

BİLGİSAYAR AĞLARI

NOTLANDIRMA:

- Quizler (%12)
- Dönem sonu projesi: %13
Sunum ve rapordan oluşacak
- Vize (%25)
- Final (%50)
- Ders Kitabı:

Bilgisayar Ağları, Jim Kurose, Keith Ross, 2007-Alfa Yayınları

http://wps.aw.com/aw_kurose_network_4

1. Bölüm Giriş

*Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği **BİLGİSAYAR AĞLARI** dersi için hazırlanan ders sunumlarında, yandaki kitabın orijinal ingilizce baskısı için hazırlanan slaytlardan yoğun bir şekilde faydalanılmıştır.*

Yazarlara Teşekkürler ☺



*Bilgisayar Ağları,
4. baskıdan çeviri.
Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley, July
2007.*

Yrd. Doç. Dr. Bülent Çavuşoğlu

1. Bölüm: Giriş

Amacımız:

- ❑ Konuya ve terminolojiye yakınlaşmak
- ❑ Ayrıntılar dersin daha ileri safhasında. Herşeyi bugün öğrenmeyeceğiz.
- ❑ Konuyu İşleyiş: İnternet örneği

Konular:

- ❑ İnternet nedir?
- ❑ Protokol nedir?
- ❑ Ağ ucu
- ❑ Ağ merkezi
- ❑ Ağa ulaşım, fiziksel ortam
- ❑ İnternet/ISP yapısı
- ❑ Performans: kayıp, gecikme
- ❑ protokol katmanları, servis modelleri
- ❑ Ağ modellemesi

1. Bölüm: Yol Haritamız

1.1 Internet Nedir?

1.2 Ağ Ucu

1.3 Ağ Merkezi

1.4 Ağa Erişim ve Fiziksel Ortam

1.5 Internet Yapısı and ISP'ler

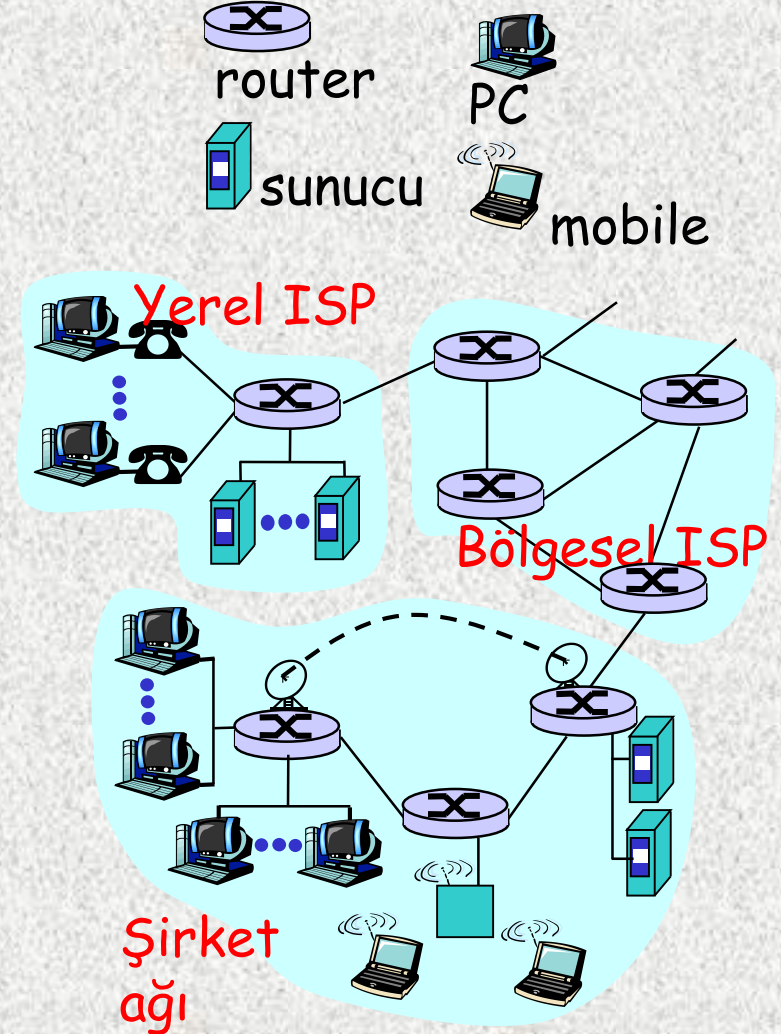
1.6 Paket anahtarlama ağılarda gecikme ve kayıp

1.7 Protokol katmanları, servis modelleri

1.8 Tarihçe

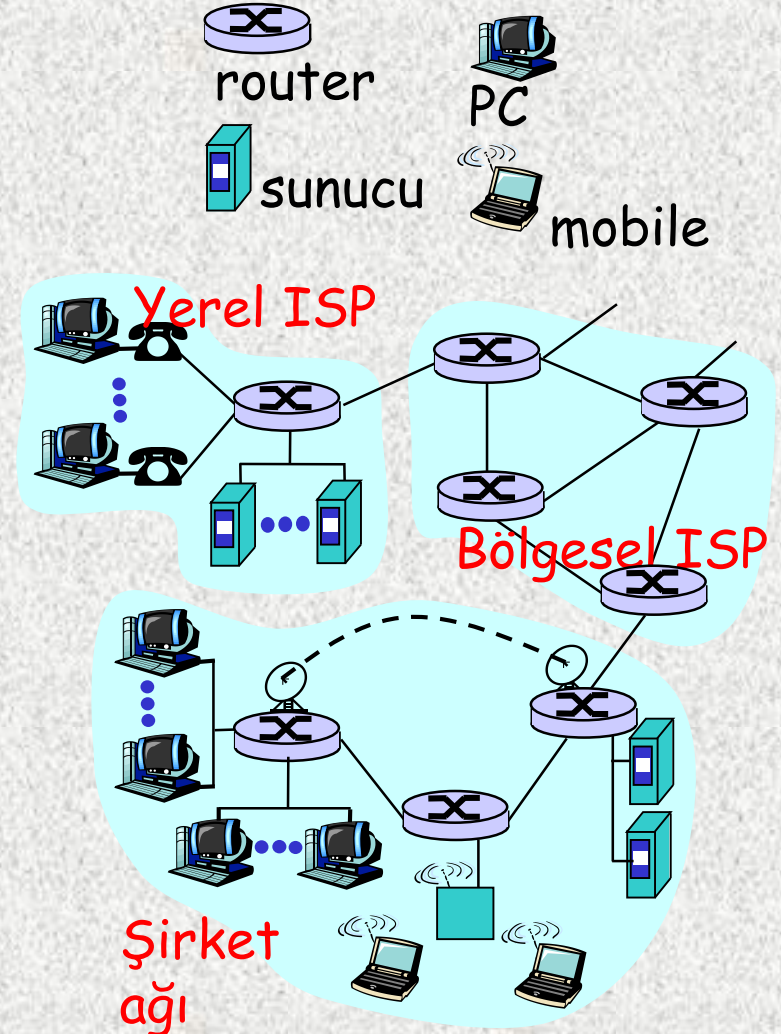
Internet Nedir?

- ❑ Ağa bağlı Milyonlarca bilgisayar ve diğer araçlar : *host= uç sistemler*
- ❑ Ağ üzerinde çeşitli uygulamalar çalışmakta
- ❑ *Haberleşme linkleri*
fiber, bakır, radyo (RF), uydu
transmisyon hızı = *bant genişliği*
- ❑ *Yönlendiriciler (Router):*
Gelen paketleri yönlendirirler



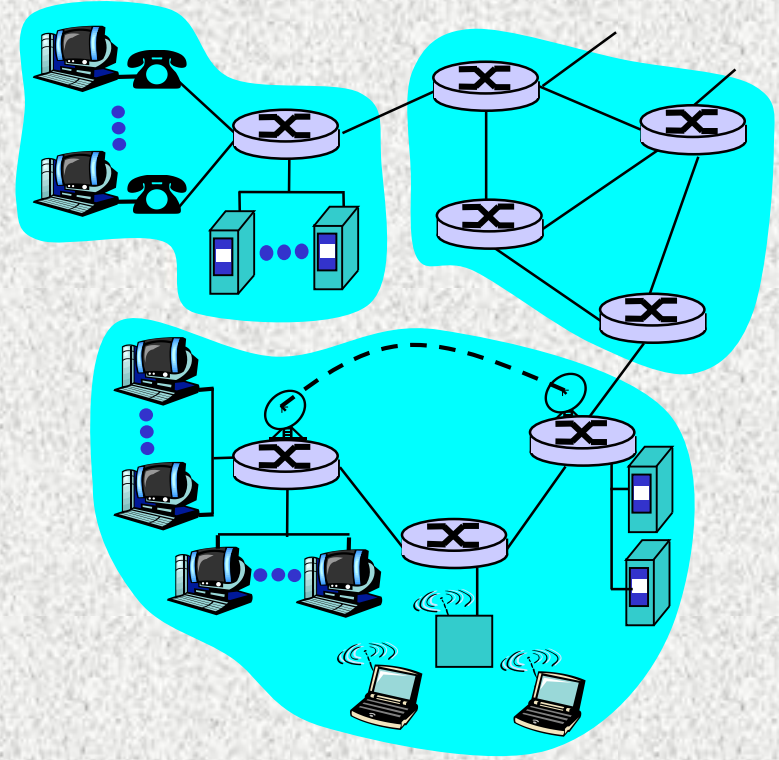
Internet Nedir?

- **protokoller** mesaj alışverişini kontrol eder
e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- **Internet: "Ağların Ağı"**
 - Tam bir hiyerarşi yok-
DAĞINIK
 - Genel Internet vs özel intranet
- **Internet standartları**
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force (1986)



Internet Nedir: Bir servis bakışı

- **Haberleşme altyapısı**
dağınık uygulamaların çalışmasını mümkün kılar:
 - Web, e-posta, oyunlar, e-ticaret, dosya paylaşımı
- **Uygulamalara sağlanan haberleşme servisleri:**
 - Bağlantısız—Güvenilir Değil
 - Bağlantılı-- Güvenilir



Protokol Nedir?

İnsan protokolleri:

- ❑ "Saat kaç?"
- ❑ "Bir sorum var"
- ❑ tanışmalar

... belli mesajlar gönderilir

... mesajlar algılandığında belli işler yerine getirilir

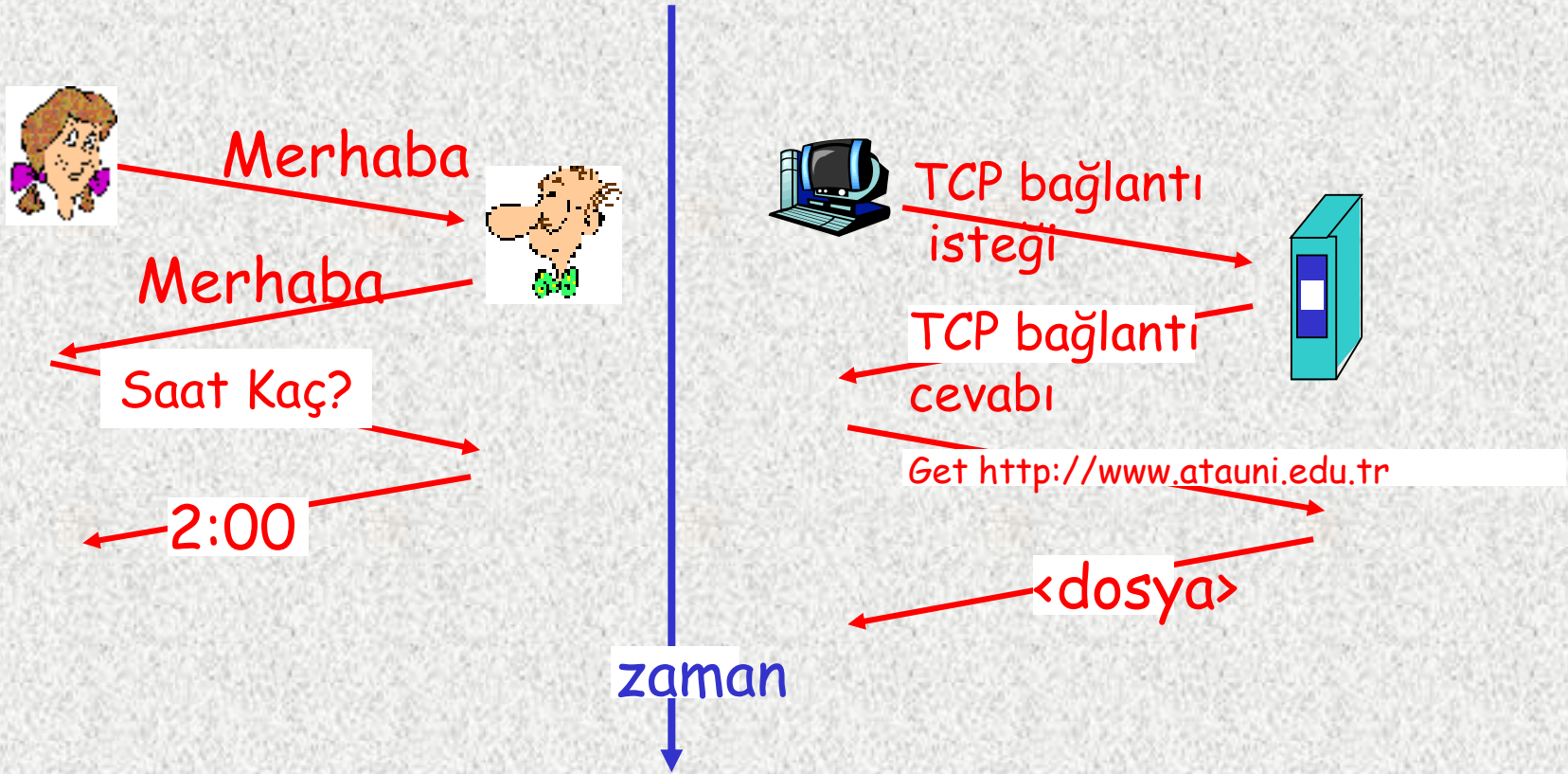
Ağ protokolleri:

- ❑ İnsanlar yerine makinalar var
- ❑ İnternetteki bütün haberleşme aktiviteleri protokoller tarafından yönetilir

protokoller ağ elemanları arasında gönderilen ve alınan mesajların biçimini sırasını ve mesajlar gönderildiğinde ve alındığında yapılması gereken aktiviteleri belirler

Protokol Nedir?

Bir insan ve bilgisayar ağı protokolü:



1. Bölüm: Yol Haritamız

1.1 İnternet Nedir?

1.2 Ağ Ucu

1.3 Ağ Merkezi

1.4 Ağa Erişim ve Fiziksel Ortam

1.5 İnternet Yapısı and İSP'ler

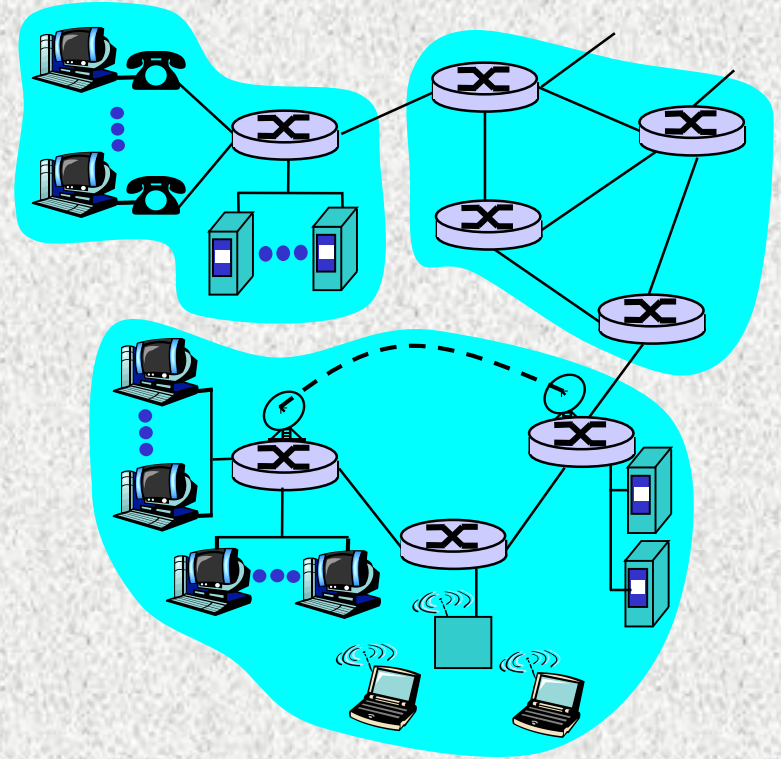
1.6 Paket anahtarlama ağılarda gecikme ve kayıp

1.7 Protokol katmanları, servis modelleri

1.8 Tarihçe

Ağ yapısına daha yakından bir bakış:

- **ağ ucu:** uygulamalar ve host'lar
- **ağ merkezi:**
 - Yönlendiriciler
 - Ağların ağı
- **erişim ağları, fiziksel ortam:** haberleşme linkleri



Ağ ucu:

□ Uç sistemler (host'lar):

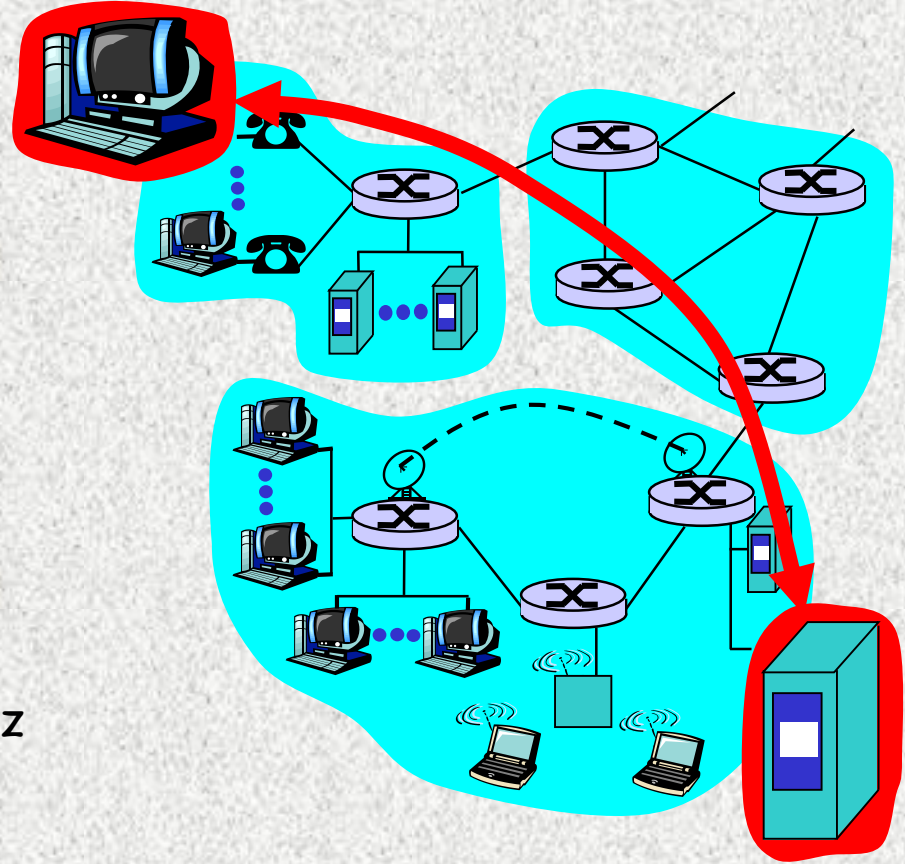
- Uygulama programlarını çalıştırır
- e.g. Web, e-posta
- "ağ ucu" nda

□ müşteri/sunucu modeli

- Müşteri istekte bulunur, sürekli açık olan sunucudan hizmet alır
- e.g. Web gezgini/sunucu; e-posta müşterisi/sunucu

□ Uçtan uca modeli:

- sabit sunucular hiç kullanılmaz yada minimum seviyede kullanılır
- e.g. Gnutella, KaZaA, Skype, Bittorent, MSN.



Ağ ucu: bağlantılı servis

Amaç: uç sistemler arasında veri transferi

- ❑ *El sıkışma:* veri transferi için önceden yapılan hazırlık
 - Merhaba, sanada merhaba insan protokolü
 - Her iki haberleşen host' ta "*state*" işaretlenir
- ❑ TCP - Transmission Control Protocol
 - Internet'in bağlantılı servisi

TCP servisi [RFC 793]

- ❑ *güvenilir*
 - Kayıp durumunda: aldım bildirimleri ve yeniden gönderilme
- ❑ *akış kontrolü:*
 - Gönderici alıcının kapasitesini aşmaz
- ❑ *Trafik sıkışıklığı kontrolü:*
 - Ağda trafik fazla olduğunda gönderici transfer hızını "yavaşlatır"

Ağ ucu: bağlantısız servis

Amaç: uç sistemler arasında veri transferi

- Öncekiyle aynı!
- ❑ **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]:
 - bağlantısız
 - Güvenilir olmayan veri transferi
 - Akış kontrolü yok
 - Trafik sıkışıklığı kontrolü yok

TCP'yi kullanan uygulamalar:

- ❑ HTTP (Web), FTP (dosya transferi), Telnet (uzaktan giriş), SMTP (eposta)

UDP'yi kullanan uygulamalar:

- ❑ streaming media, telekonferans uygulamaları, DNS, Internet telefonu

1. Bölüm: Yol Haritamız

1.1 İnternet Nedir?

1.2 Ağ Ucu

1.3 Ağ Merkezi

1.4 Ağa Erişim ve Fiziksel Ortam

1.5 İnternet Yapısı and İSP'ler

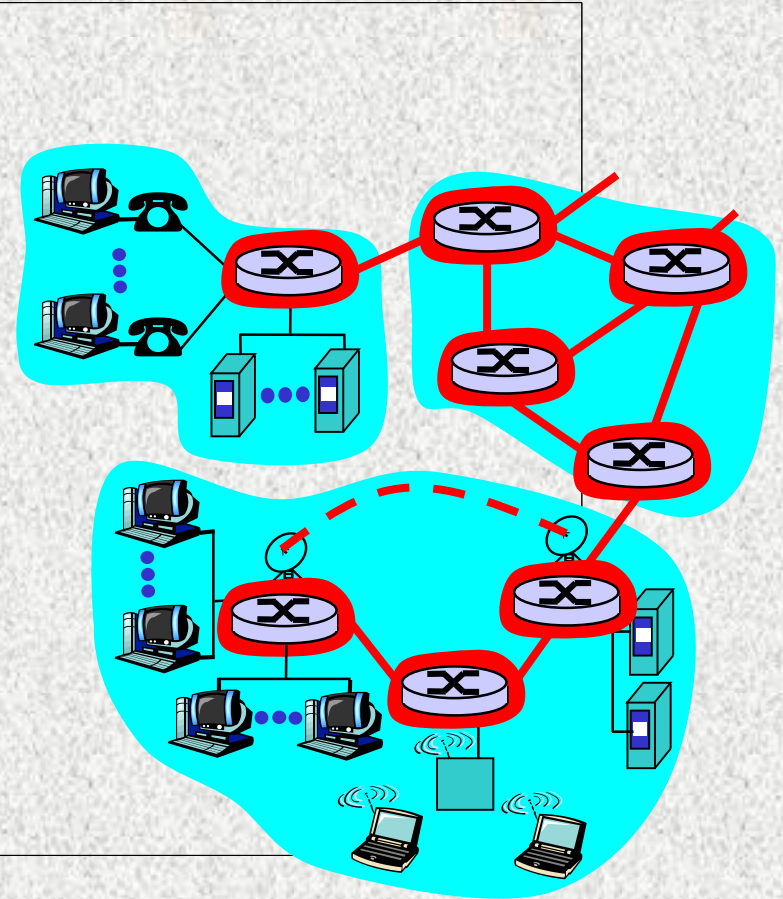
1.6 Paket anahtarlamaalı ağlarda gecikme ve kayıp

1.7 Protokol katmanları, servis modelleri

1.8 Tarihçe

Ağ Merkezi

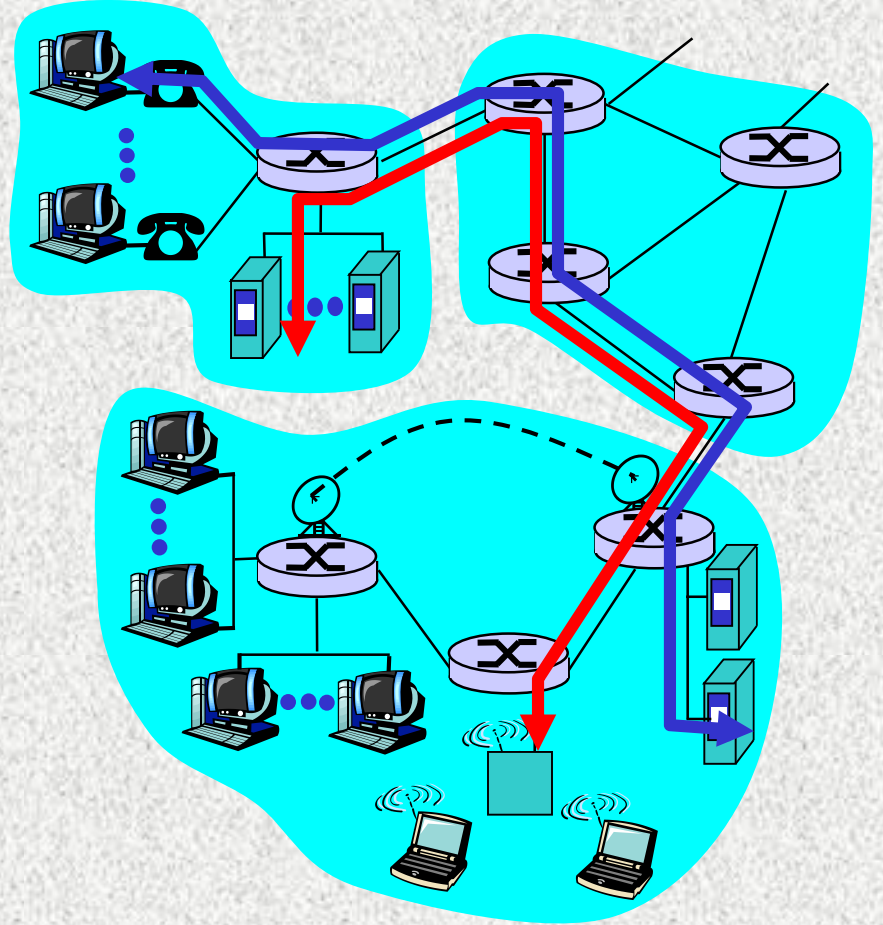
- Birbirine bağlı yönlendiriciler ağı
- **Temel soru:** veri ağı üzerinde nasıl yol alır?
 - **Devre anahtarlama:** her bir "arama" için rezerve edilmiş bir devre: telefon ağı
 - **paket-anahtarlama:** veri ağı üzerinden ayırık parçalar halinde gönderilir



Ağ Merkezi: Devre Anahtarlama

Yapılan arama için bir uçtan diğerine kaynaklar rezerve edilir

- ❑ Linkin bant genişliği, anahtar kapasitesi
- ❑ Rezerve edilmiş kaynaklar: paylaşım yok
- ❑ Devre benzeri (garanti) performans
- ❑ Arama yapılması gerekli



Ağ Merkezi: Devre Anahtarlama

Ağ kaynakları (e.g., bant genişliği)

"parçalara" bölünür

- ❑ Parçalar aramalara paylaştırılır
- ❑ Eğer arama o an için kanalı kullanmıyorsa kaynak parçası "boşta" bekler (*paylaşım yok*)

❑ Bant genişliğini parçalara bölme

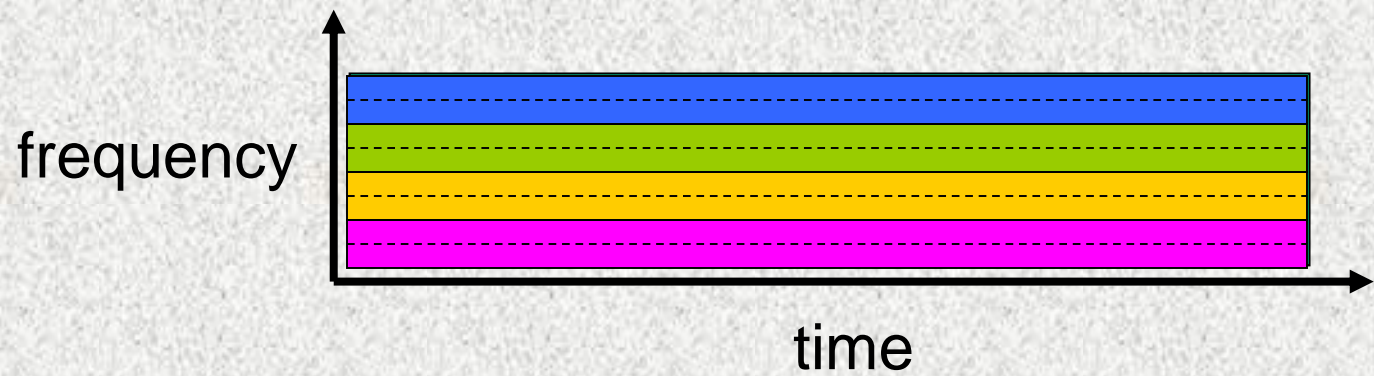
- Frekansta bölme (FDM)
- Zamanda bölme (TDM)

Devre Anahtarlama: FDM ve TDM

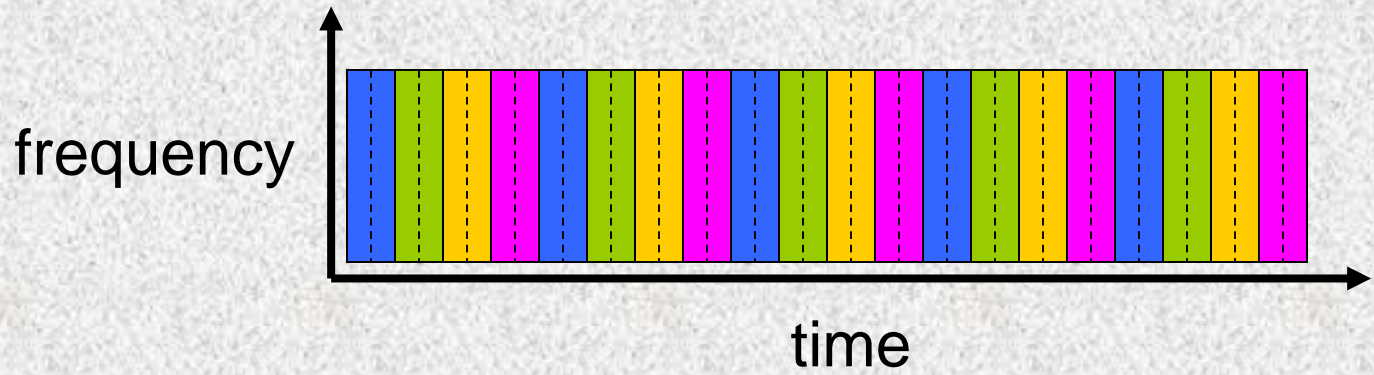
FDM

Example:

4 users



TDM



Örnek:

- ❑ 640,000 bitlik bir dosyayı A hostundan B hostuna devre anahtarlama bir ağ üzerinden göndermek ne kadar sürer?
 - Bütün linkler 1.536 Mbps
 - Herbir link 24 bölmeli TDM kullanıyor
 - Uçtan uca devre kurma süresi 500 ms

Yapalım!

$1536\text{Mbps}/24=64\text{kbps}$ (*herbir bölmenin kapasitesi*)

$640\text{kb}/64\text{kbps}=10\text{s}$ (*veri iletimi*)

$10+0.5=10.5\text{s}$ (*toplam süre*)

Ağ Merkezi: Paket Anahtarlama

Gönderilecek veri paketlere bölünür

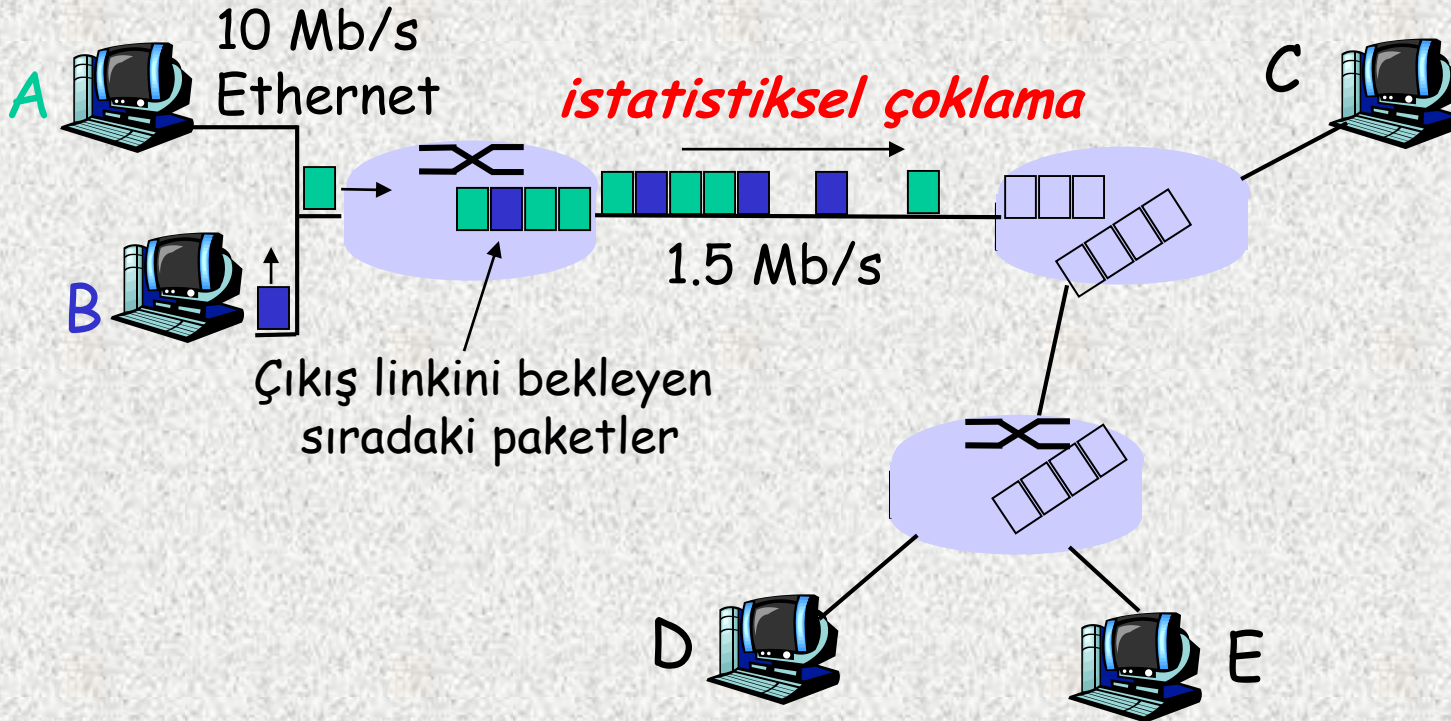
- ❑ Kullanıcıların paketleri elde olan ağ kaynaklarını paylaşırlar
- ❑ Herbir paket linkin bant genişliğinin hepsini kullanır
- ❑ Kaynaklar ihtiyaç oldukça kullanılır

Bant genişliğini parçalara ayırma
Kaynak rezervasyonu

Kaynaklar:

- ❑ Toplam kaynak gereksinimi elde olan miktarı aşabilir
- ❑ Trafik sıkışıklığı: paketler sıraya girer (queue), linki kullanabilmek için bekler
- ❑ Depola ve gönder: paketler her defasında birer durak (hop) ilerler
 - Herbir hoptaki (durak) yönlendirici göndermeden önce paketin tamamlanmasını bekler.

Paket Anahtarlama: İstatistiksel Çoklama



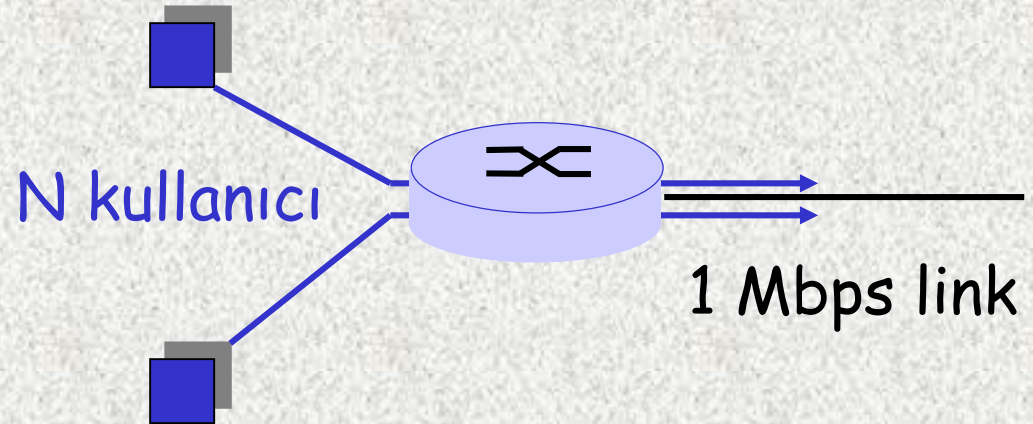
A & B paketlerinin gelişinin belli bir düzeni yok → *İstatistiksel çoklama.*

In TDM each host gets same slot in revolving TDM frame.

Paket anahtarlama devre anahtarlamaya karşı

Paket anahtarlama daha fazla kullanıcının ağı kullanmasını mümkün kılar!

- ❑ 1 Mb/s link
- ❑ Herbir kullanıcı:
 - Aktifken 100 kb/s
 - Bağlandıkları zamanın 10%'unda aktif
- ❑ Devre anahtarlama:
 - 10 kullanıcı
- ❑ paket anahtarlama:
 - 35 kullanıcı bir sistemde 10 kişiden fazlasının aynı anda aktif olma olasılığı <0.0004

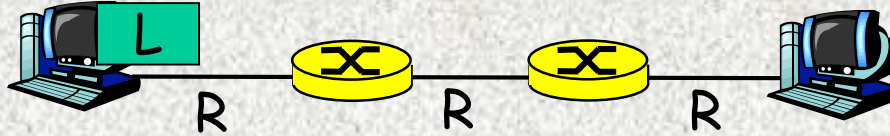


Paket anahtarlama devre anahtarlamaya karşı

Paket anahtarlama her zaman kazanan mıdır?

- ❑ Düzensiz (bursty) data için çok iyi
 - Kaynak paylaşımı
 - Daha basit, arama kurulması gerekmiyor
- ❑ **Aşırı trafik sıkışıklığı:** paket gecikmesi ve kaybı
 - Güvenilir veri transferi ve sıkışıklık kontrolü için protokoller gerekli
- ❑ **S: Devre benzeri davranış nasıl sağlanır?**
 - Ses ve video uygulamaları için bant genişliği garantisi gerekir
 - Bu problem hala daha çözülmemiştir

Paket anahtarlama: depola ve gönder



- L bitlik bir paketi R bps'link bir linke sürmek L/R saniye alır.
- Bir sonraki linke gönderilebilmesi için paketin tamamının yönlendiriciye gelmesi gerekir: *depola ve gönder*
- gecikme = $3L/R$

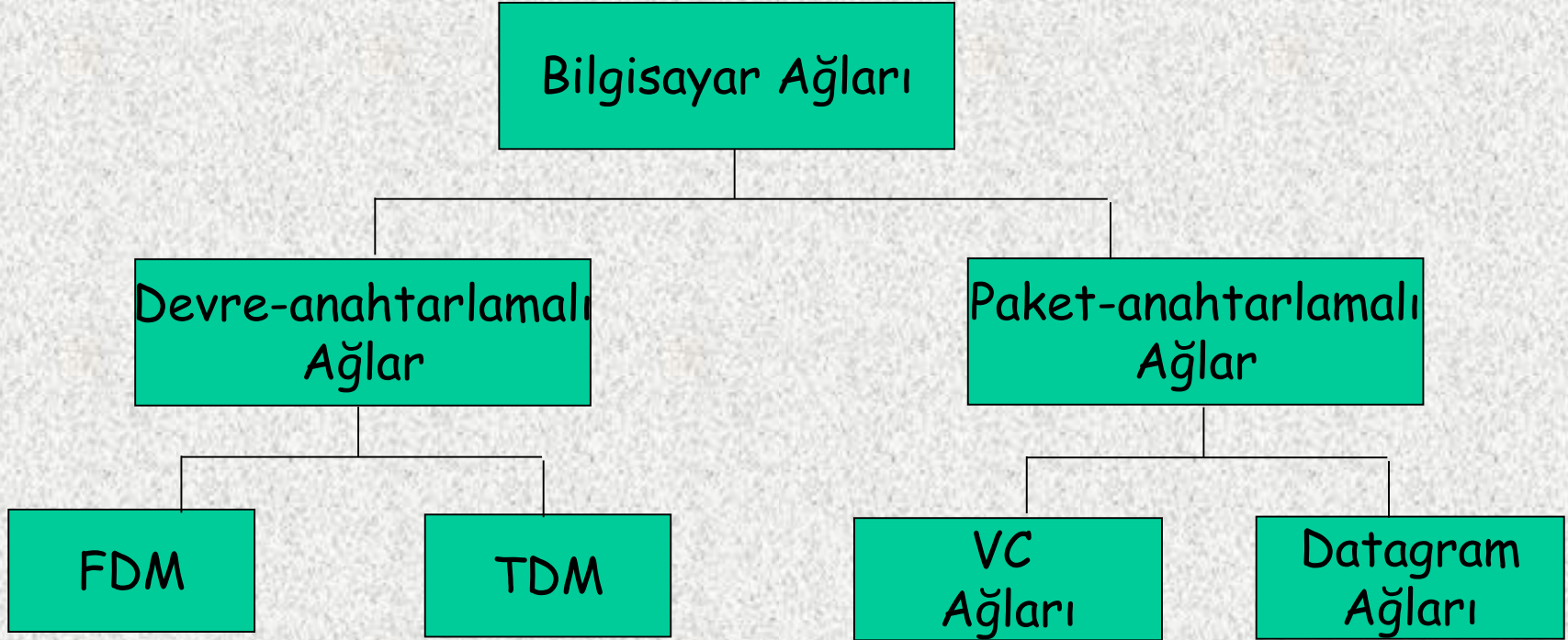
Örnek:

- $L = 7.5$ Mbits
- $R = 1.5$ Mbps
- gecikme = 15 sn

Paket-anahtarlama ağılar: aktarma (forwarding)

- **Amaç:** kaynaktan hedefe giden paketlere yönlendiricilerden geçirmek
 - Yolun seçilmesinde kullanılan çeşitli algoritmaları dersin ilerleyen bölümlerinde inceleyeceğiz
- **Datagram ağı:**
 - *Paketteki hedef adresi bir sonraki hop'u belirler*
 - Aynı oturum esnasında yollar değişebilir
 - analogi: araç kullanırken yön sorma
- **Sanal devre ağı:**
 - Herbir paketin taşıdığı etiket (sanal devre kimlik numarası) bir sonraki hop'u belirler
 - Arama kurulumu esnasında sabit bir yol belirlenir ve bu yol arama süresince sabit kalır
 - *Yönlendiriciler herbir arama için "state" takibi yaparlar*

Ağ yapısı



- Datagram ağı ne bağlantılı ne de bağlantısız bir ağıdır.
- Internet, uygulamalara hem bağlantılı (TCP) hem de bağlantısız(UDP) servis sağlar.