):
  - Anahtar iletmeye başlamadan önce paketin tamamını almalıdır

# Paket Anahtarlama : İstatiksel Çoklama



A ve B paketlerinin sabit bir sırası yoktur →  
***statistical multiplexing.***

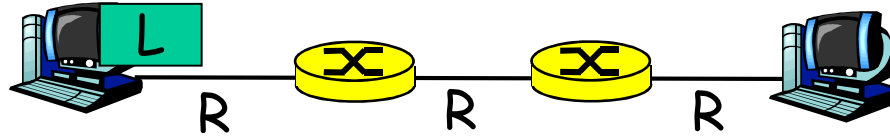
TDM de her sistem TDM çerçevesi içinde aynı yuvayı (slot) kullanır.

# Paket anahtarlama vs Devre anahtarlama

Paket anahtarlama "slam dunk winner" midir?

- ❑ Çok fazla veri için uygundur
  - Kaynak paylaşımı
  - Basit, bağlantı kurumuna gerek yoktur
- ❑ Fazla tıkanıklık (congestion): paket gecikmesi ve kaybı
  - Güvenli veri iletimi ve tıkanıklık kontrolü için protokoller gereklidir.
- ❑ Soru: Devre kurulmuş gibi davranması nasıl sağlanabilir?
  - Ses ve görüntü uygulamaları için bant genişliği garantisi gereklidir
  - Hala çözülmemiş bir problem

# Paket anahtarlama : depola ve ilet (store-and-forward)



- ❑ L bitlik paketi R bps lik bir hat üzerinde iletmek için  $L/R$  saniye gereklidir
- ❑ Bir sonraki hatta iletilmeden önce paketin tamamının yönlendiriciye ulaşmış olması gereklidir

## Örnek:

- ❑  $L = 7.5$  Mbits
- ❑  $R = 1.5$  Mbps
- ❑ gecikme = ? sec

$$\begin{aligned}\text{gecikme (delay)} &= 3L/R \\ &= 3 \cdot (7,5/1,5) = 15 \text{ sn}\end{aligned}$$

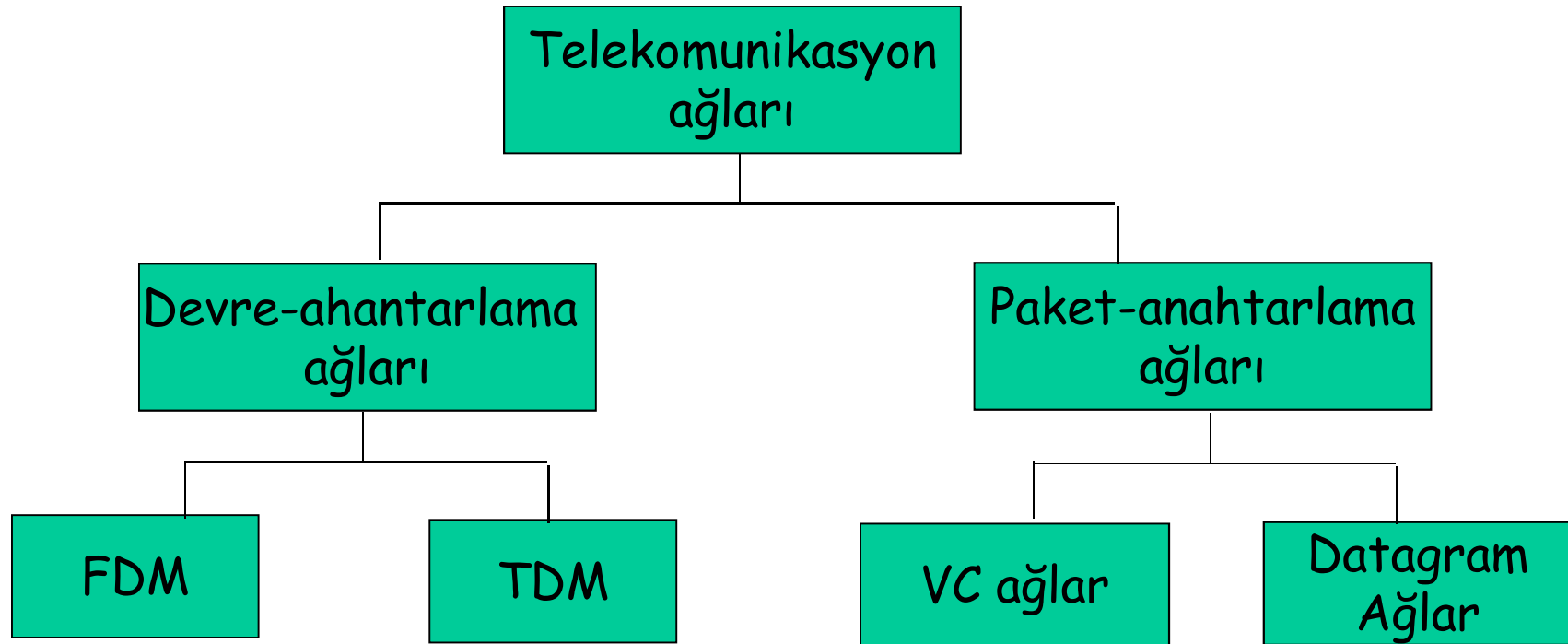
## Depola ve ilet (store and forward)

# Paket anahtarlama ağlar: iletme

- ❑ Amaç: paketleri kaynaktan hedefe yönlendiriciler üzerinden iletme
  - Yönlendirme algoritmalarını Ağ katmanı konusunda (hafta 9-10)
- ❑ **datagram ağlar (datagram networks):**
  - Paketteki *hedef adresi* bir sonraki hattı belirler
  - Yollar oturum sırasında değişebilir
  - benzetim: yönleri sorarak araba kullanma
- ❑ **Sanal devre ağları (virtual circuit network):**
  - Her paket bir etiket taşır (virtual circuit ID), etiket bir sonraki hattı belirler
  - Bağlantı kurulması sırasında sabit bir yol belirlenir ve sonra değişmez
  - Yönlendiriciler bağlantı durum bilgisini tutarlar



# Ağ Sınıflandırması



- Datagram ağlar ne bağlantı-yönelimli ne de bağlantısızdır.
- Internet uygulamalara hem bağlantı yönelimli (TCP) hem de bağlantısız (UDP) servisler sunar

# Hafta 1: yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

1.5 Internet yapısı ve ISS ler

1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri

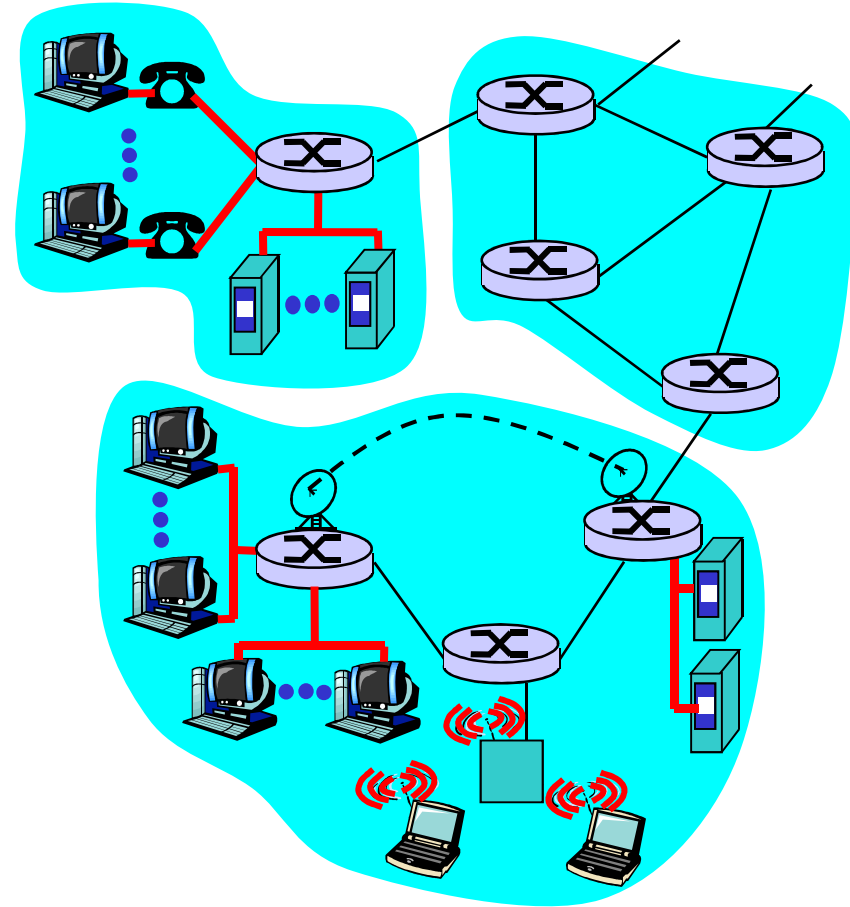
# Erişim ağları ve fiziksel ortam

*Q: Uç sistemler sınır  
yönlendiricisine nasıl  
baęlanır?*

- ❑ Yerleşim yerine ait erişim (residential access nets)
- ❑ İş veya eğitim kurumu erişimi (institutional access networks)
- ❑ Kablosuz erişim (mobile access networks)

**HATIRLA:**

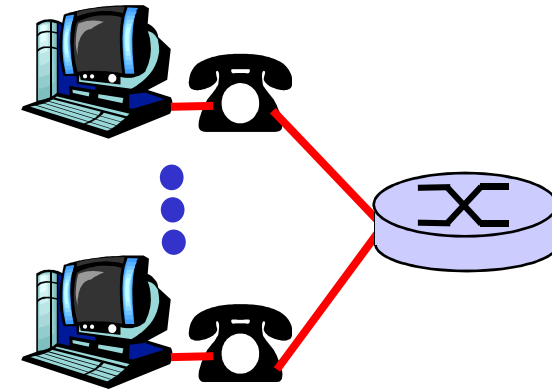
- ❑ Erişim ağının bant genişliği (**bandwidth** - saniyedeki bit sayısı - bps) ?
- ❑ Paylaşma (shared) veya adanma (dedicated)?



# Yerleşim yerine ait erişim: noktadan noktaya erişim

## ❑ Çevrimeli modem (Dialup via modem)

- 56Kbps hıza kadar yönlendiriciye (router) direk erişim sağlar
- Aynı anda net de surf yapıp telefonu kullanmaya izin vermez.



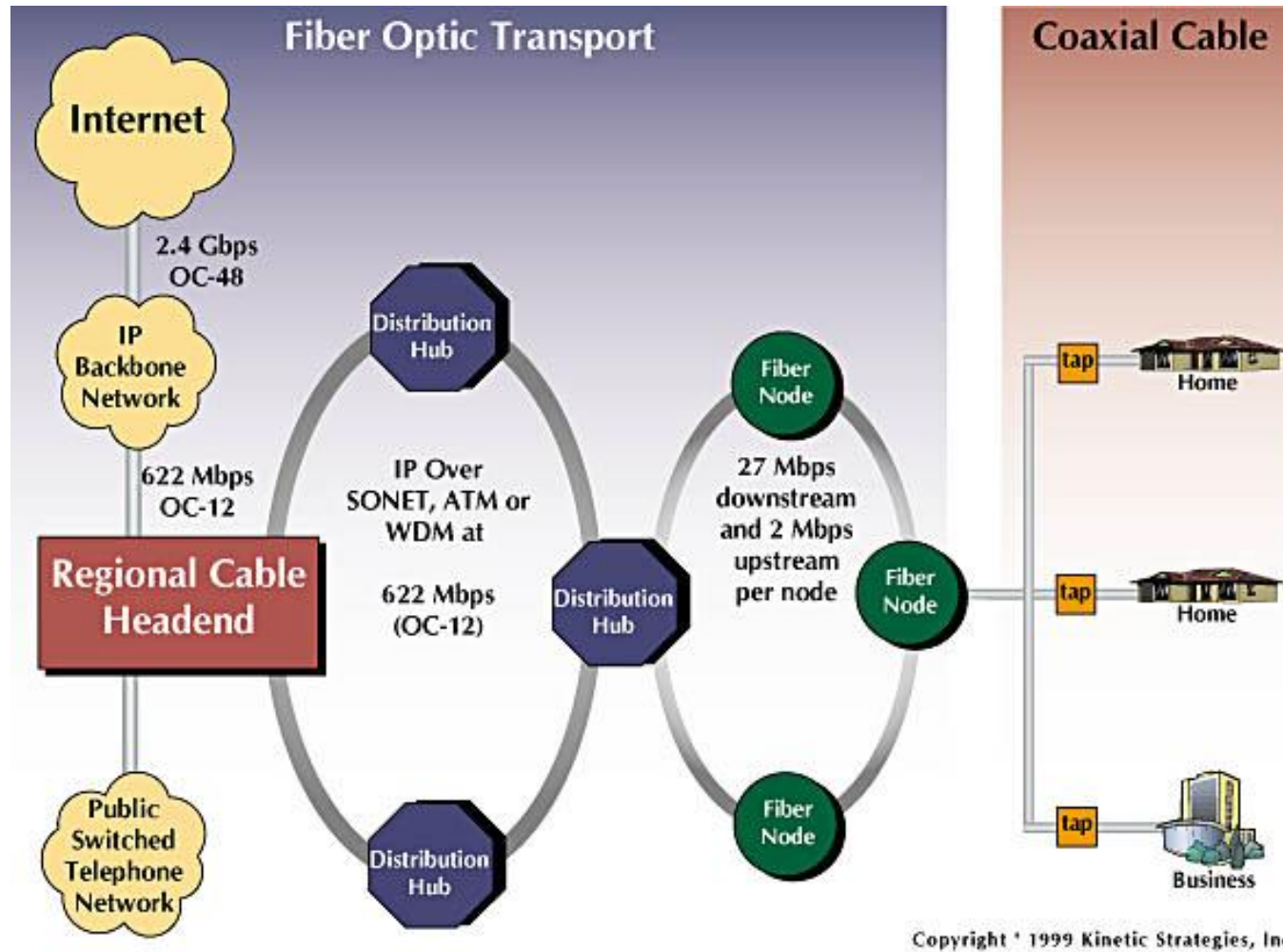
## ❑ Asimetrik dijital abone hattı : ADSL (asymmetric digital subscriber line)

- 50kHz'den 1 MHz banda kadar yüksek hızlı aşağı akım (downstream) kanalı
- 4kHz'den 50kHz banda kadar orta hızlı yukarı akım (upstream) kanalı
- 0 ile 4 kHz bant arasında sıradan iki yönlü telefon kanalı

## Yerleşim yerine ait erişim : kablo modem

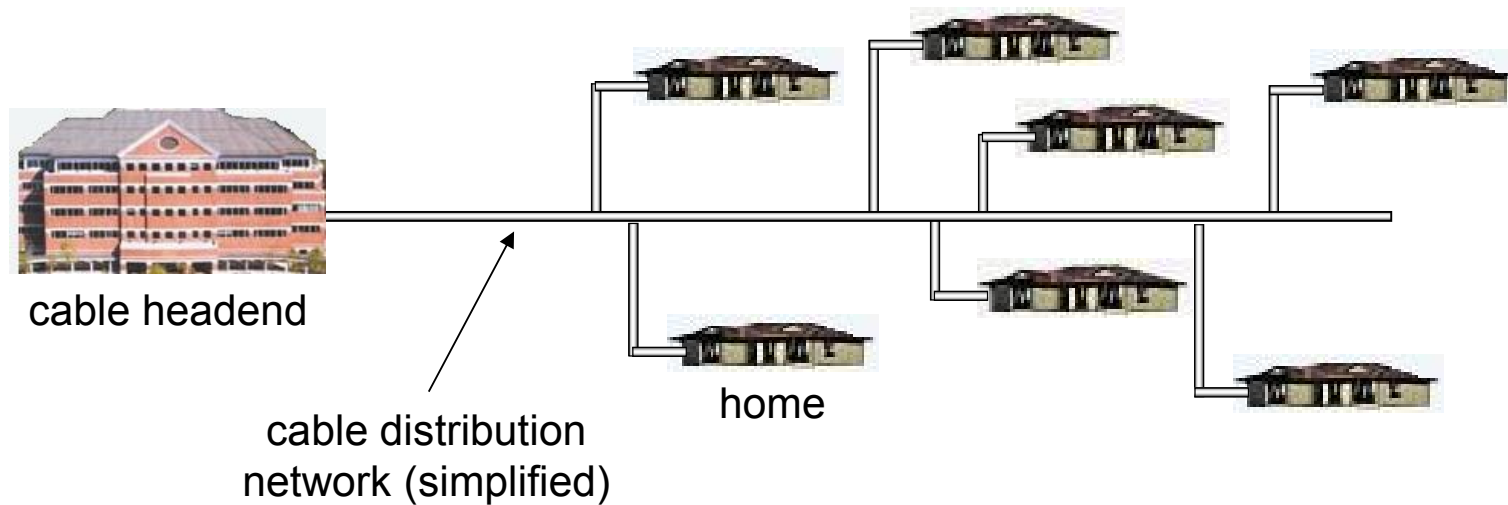
- ❑ Melez fiber eş eksenli kablo HFC (hybrid fiber coax)
  - asimetrik: 30Mbps a kadar downstream (yüksek hızlı aşağı akım), 2 Mbps e kadar upstream (yüksek hızlı yukarı akım)
- ❑ Kablo ve fiber ağ evleri ISS yönlendiricilerine bağlar
  - Evler yönlendiricilere erişimi paylaşır
- ❑ kurulum: Kablo TV aracılığı ile kullanılır.

# Yerleşim yerine ait erişim : kablo modem

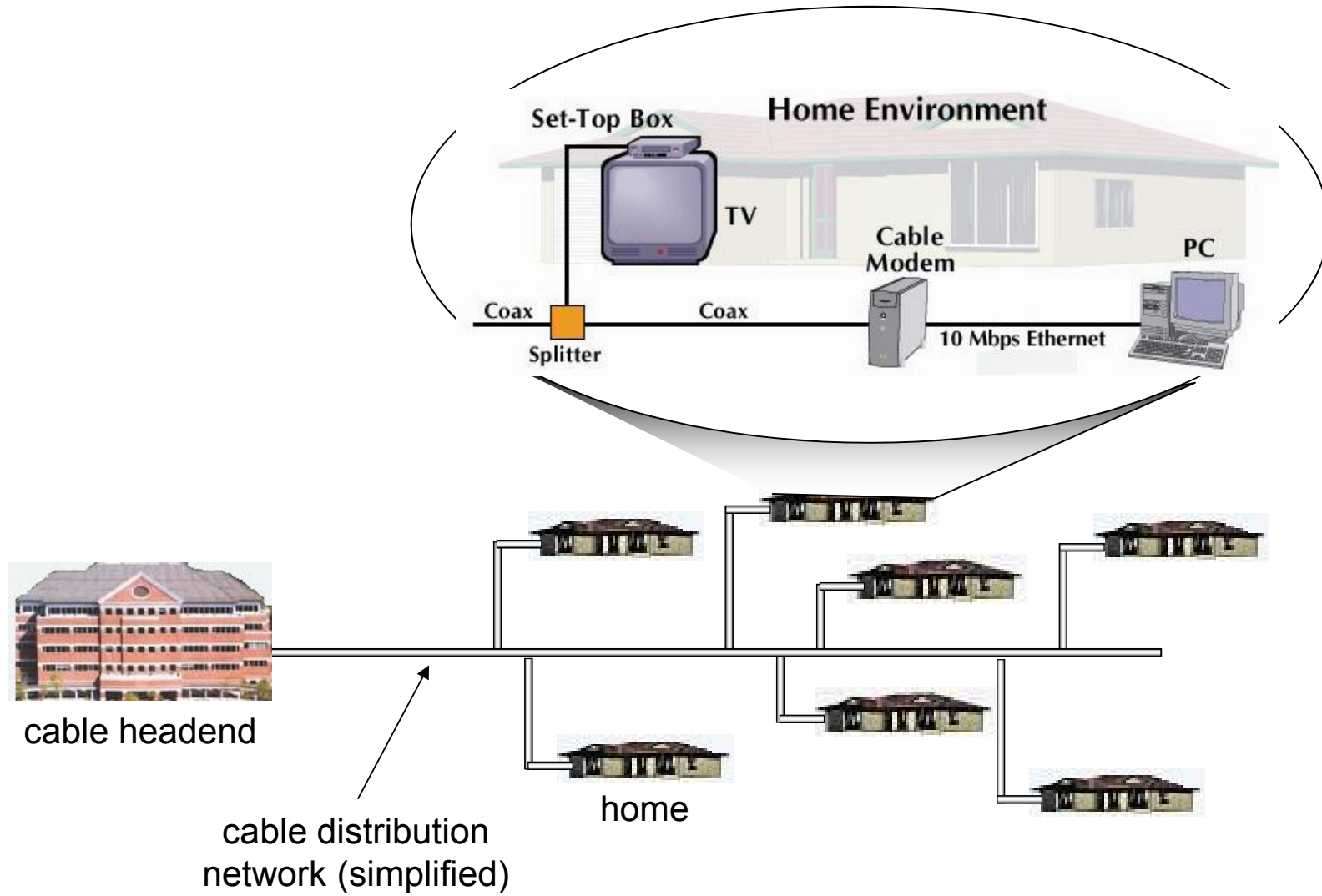


## Kablo Ağı yapısı

Typically 500 to 5,000 homes

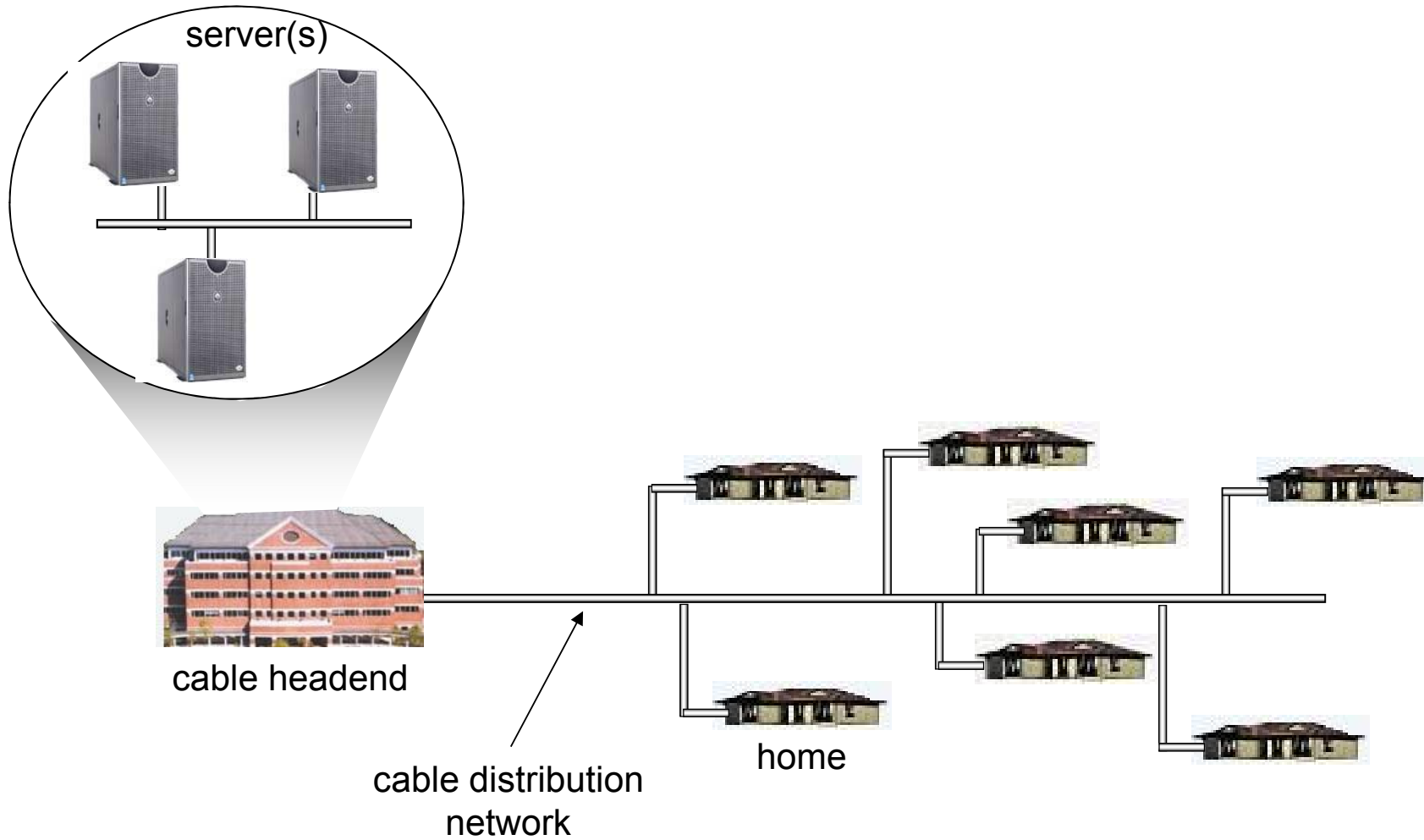


# Kablo Ağı yapısı

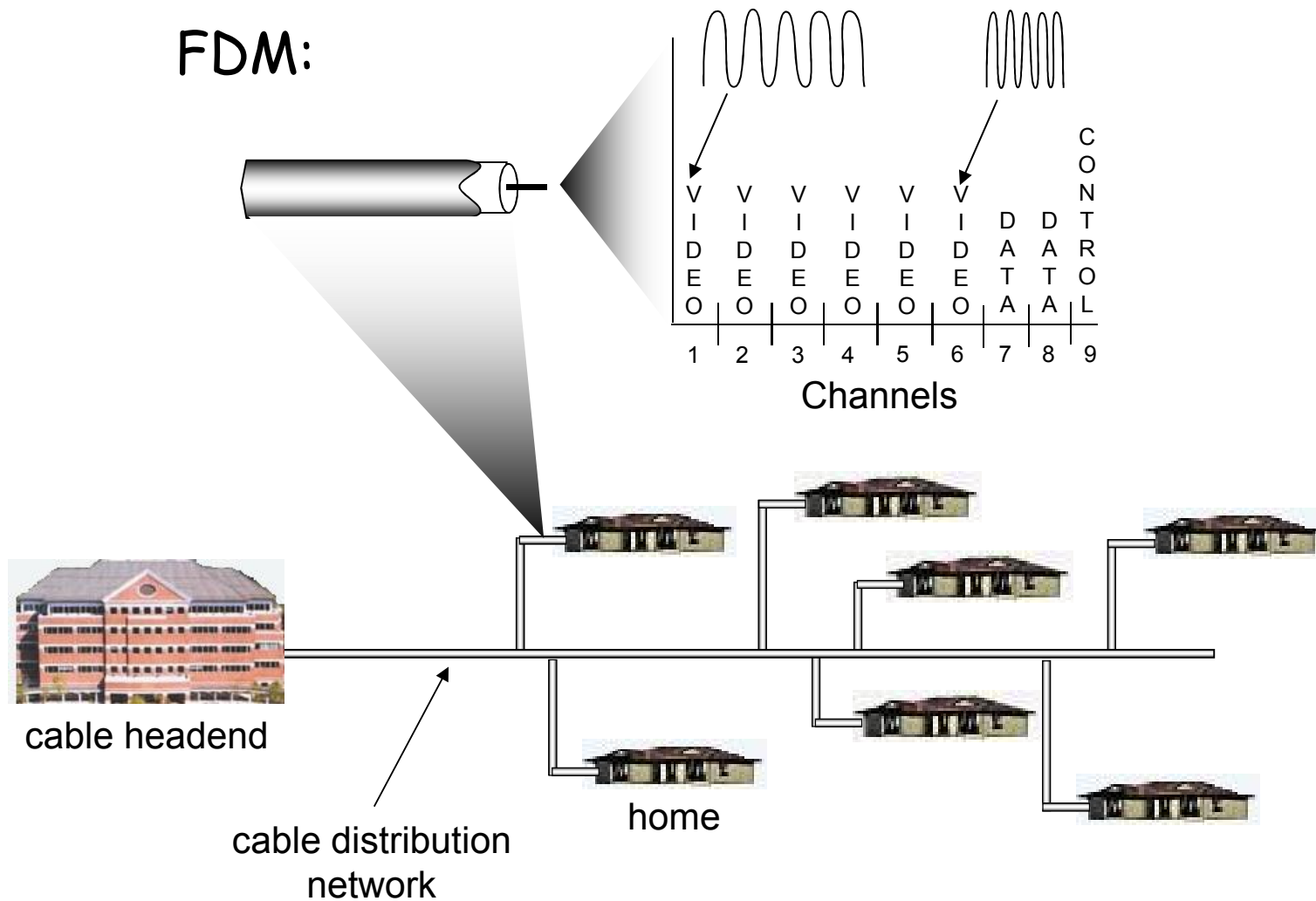




# Kablo Ağı yapısı

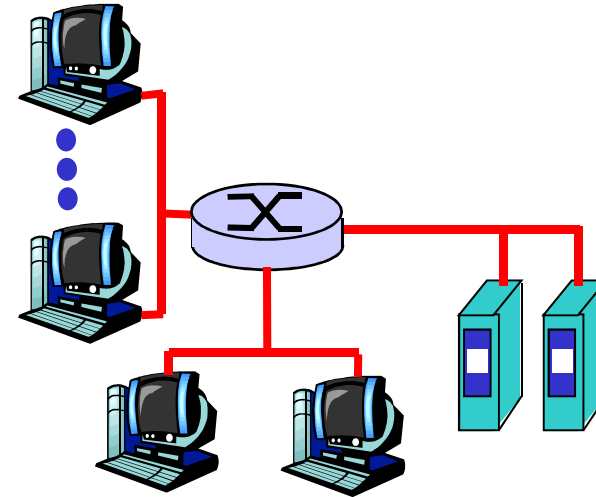


# Kablo Ağı yapısı



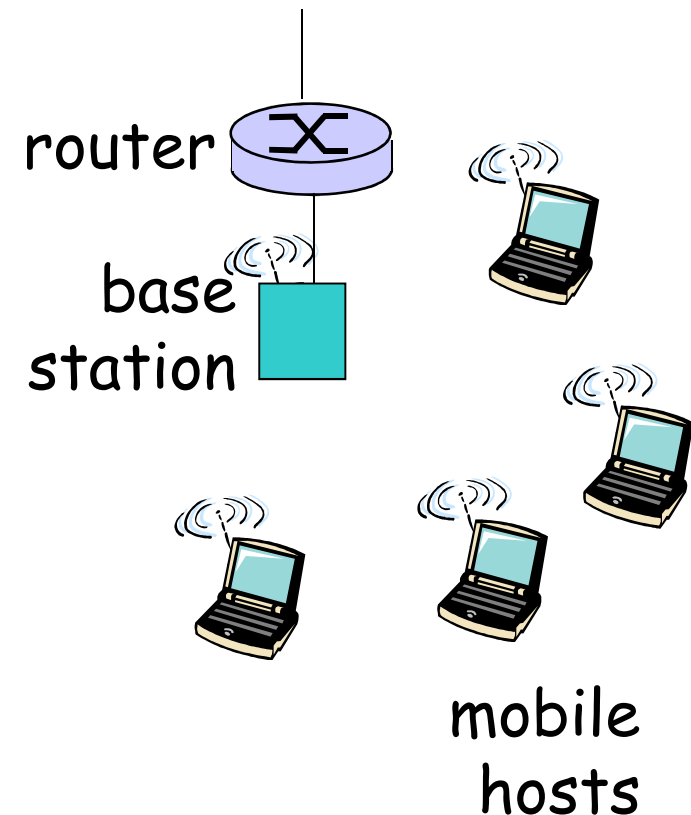
# Şirket erişimi: yerel alan ağı (local area networks -LAN)

- ❑ Şirket/üniv. Kampüslerinde bir uç sistemi sınır yönlendiricisine bağlamak için yerel alan ağı (**LAN**) kullanılır.
- ❑ **Ethernet:**
  - Uç sistem ve yönlendiricileri (routers) ortak veya adanmış olarak birbirine bağlar
  - 10 Mbs, 100Mbps, Gigabit Ethernet
- ❑ LAN: Bağlantı Katmanı ve Yerel Alan Ağları → Hafta 11-13



# Kablosuz erişim ağları

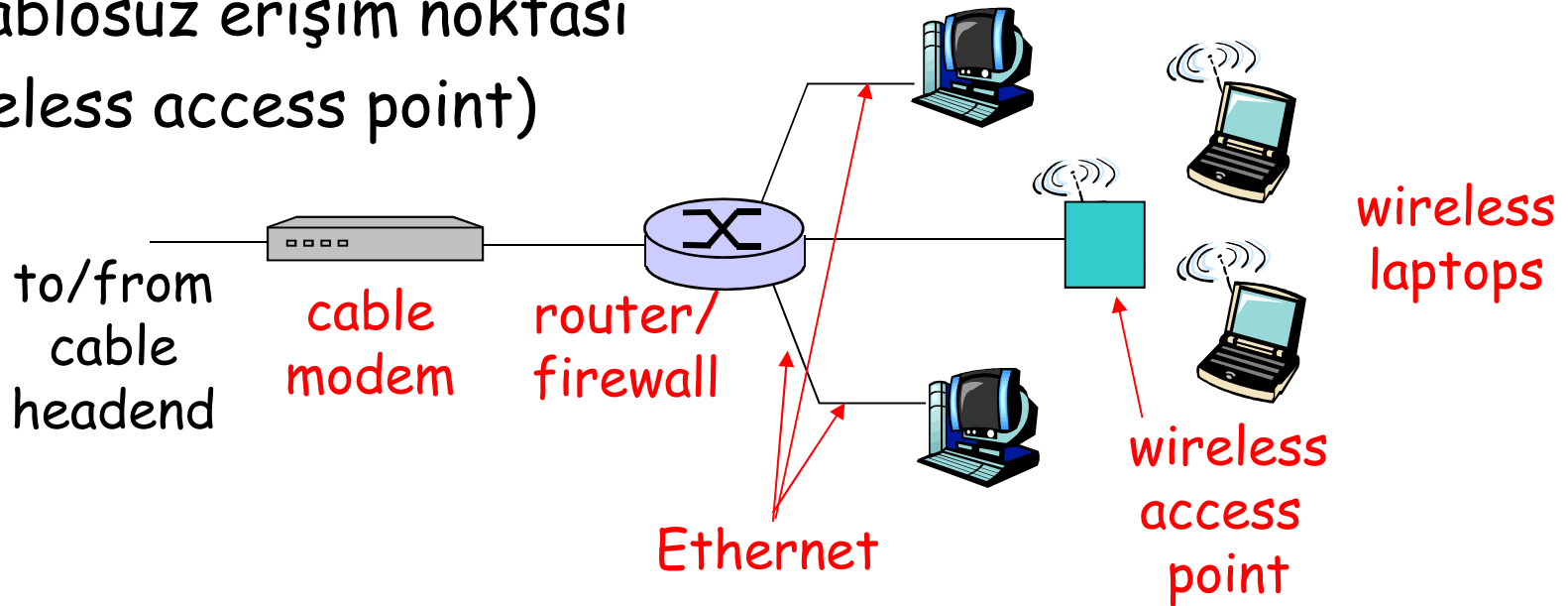
- ❑ Paylaşımlı kablosuz erişim ağı uç sistemleri yönlendiriciler (routers) ile bağlar shared
  - Temel istasyon (base station) ya da erişim noktası (access point)
- ❑ **kablosuz LANlar (kablosuz Ethernet):**
  - 802.11b (WiFi): 11 Mbps
- ❑ **geniş alan kablosuz erişim ağı (wider-area wireless access)**
  - Bir telekomünikasyon sağlayıcısı tarafından yönetilir
  - 3G ~ 384 kbps
  - WAP/GPRS in Europe



# Ev ağıları

## Tipik ev ağı bileşenleri:

- ❑ ADSL veya kablo modem
- ❑ Yönlendirici (router)/firewall/NAT
- ❑ Ethernet
- ❑ Kablosuz erişim noktası (wireless access point)



# Fiziksel Ortam

- ❑ **Bit:** alıcı ve verici çiftleri arasında seyahat eder
- ❑ **Fiziksel hat:** alıcı ve verici arasındaki hat
- ❑ **Kılavuzlu ortam (guided media)**
  - Dalgalar düz bir ortam boyunca gider: bakır, fiber, eş eksenli
- ❑ **Kılavuzsuz ortam (unguided media)**
  - Dalgalar yayılır: radyo

## Çift Sarımlı (Twisted Pair (TP))

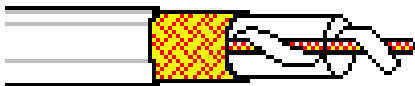
- ❑ iki yalıtılmış bakır kablo
  - Kategori 3: geleneksel telefon telleri, 10 Mbps Ethernet
  - Kategori 5: 100Mbps Ethernet



# Fiziksel ortam: eş eksenli, fiber

## Eş eksenli kablo:

- ❑ İki ortak merkezli bakır iletken
- ❑ iki yönlüdür (bidirectional)
- ❑ baseband:
  - single channel on cable
  - legacy Ethernet
- ❑ broadband:
  - multiple channel on cable
  - HFC



## Fiber optik kablo:

- ❑ Cam fiber ışık darbelerini iletir, her darbe bir bit i temsil eder
- ❑ Yüksek-hızda işlem:
  - Yüksek hızlı noktadan noktaya iletim (e.g., 5 Gps)
- ❑ Düşük hata oranı: repeaters uzak yerleştirilirler; elektromanyetik girişime duyarsızdır

Bilgisayar Ağ



# Fiziksel ortam: radyo

- ❑ Sinyal elektromanyetik spektrum içerisinde taşınır
- ❑ Fiziksel bir kablo yoktur
- ❑ İki yönlüdür (bidirectional)
- ❑ Yayılma ortamına bağlıdır:
  - Yansıma (reflection )
  - Nesneler tarafından engellenme
  - interference

## Uydu radyo kanalları:

- ❑ Yeryüzü tabanlı mikrodalga (terrestrial microwave)
  - e.g. up to 45 Mbps channels
- ❑ LAN (e.g., Wifi)
  - 2Mbps, 11Mbps
- ❑ Geniş alan (wide-area) (e.g., cellular)
  - e.g. 3G: hundreds of kbps
- ❑ Uydu (satellite)
  - up to 50Mbps channel (or multiple smaller channels)
  - 270 msec end-end delay
  - Coğrafi istasyon ya da düşük dünya yörüngesi (geosynchronous versus low altitude)



# Hafta 1: yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

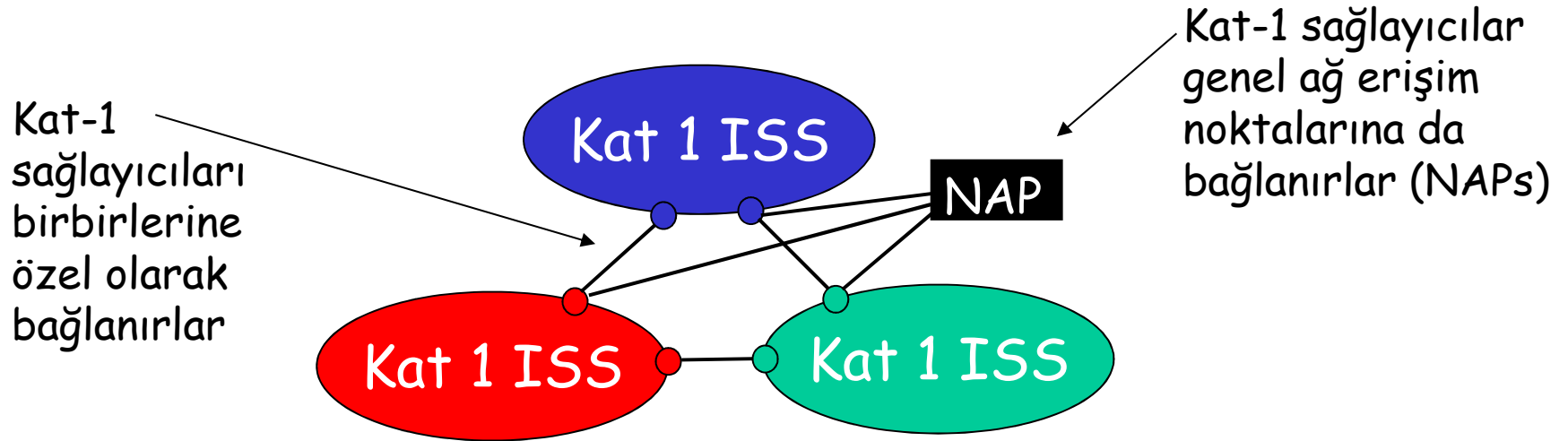
1.5 Internet yapısı ve ISS ler

1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri

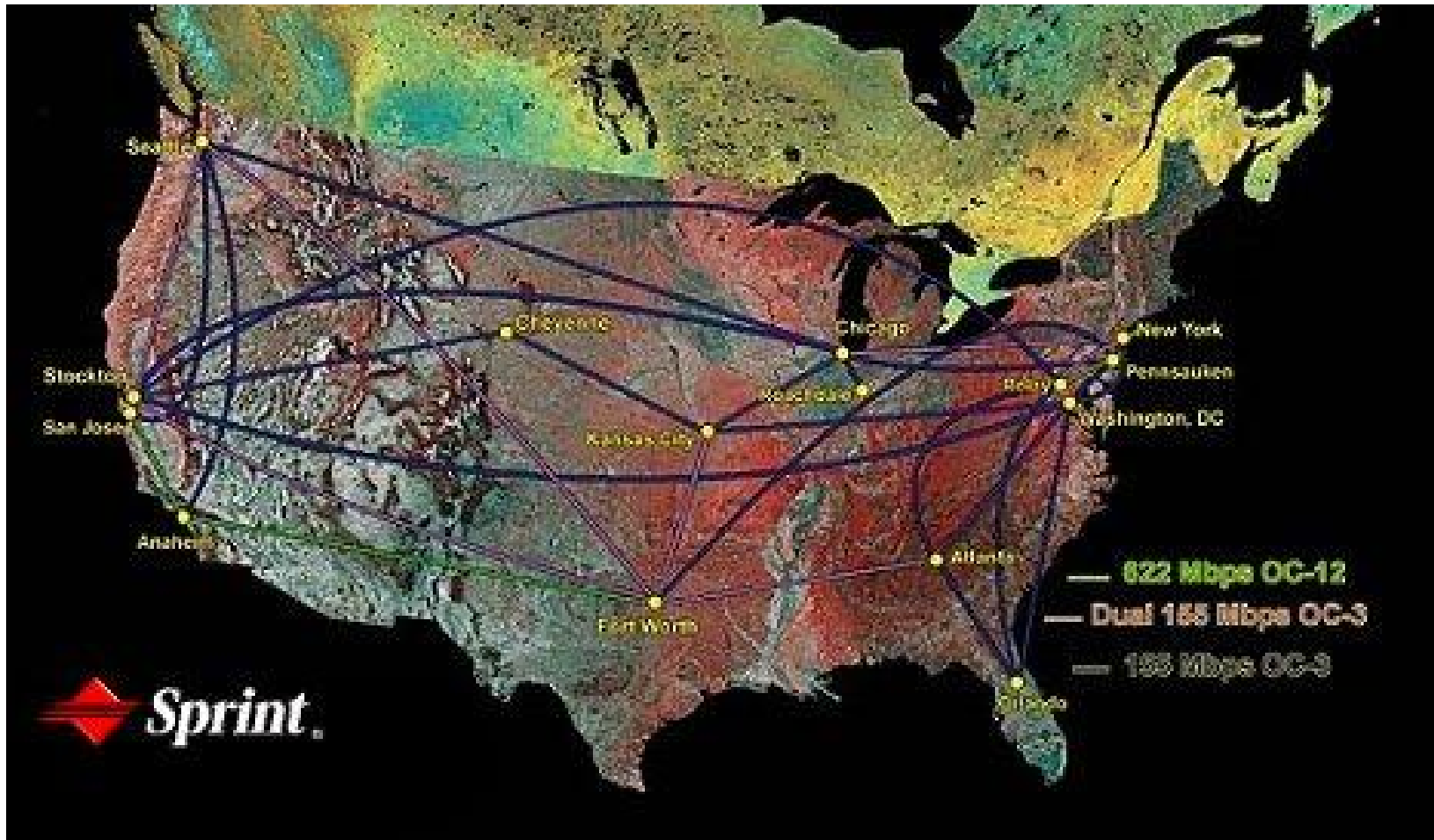
# Internet yapısı: ağların ağı

- Kabaca hiyerarşiktir
- **merkezde: "kat-1" ISSler** (e.g., UUNet, BBN/Genuity, Sprint, AT&T), ulusal/uluslar arası kapsam
  - Birbirlerine eşit davranırlar



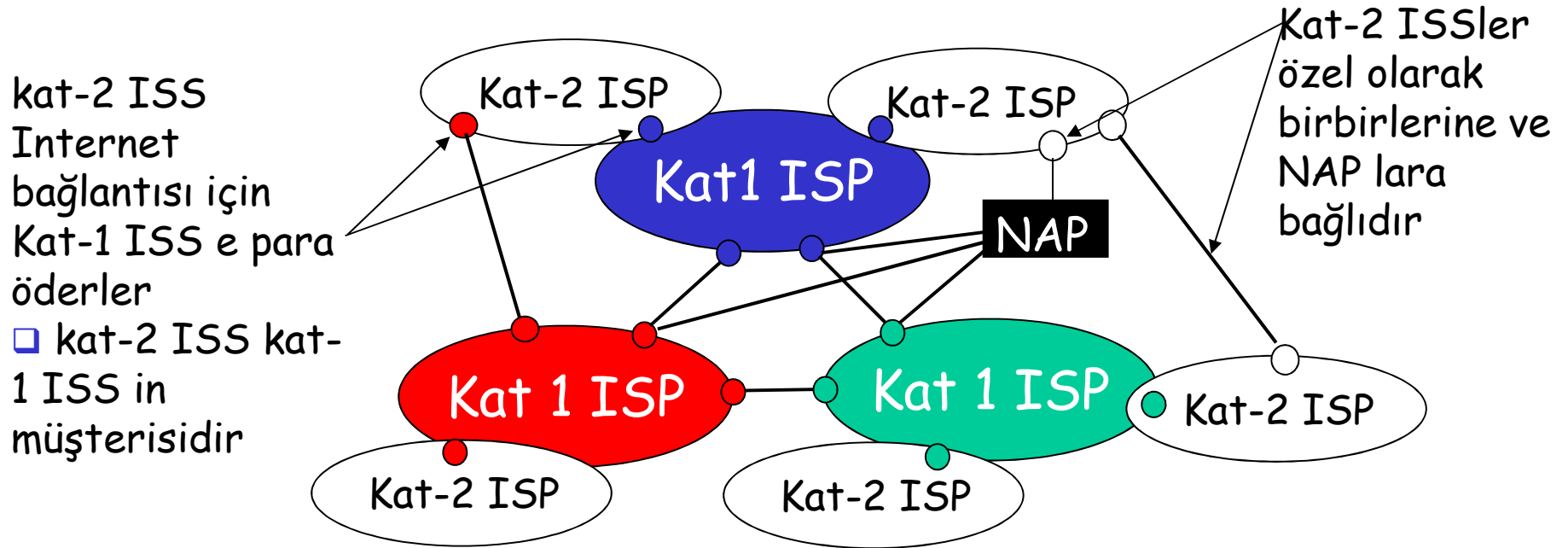
# Kat-1 ISS: örn., Sprint

Sprint US omurga ağı



# Internet yapısı: ağların ağı

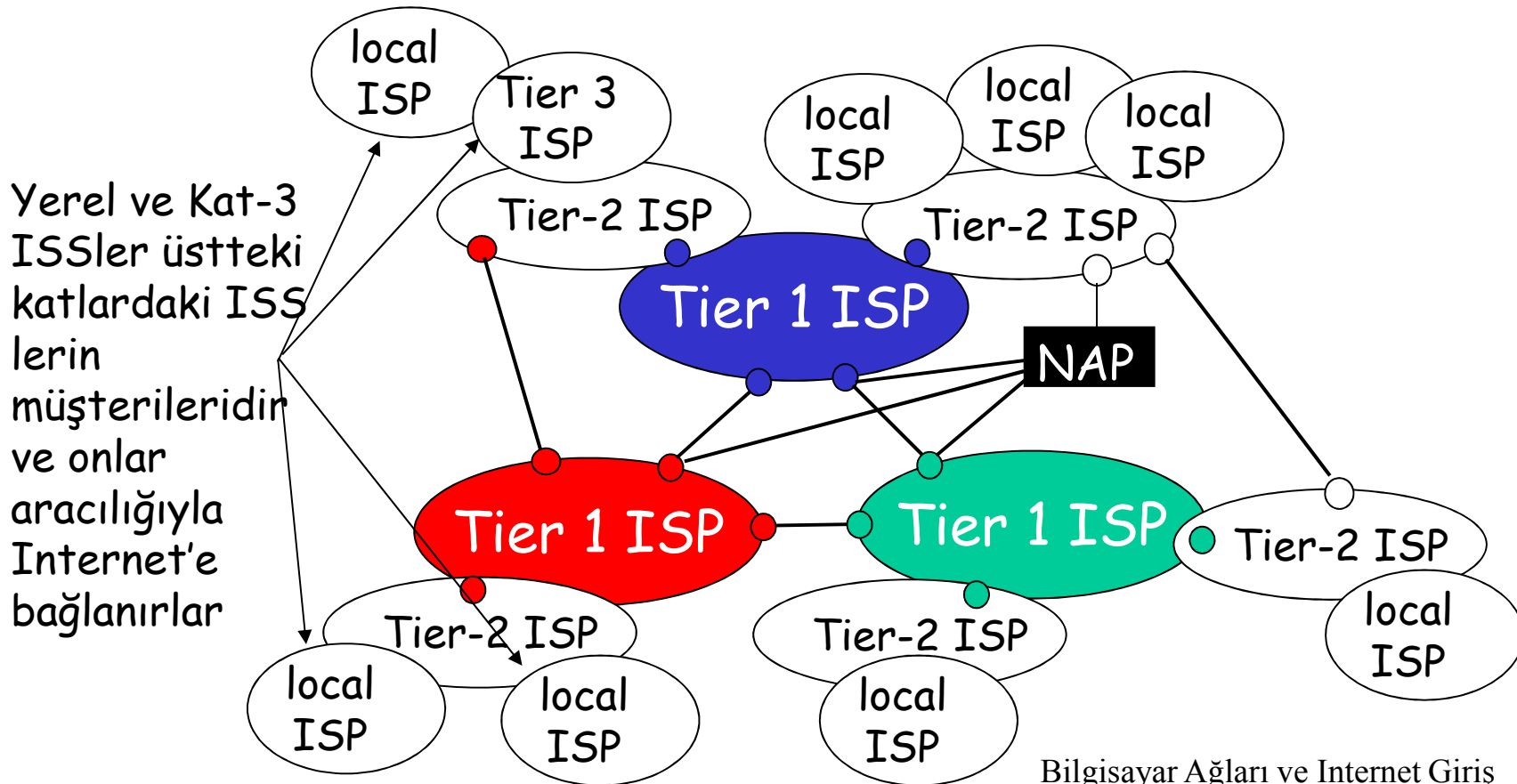
- “Kat-2” ISSs: daha küçük ISSler (genellikle bölgesel)
  - Bir ya da daha fazla Kat-1 ISS e ve diğer Kat-2 ISS lere bağlıdırlar



## Internet yapısı: ağların ağı

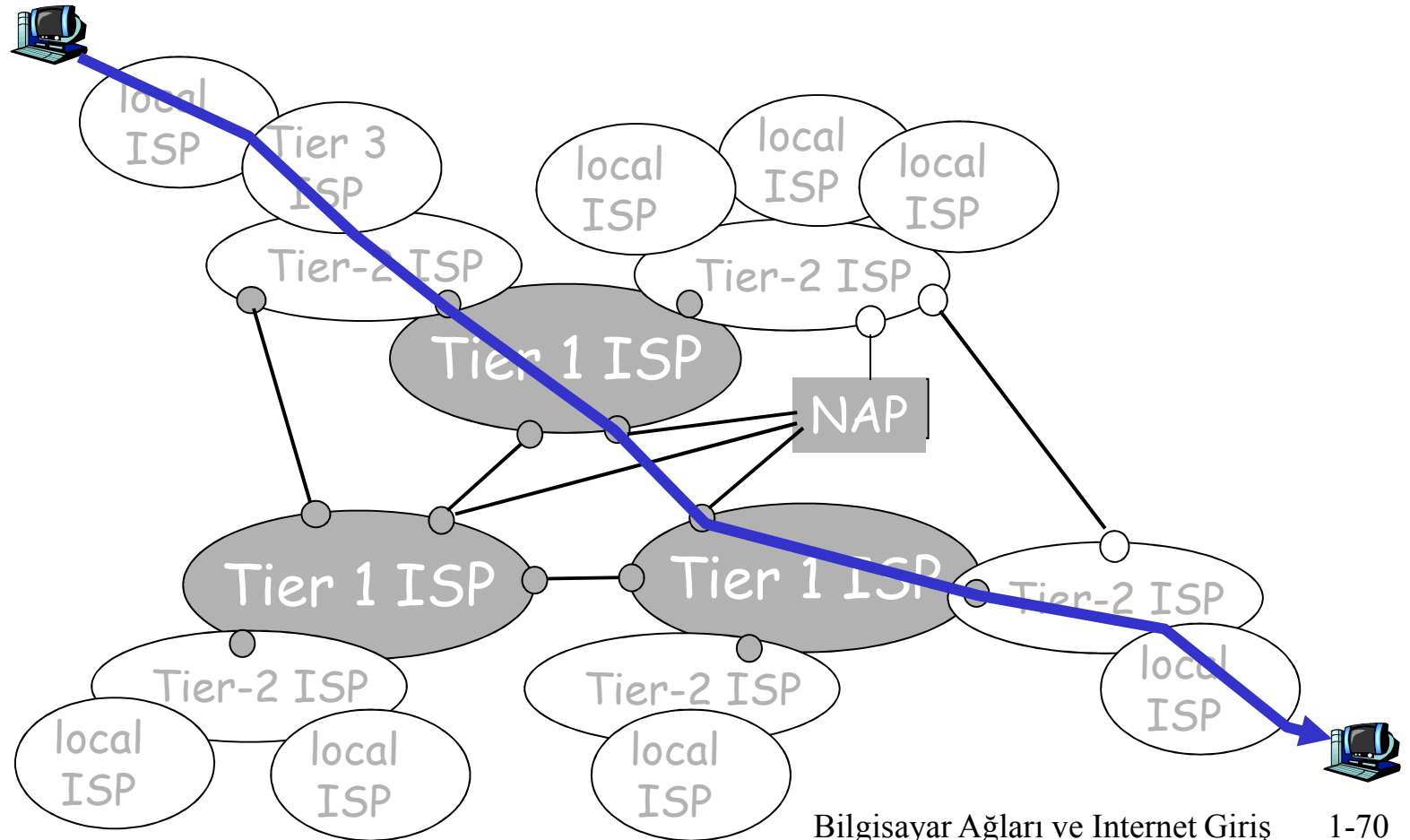
## ❑ "Kat-3" ISSler ve yerel ISSler

- Son hat ağ (son kullanıcılara en yakın)



# Internet yapısı: ağların ağı

- Bir paket pek çok ağdan geçer!



# Hafta 1: yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

1.5 Internet yapısı ve ISS ler

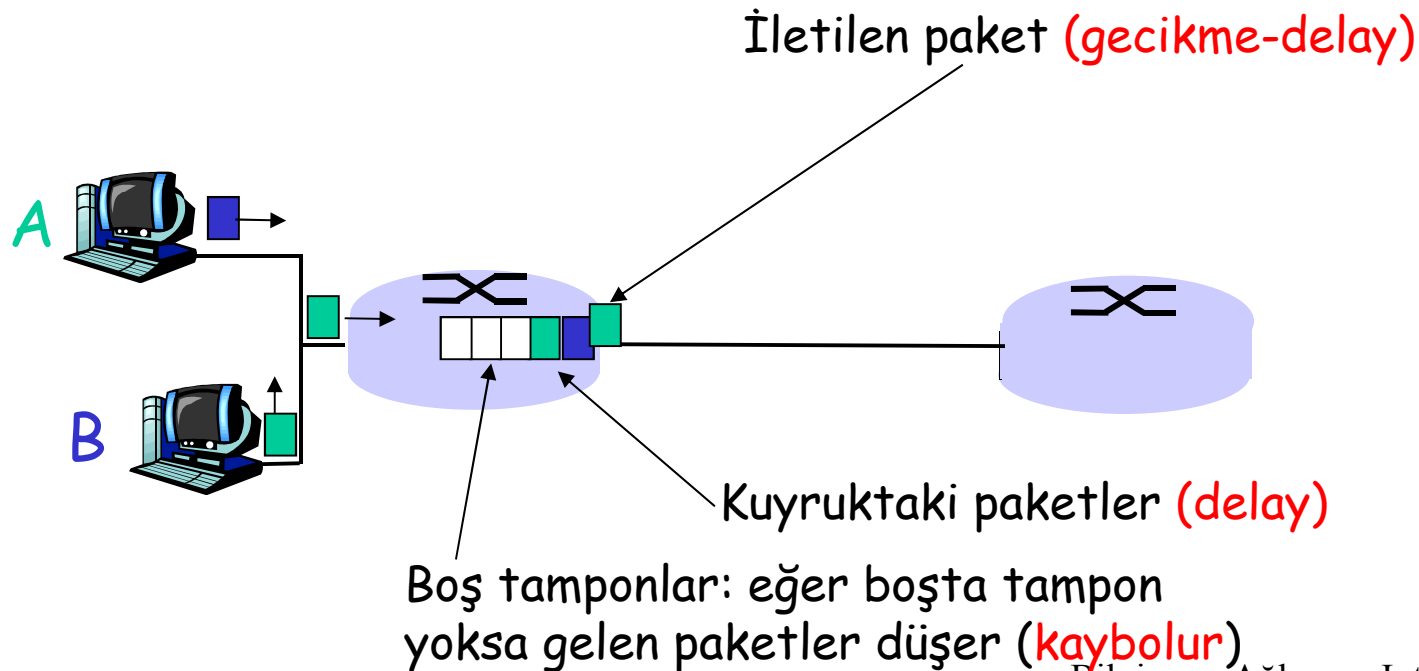
1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri

# Kayıp ve gecikme nasıl olur?

Paketler yönlendirici tamponlarında kuyruğa girerler

- Hatta gelen paket geliş oranı çıktı hattı kapasitesini aşınca
- Paketler kuyruk olur, sıra beklerler





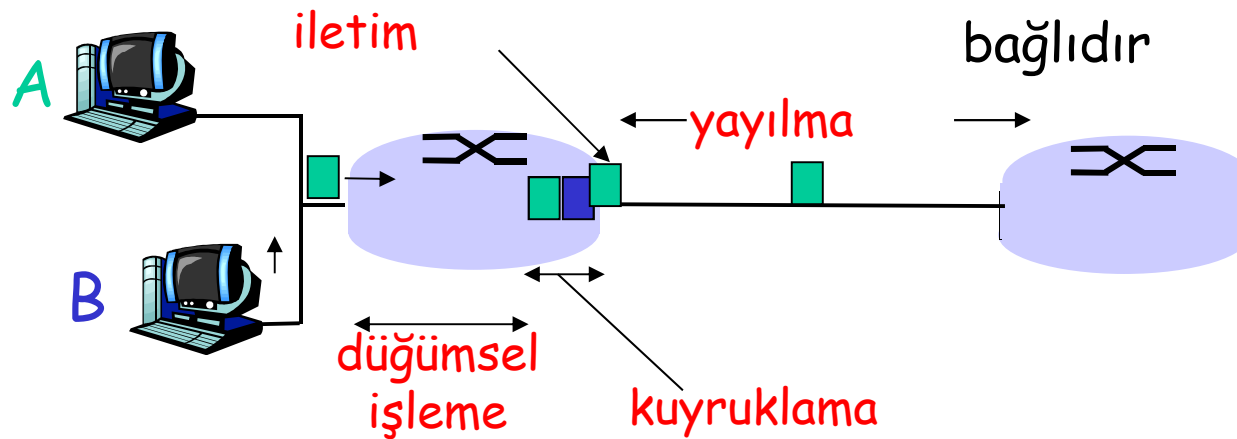
# Paket gecikmesinin dört nedeni

## 1. düğümsel işleme gecikmesi(nodal processing):

- Bit hataları kontrol edilir
- Çıktı hattı belirlenir

## 2. kuyruklama gecikmesi

- İletim için çıktı tamponunda beklenen süre
- Yönlendiricinin (router) tıkanıklık düzeyine bağlıdır



# Paket gecikmesinin dört nedeni

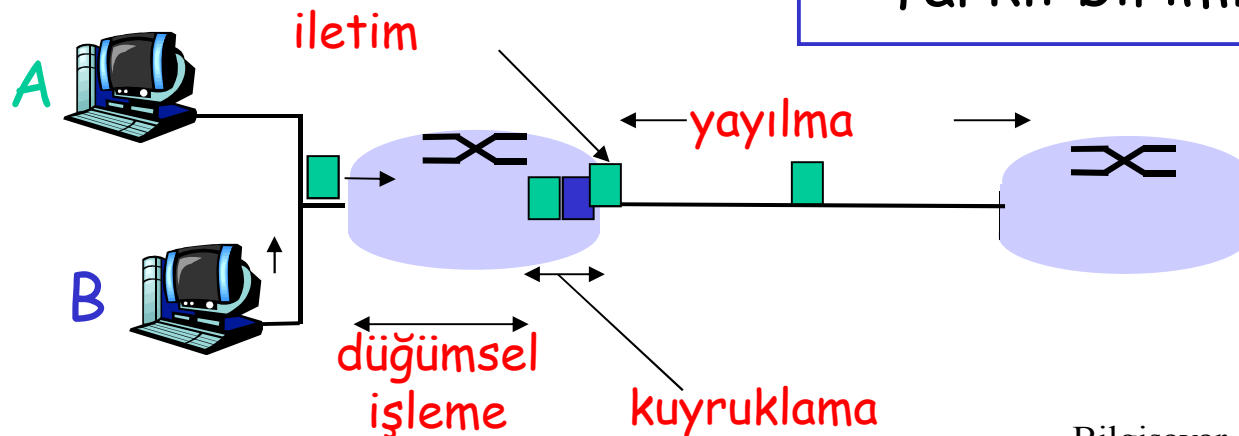
## 3. İletim (transmission) gecikmesi:

- $R$  = hat bant genişliği (bps)
- $L$  = paket uzunluğu (bits)
- Bitleri hatla göndermek için gerekli zaman =  $L/R$

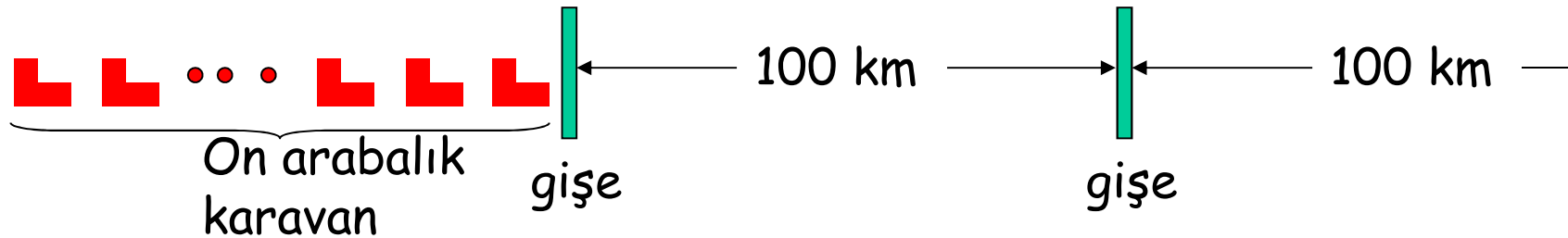
## 4. Yayılma (propagation) gecikmesi:

- $d$  = fiziksel hattın uzunluğu
- $s$  = ortamın yayılma hızı ( $\sim 2 \times 10^8$  m/sec)
- Yayılma gecikmesi =  $d/s$

**DİKKAT:**  $s$  ve  $R$  çok farklı birimler!

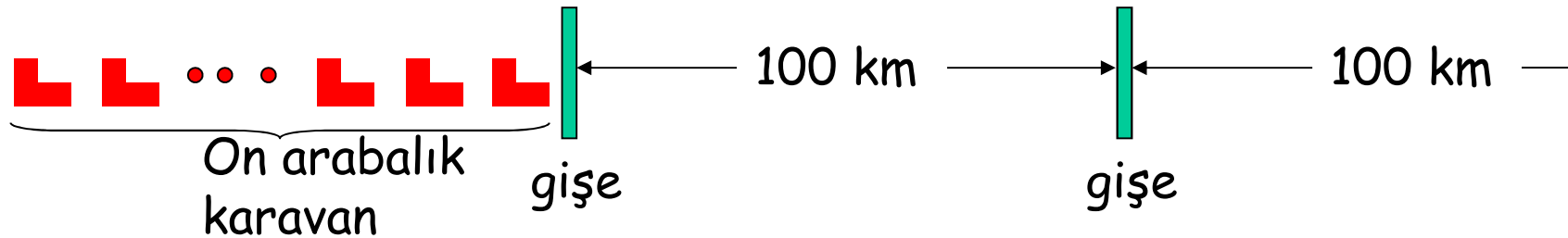


# Karavan benzeşimi



- ❑ Araçlar 100 km/hr ile gitmektedir (yayılma hızı propagation time)
- ❑ Gişe bir araca 12 sn de hizmet vermektedir (iletim zamanı transmission time)
- ❑ araç~bit; karavan ~ paket
- ❑ Q: İkinci gişeden önce karavanın yolda sıralanması ne kadar sürer?
- ❑ Karavanın tamamını gişeden otoyola çıkarmak için gerekli zaman =  $12 \times 10 = 120 \text{ sec}$
- ❑ Birinci aracın 1 inci gişeden 2 inci gişeye yayılma zamanı:  $100 \text{ km} / (100 \text{ km/hr}) = 1 \text{ hr}$
- ❑ A: 62 minutes

# Karavan benzeşimi (devam)



- ❑ Araçlar bu defa 1000 km/hr ile gitmektedir
- ❑ Gişe bir araca 1 dk da hizmet vermektedir
- ❑ **Q:** Araçlar 2 nci gişeye 1inci gişe tüm araçları geçirmeden ulaşabilecekler mi?

- ❑ **EVET!** 7 dakika sonra ilk araç 2inci gişede olduğunda 1 inci gişede hala 3 araba vardır.
- ❑ Paketin birinci biti 2 inci yönlendiriciye paketin tamamı iletilmeden ulaşmış olur!
  - See Ethernet applet at AWL Web site

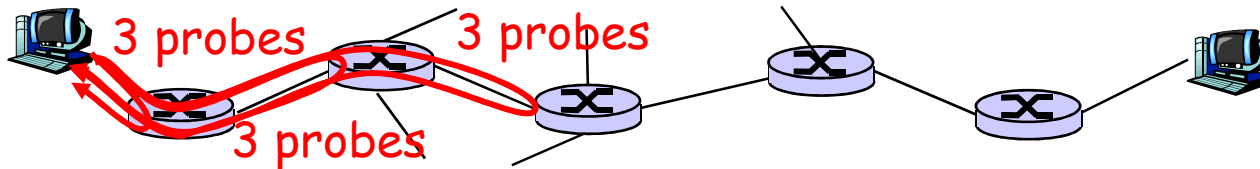
# Düğümssel gecikme (Nodal delay)

$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

- ❑  $d_{\text{proc}}$  = işleme gecikmesi
  - Genellikle birkaç mikrosaniye ya da daha az
- ❑  $d_{\text{queue}}$  = kuyruklama gecikmesi
  - Tıkanıklığa bağlı
- ❑  $d_{\text{trans}}$  = iletim gecikmesi
  - $= L/R$ , düşük hızlı hatlar için önemlidir
- ❑  $d_{\text{prop}}$  = yayılma gecikmesi
  - birkaç mikrosaniyeden birkaçyüz milisaniyeye

# "gerçek" Internet gecikme ve yolları


- ❑ "gerçek" Internet gecikme ve yolları nasıldır?
- ❑ **Traceroute programı:** kaynakdan yönlendiricilere ve hedefe kadar gecikme ölçülerini verir. Tüm i ler için:
  - Hedefe doğru router i ye ulaşacak 3 paket gönderir
  - router ipaketleri göndericiye geri gönderir
  - Gönderici iletim ve geri alış arasındaki süreyi hesaplar



# "gerçek" Internet gecikme ve yolları

**traceroute:** gaia.cs.umass.edu to www.eurecom.fr

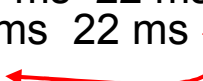

Üç gecikme ölçümü  
gaia.cs.umass.edu to cs-gw.cs.umass.edu



1 cs-gw (128.119.240.254) 1 ms 1 ms 2 ms  
2 border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145) 1 ms 1 ms 2 ms  
3 cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130) 6 ms 5 ms 5 ms  
4 jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129) 16 ms 11 ms 13 ms  
5 jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136) 21 ms 18 ms 18 ms  
6 abilene-vbns.abilene.ucaid.edu (198.32.11.9) 22 ms 18 ms 22 ms  
7 nycm-wash.abilene.ucaid.edu (198.32.8.46) 22 ms 22 ms 22 ms  
8 62.40.103.253 (62.40.103.253) 104 ms 109 ms 106 ms  
9 de2-1.de1.de.geant.net (62.40.96.129) 109 ms 102 ms 104 ms  
10 de.fr1.fr.geant.net (62.40.96.50) 113 ms 121 ms 114 ms  
11 renater-gw.fr1.fr.geant.net (62.40.103.54) 112 ms 114 ms 112 ms  
12 nio-n2.cssi.renater.fr (193.51.206.13) 111 ms 114 ms 116 ms  
13 nice.cssi.renater.fr (195.220.98.102) 123 ms 125 ms 124 ms  
14 r3t2-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110) 126 ms 126 ms 124 ms  
15 eurecom-valbonne.r3t2.ft.net (193.48.50.54) 135 ms 128 ms 133 ms  
16 194.214.211.25 (194.214.211.25) 126 ms 128 ms 126 ms  
17 \* \* \*  
18 \* \* \*  
19 fantasia.eurecom.fr (193.48.50.132) 132 ms 128 ms 136 ms

trans-oceanic link

\* Cevap yok demek (istek kayıp ya da yönlendirici cevap vermiyor)



# Paket kaybı (Packet loss)

- ❑ kuyruk (ya da tampon (buffer)): sınırlı kapasitededir
- ❑ Paket dolu kuyruğa ulaştığında paket düşer (kaybolur(lost))
- ❑ Kaybolan paketin bir önceki düğüm ya da kaynak sistem tarafından yeniden gönderilmesi gerekebilir ya da hiç gönderilmeyebilir



# Hafta 1: yol haritamız

1.1 Internet nedir?

1.2 Ağ sınırı

1.3 Ağ çekirdeği

1.4 Ağ erişimi ve fiziksel ortam

1.5 Internet yapısı ve ISS ler

1.6 Paket anahtarlama ağlarında gecikme,  
kayıp ve akış

**1.7 Protokol katmanları ve servis modelleri**

# Protokol "Katmanları"

## Ağlar karmaşıktır!

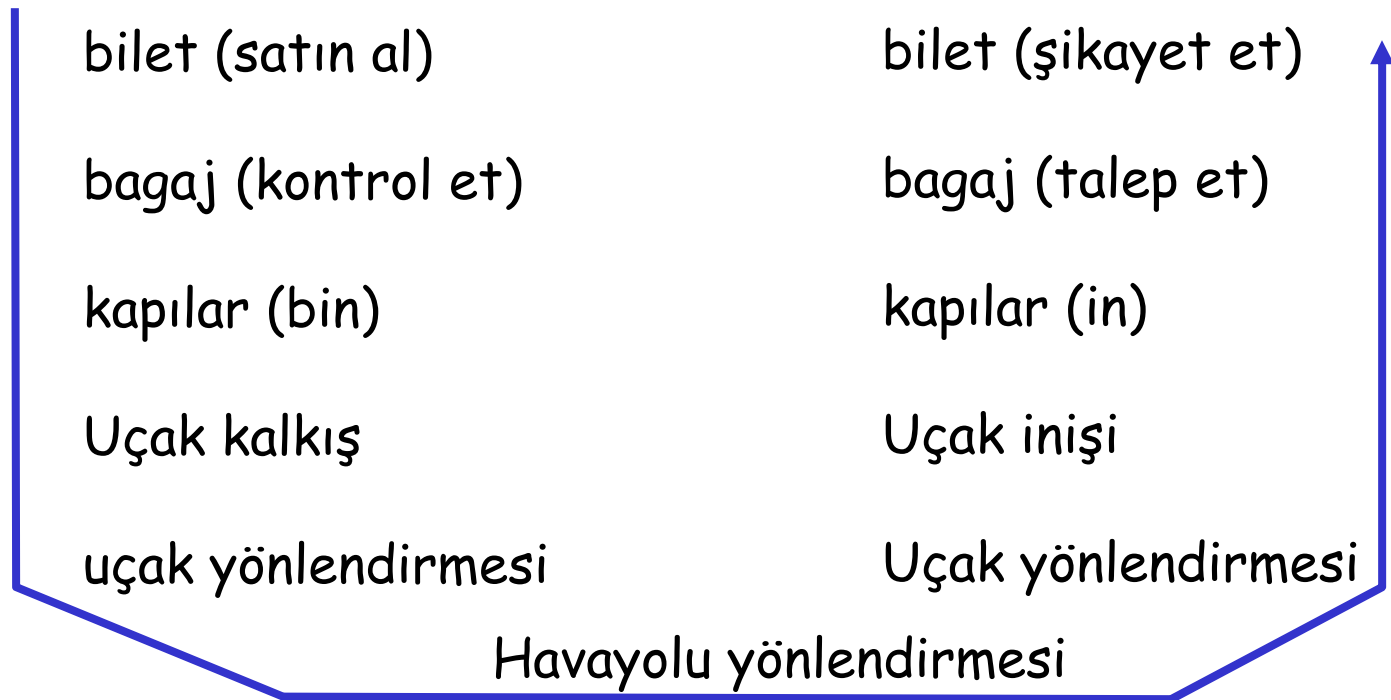
- ❑ Pek çok "parça":
  - Ana sistemler
  - Yönlendiriciler (routers)
  - Farklı ortam hatları (links of various media)
  - Uygulamalar (applications)
  - Protokoller
  - Donanım, yazılım

## Soru:

Ağın yapısını organize edebilecek bir umut var mı?

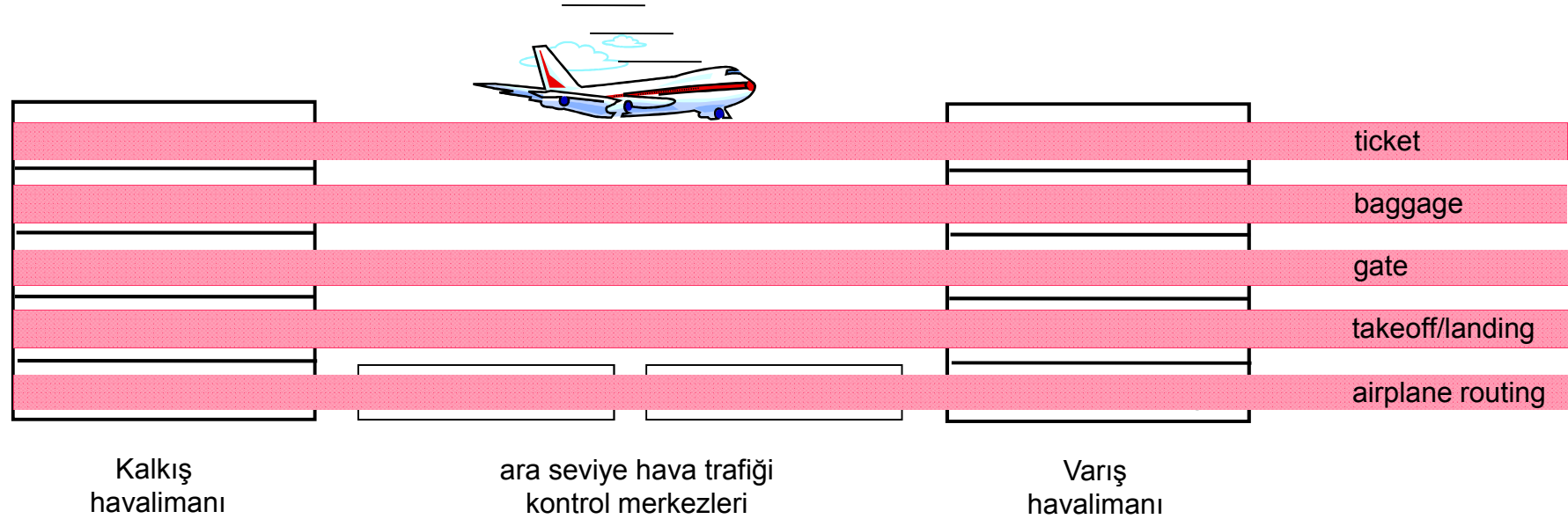
En azından bizim bahsettiğimiz kadarının?

# Hava yolculuğu organizasyonu



## □ Eylemler serisi

# Havayolu işlevselliğinin katmanları



**Katmanlar:** her katman bir servis sunar:

- O katman içerisindeki belirli işlemleri gerçekleştirerek
- Doğrudan altında bulunan katmanın servislerini kullanarak

# Neden katmanlama?

Karmaşık sistemler ile baş etmek

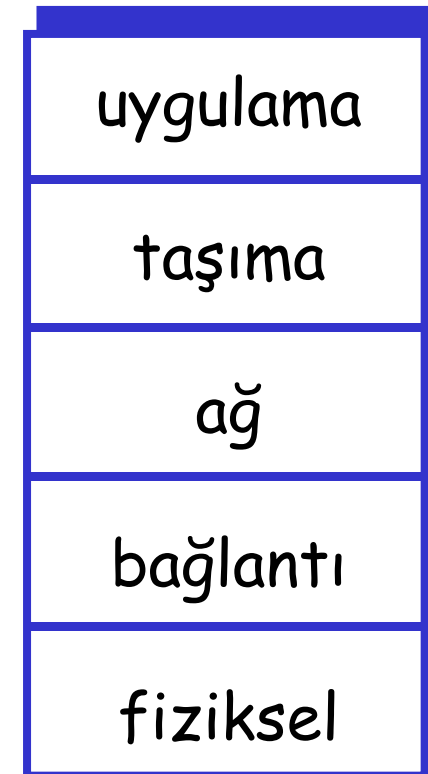
- ❑ Açık bir yapı karmaşık bir sistemin parçalarının arasındaki ilişkileri tanımlamayı sağlar
  - Tartışma için katmanlı **referans modeli**
- ❑ Modülerlik bakım ve sistemin güncellenmesini kolaylaştırır.
  - Herhangibir katmandaki bir servisin değişmesi sistem tarafında farkedilmez
  - örn., kapı numaralarının değiştirilmesi sistemin geri kalanını değiştirmez
- ❑ Katmanlama tehlikeli olabilir mi?

# Katman Fonksiyonları

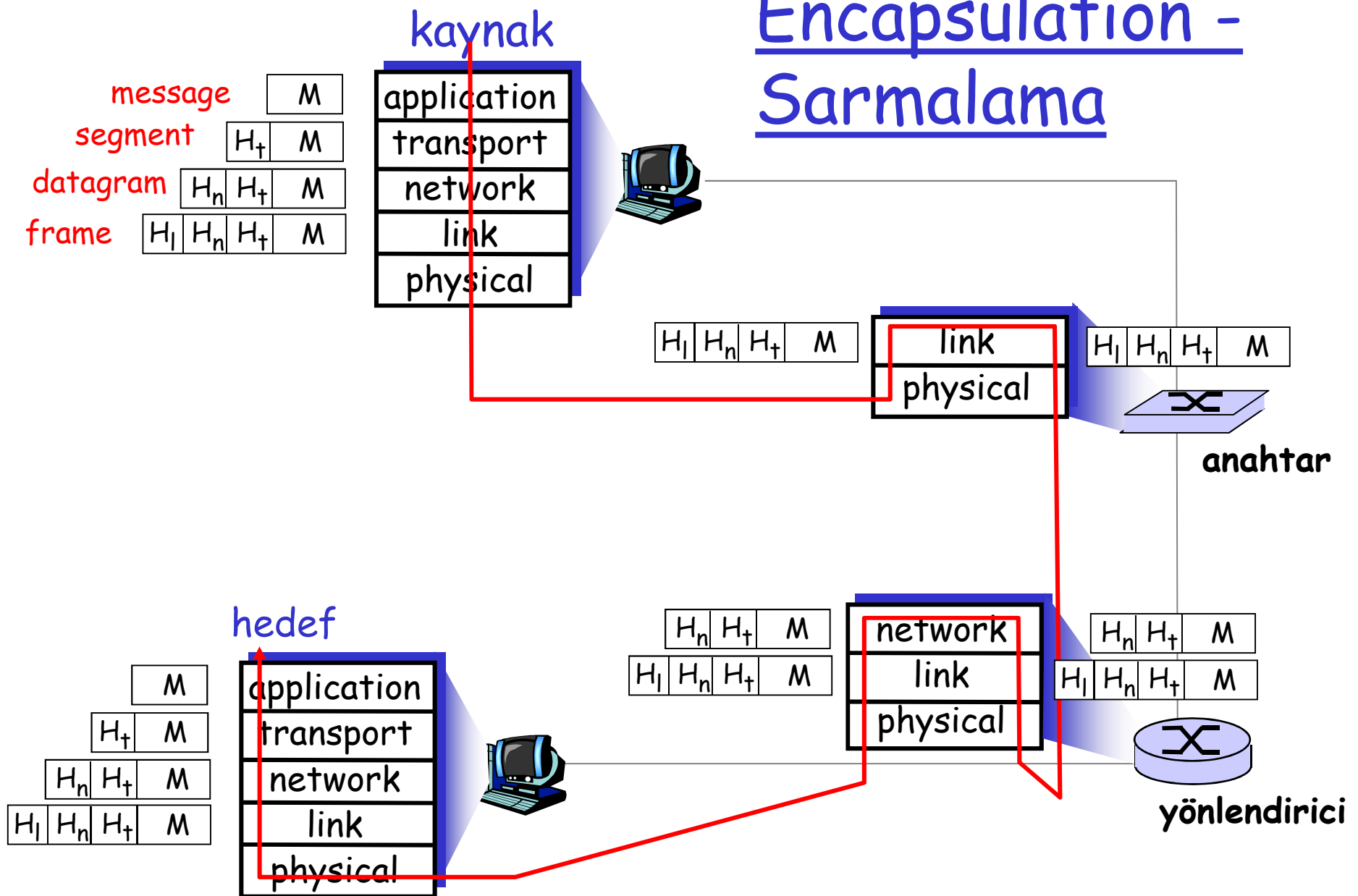
- ❑ Bir bilgisayar ağında, her bir katman aşağıda ifade edilen görevlerden bir veya daha çoğunu gerçekleştiriyor olabilir.
  - **Hata denetimi (Error control):** iki eş network elemanı arasındaki mantıksal bağlantının daha güvenilir olmasını sağlar.
  - **Akış denetimi (Flow control):** daha yavaş network eşlerinin kaldıramıyacağından fazla PDU ile şişirilmesini engellemekte.
  - **Parçalama ve Tekrar Birleştirme (Segmentation and reassembly):** gönderici ucunda büyük veri paketlerini daha küçük parçalara bölüp alıcı tarafında bu parçaları tekrar birleştirmekte.
  - **Çoklama (Multiplexing):** bir çok üst seviye oturumunun (session) tek bir alt seviye bağlantısını paylaşımlarını sağlamakta.
  - **Bağlantı kurulumu (Connection setup):** ağ üstündeki eşle el sıkılmaya olanak tanımakta

# Internet protokol yığını

- ❑ **Uygulama (application):** ağ uygulamalarını destekler
  - FTP, SMTP, HTTP
- ❑ **Taşıma (transport):** uç birimden uç birime veri transferi sağlar
  - TCP, UDP
- ❑ **Ağ (network):** datagramların kaynaktan hedefe yönlendirilmesini sağlar
  - IP, routing protocols
- ❑ **Bağlantı (link):** birbirine komşu ağ elemanları arasında veri iletimini sağlar
  - PPP, Ethernet
- ❑ **Fiziksel (physical):** hat üzerindeki "bit"lerle ilgilenir



# Encapsulation - Sarmalama





# Giriş: Özet

"ton"larca şey gördük!

- ❑ Internet
- ❑ Protokol nedir?
- ❑ Ağ sınırı, çekirdeği, erişimi
  - Paket anahtarlama, devre anahtarlama
- ❑ Internet/ISS yapısı
- ❑ performans: kayıp, gecikme
- ❑ katmanlama ve servis modelleri