

# BM 403 Veri İletişimi (Data Communications)

---

Hazırlayan: M.Ali Akcayol  
Gazi Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

## Genel bilgiler

Öğretim üyesi : Doç.Dr.M.Ali Akcayol  
Ofis : Gazi Üniv., Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
E-Posta : [akcayol@gazi.edu.tr](mailto:akcayol@gazi.edu.tr)  
Ofis saatleri : Çar 13:00-14:00

Ders asistanı : Arş.Gör.Sinan Toklu  
Ofis : Gazi Üniv., Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
E-Posta : [sinan.toklu@gazi.edu.tr](mailto:sinan.toklu@gazi.edu.tr)

Web sayfası : <http://w3.gazi.edu.tr/~akcayol/dersler/>  
Derslik : 414-A

## Genel bilgiler

### Değerlendirme

- Arasınan : 35%
- Haftalık ödevler : 20%
- Derse katılım : 5%
- Final : 40%

### Temel ders kitabı

- Behrouz A. Forouzan, Data Communications and Networking 4/E, McGraw-Hill, 2007.

### Diğer kaynaklar

- A. Tanenbaum, Computer Networks 4/E, Prentice Hall, 2003.
- James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking 4/E, Addison Wesley, 2008.
- Douglas E. Comer, Internetworking With TCP/IP : Principles, Protocols and Architecture 5/E, Prentice Hall, 2005.

3/53

## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- İnternet
- Protokoller ve standartlar

4/53

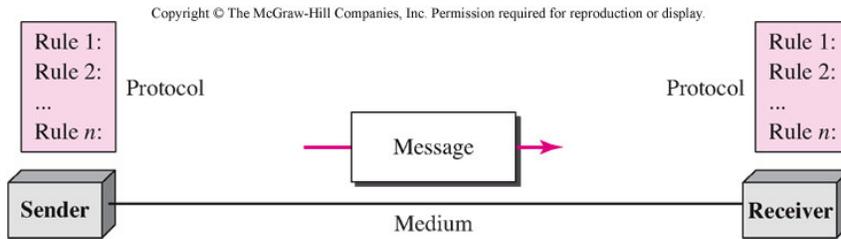
## Veri iletişimi

- Lokal iletişim genellikle yüz yüze yapılır, uzak iletişim belirli bir mesafeden yapılır. **Telecommunication** uzak mesafeden iletişimi ifade eder.
- **Data**, üreten ve kullanan arasında kurallarla belirlenmiş formda bilginin ifade edilmesidir.
- **Data communications** (veri iletişimi) verinin kablo gibi bir ortam kullanılarak iki cihaz arasında iletilmesidir.
- Veri iletişiminin etkinliği 4 parametreyle ifade edilir:
  - **Delivery** (doğru hedef) : Verinin sadece doğru hedefe ulaşmasıdır
  - **Accuracy** (doğruluk) : Verinin kaynağından çıktığı şekliyle iletilmesidir
  - **Timeliness** (zaman) : Verinin zamanında hedefe ulaşmasıdır. Gerçek zamanlı iletişimde (audio, video) çok önemlidir
  - **Jitter** (gecikme değişimi) : Paketlerin hedefe ulaşma süresindeki değişimdir.

5/50

## Veri iletişimi

- Veri iletişim sistemi 5 elemandan oluşur:
  - **Message** (mesaj): iletilen bilgidir (ses, görüntü, metin, sayı, resim)
  - **Sender** (gönderici) : veriyi ileten cihazdır (pc, workstation, video camera, ...)
  - **Receiver** (alıcı) : veriyi alan cihazdır (pc, workstation, televizyon, ...)
  - **Transmission medium** (iletim ortamı) : verinin gönderen ve alan cihaz arasında iletilmesini sağlayan fiziksel yoldur (twisted pair wire, coaxial cable, fiber optic cable, radio waves)
  - **Protocol** (protokol) : veri iletişimini başlatır, yönetir, sonlandırır.



6/50

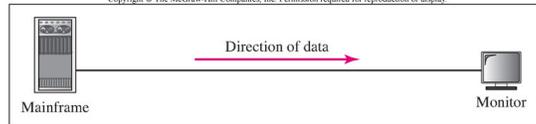
## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- İnternet
- Protokoller ve standartlar

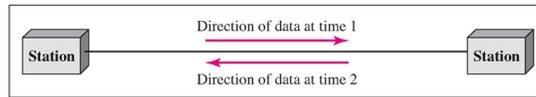
7/53

## İletişim modları

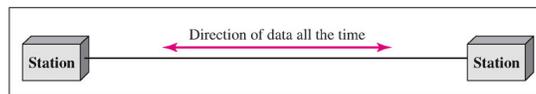
- Veri akışı 3 şekilde olabilir:
  - **Simplex** : iletişim tek yönlüdür (televizyon, keyboard, monitor)
  - **Half-duplex** : iki cihazda veriyi hem gönderebilir hemde alabilir. Ancak iki cihaz sırayla veri alıp gönderebilir. (telsiz, walkie-talkies)
  - **Full-duplex** : iki cihaz eşzamanlı veri gönderebilir veya alabilir. (telefon, adsl modem)



a. Simplex



b. Half-duplex



c. Full-duplex

8/53

## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- İnternet
- Protokoller ve standartlar

9/53

## Ağ kriterleri

- Bir ağ, iletişim linkleri ile birbirine bağlı cihazlar kümesidir.
- Birçok ağ dağıtık (distributed) işlem yapar. Görevler birçok bilgisayara dağıtılmıştır.
- Ağ kriterleri 3 başlıkta ifade edilir:
  - **Performance** : iletim süresi ve cevap süresi (**transmit time, response time**) ile ölçülür. Performans **eşzamanlı kullanıcı sayısına, iletim ortamına, donanıma ve yazılımın etkinliğine** bağlıdır. **Throughput** bir noktadan bir saniyede geçen veri miktarı, **delay** verinin bir noktadan diğerine ulaşması için geçen süredir.
  - **Reliability** (Güvenilirlik) : hata yapma sıklığı ve hatanın düzeltilme süresiyle ölçülür. Ayrıca ağın doğal afetlere karşı dayanıklılığı da güvenilirliğini gösterir.
  - **Security** (Güvenlik) : yetkisiz erişimleri engelleme, virüslere karşı dayanıklılık

10/53

## Ders konuları

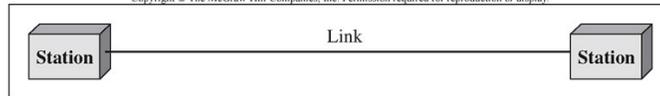
- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- **Bağlantı konfigürasyonu**
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- İnternet
- Protokoller ve standartlar

11/53

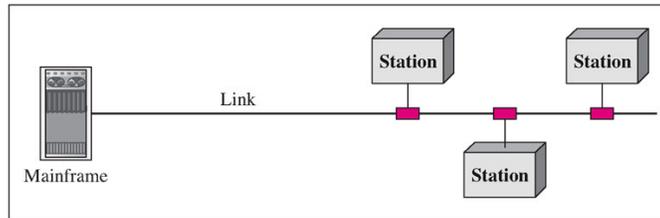
## Bağlantı konfigürasyonu

- **Point-to-point** : iki cihaz arasında atanmış bir bağlantı sağlar (TV remote control)
- **Multipoint (multidrop)** : bir bağlantıyı ikiden fazla cihazın paylaşmasını sağlar. Bağlantı cihazlar arasında **time shared** veya **spatially shared** şeklinde paylaşılır.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. Point-to-point



b. Multipoint

12/53

## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- **Topoloji**
- Ağ kategorileri
- İnternet
- Protokoller ve standartlar

13/53

## Topoloji

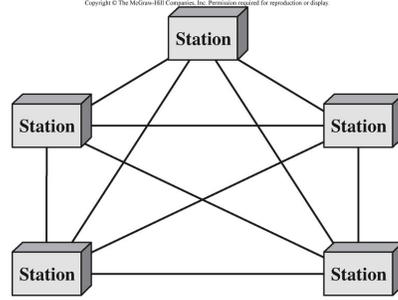
- İki veya daha fazla cihaz bir linke bağlanır, iki veya daha fazla link fiziksel topolojiyi oluşturur. Temel olarak 4 tür topoloji vardır:
  - **Mesh** (Örgü) : her cihaz diğer cihazlara atanmış bir bağlantıya sahiptir. Toplam  $n(n-1)/2$  bağlantı vardır.
  - **Star** (Yıldız) : her cihaz merkezi bir birimle (hub) atanmış bir bağlantıya sahiptir.
  - **Bus** (Taşıt) : backbone olarak uzun bir kablo kullanılır ve tüm cihazlar bağlıdır.
  - **Ring** (Çember) : her cihaz kendisine komşu iki cihaza atanmış bağlantıya sahiptir.
- Hibrid topoloji farklı topolojilere sahip ağların birbirine bağlanmasıyla oluşur.

14/53

## Topoloji

### ■ Mesh

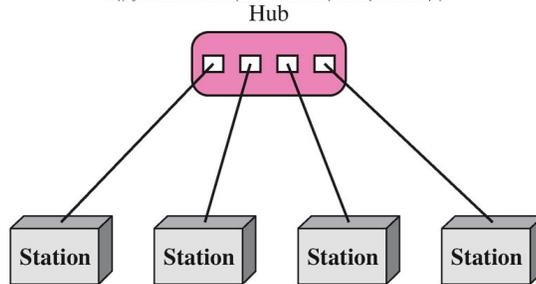
- Her cihaz kendisine ait bir bağlantıya sahip olduğundan trafik problemi olmaz
- Güçlüdür. Bir bağlantı arızalandığında sistemin diğer kısmını etkilemez.
- Gizlilik ve güvenlik : Her cihazın kendi bağlantısından sadece kendi verisi gönderildiği için gizlilik ve güvenlik kolaylıkla sağlanır.
- Fault identification ve fault isolation kolay sağlanır.
- Her cihaz diğer tüm cihazlarla bağlantıya sahip olduğundan bağlantı sayısı kadar I/O port olmalıdır.
- Installation ve reconfiguration zordur.
- Her cihazda çok sayıda kablo olduğundan maliyet fazladır ve yer problemi oluşur.
- Genellikle backbone bağlantılarda kullanılır.



## Topoloji

### ■ Star

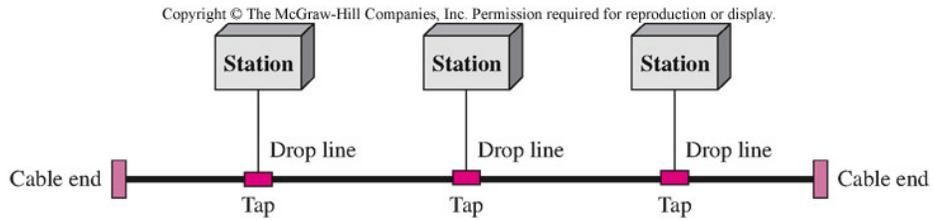
- Tüm cihazlar merkezi birimi (hub) kullandığı için trafik problemi oluşur.
- Mesh topolojisine göre maliyet daha ucuzdur.
- Her cihaz diğer tüm cihazlara bağlantı için bir linke sahiptir. Bu yüzden installation ve reconfiguration kolaydır.
- Güçlüdür. Bir cihaz veya bağlantıdaki arıza sistemin diğer kısmını etkilemez. (Merkezi birim hariç)
- Fault identification ve fault isolation kolay yapılır.
- Mesh topolojisine göre daha az, ring ve bus topolojilerine göre daha çok kablolama gerektirir.



## Topoloji

### ■ Bus

- Multipoint konfigürasyona sahiptir.
- Tüm cihazların bağlandığı uzun bir kablo backbone olarak kullanılır.
- Installation ve reconfiguration kolaydır.
- Bus topolojisi, mesh ve star'dan daha az kabloya ihtiyaç duyar.
- Bağlantıdaki arıza sistemin tümünü etkiler.
- Fault identification ve fault isolation zordur.

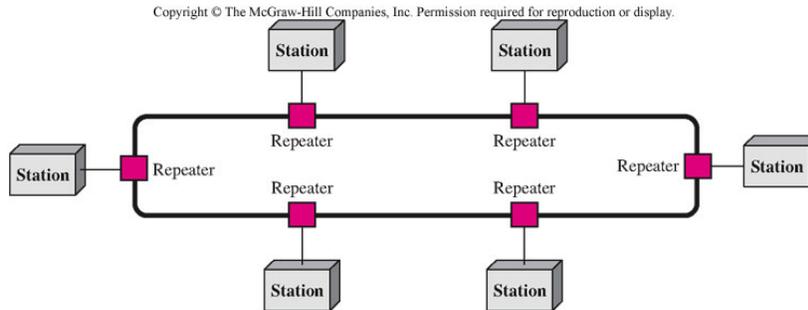


17/53

## Topoloji

### ■ Ring

- Her cihaz kendisine komşu iki cihazla bağlıdır. Bir cihaz ekleme ve çıkarma sadece iki bağlantı değiştirme ile yapılır.
- Fault identification ve fault isolation kolay yapılır.
- Installation ve reconfiguration kolaydır.
- Tek ring yapısında bağlantının kopması halinde tüm sistem çalışmaz. İki yönlü ring yapısı ile bu problem giderilir. (FDDI, CDDI)

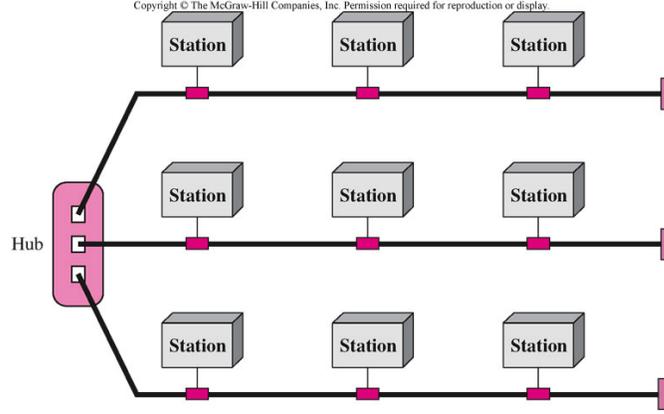


18/53

## Topoloji

### Hybrid:

- Daha büyük bir topoloji oluşturmak için farklı topolojilerdeki ağlar birleştirilir.



19/53

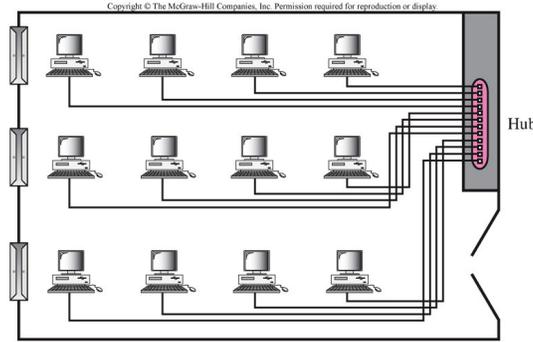
## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- İnternet
- Protokoller ve standartlar

20/53

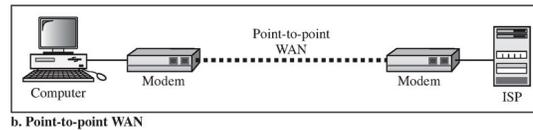
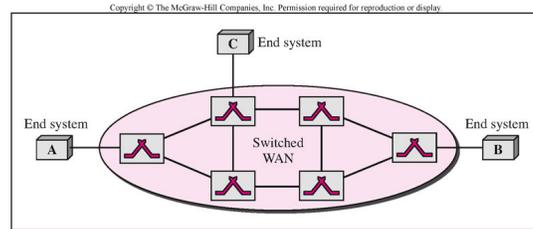
## Ağ kategorileri

- Ağlar local-area network (LAN) ve wide-area network (WAN) olarak iki gruba ayrılır.
- Metropolitan area network (MAN) ise ikisinin arasındaki ağ yapısıdır.
- LAN iki veya daha fazla bilgisayar arasında donanım, yazılım veya data paylaşımı için kullanılır. LAN boyutu birkaç kilometreyle sınırlıdır.
- İlk LAN'lar 4-16 Mbps hızında iken günümüzde 100-1000 Mbps hızındadır.



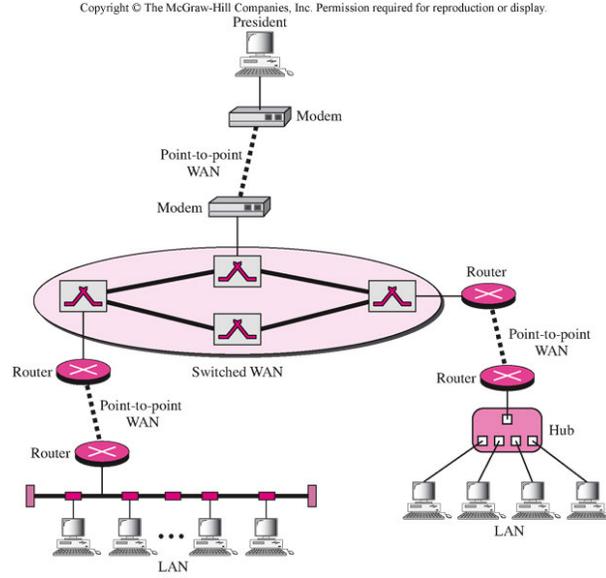
## Ağ kategorileri

- WAN uzak mesafelerde ses, data, resim,... iletimini sağlar.
- Bir ülke, kıta veya dünya ölçeğinde olabilir.
- Şekilde switched ve point-to-point WAN görülmektedir.



## Ağ kategorileri

- **MAN** bir şehir ölçeğinde hızlı iletişim sağlamak için kullanılır.
- DSL bağlantılar MAN kategorisindedir.
- İki veya daha fazla ağın birleşmesiyle **internetwork** veya **internet** oluşur.
- İlk switched WAN X.25 tir.
- X.25 ağları yerine daha sonra Frame Relay kullanılmaya başlanmıştır.
- ATM ağlar switched WAN'dır.



## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- **Internet**
- Protokoller ve standartlar

## Internet

- Internet günümüzde yaşam şekillerini ve iş yapma biçimlerini değiştirmiştir.
- Internet birbirine bağlı yüzbinlerce bilgisayar ağından oluşmaktadır.
- 1960'lı yıllarda bilgisayarlar tek başına kullanılıyordu.
- Advanced Research Projects Agency (ARPA) bilgisayarları birbirine bağlamanın yolunu araştırıyordu.
- 1967 yılında ARPA tarafından ARPANET geliştirildi. 1969 yılında 4 node'a (University of California at Los Angeles, University of California at Santa Barbara, Stanford Research Institute ve University of Utah) sahip ağ geliştirildi. Network Control Protocol adlı yazılım iletişimi sağlamaktaydı.

25/50

## Internet

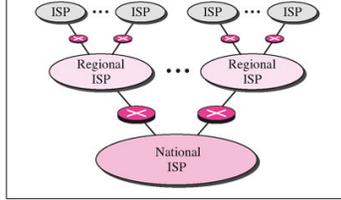
- 1972 yılında ARPANET ekibinden Vint Cerf ve Bob Kahn tarafından end-to-end paket göndermek için TCP (Transmission Control Protocol) geliştirildi.
- Kısa süre sonra bu protokol, TCP ve Internetworking Protocol (IP) olarak ikiye ayrılmıştır.
- IP datagram yönlendirmesini yaparken, TCP segmentlere ayırma, birleştirme ve hata denetimi gibi işleri yapmaktadır.

26/50

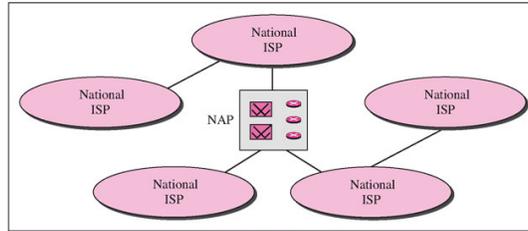
## Internet

- Internet günümüzde sürekli büyümekte ve gelişmektedir.
- Sürekli yeni uygulamalar, ağlar ve cihazlar Internete bağlanmaktadır.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. Structure of a national ISP



b. Interconnection of national ISPs

27/53

## Internet

- Son kullanıcılar ISP(Internet Service Provider-Internet Servis Sağlayıcı)'lerle Internete bağlanmaktadır.
- Uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel ISP'ler vardır.
- Uluslararası ISP'ler ülkeleri birbirine bağlar.
- Ulusal ISP'leri özel şirketler oluşturur (TTNet, Superonline).
- Ulusal ağları (backbone) birbirine NAP(Network Access Points) bağlar.
- Bölgesel ISP'ler daha küçüktür ve bir veya birkaç ulusal ISP'ye bağlıdır.
- Yerel ISP'ler son kullanıcıya direk Internet erişim sağlar. (Üniversite,...)

28/53

## Ders konuları

- Veri iletişimi
- İletişim Modları
- Ağ kriterleri
- Bağlantı konfigürasyonu
- Topoloji
- Ağ kategorileri
- İnternet
- **Protokoller ve standartlar**

29/53

## Protokoller ve Standartlar

- İletişim yapabilmek için birimler bir protokol üzerinde anlaşılır.
- **Bir protokol veri iletişimini yöneten kurallar kümesidir.**
- Bir protokol neyin iletileceğini, ne zaman iletileceğini ve nasıl iletileceğini tanımlar.
- Bir protokolün anahtar bileşenleri syntax, semantics ve timing' tir.
  - **Syntax** : verinin yapısı veya biçimidir. (paketteki ilk 8 bit adres olsun gibi)
  - **Semantics** : bit gruplarının anlamını gösterir. (adres bir sonraki node'umu yoksa hedefimi gösteriyor)
  - **Timing** : verinin ne zaman iletileceği ve hangi hızda iletileceği bilgisini gösterir. Alıcı ve verici arasındaki hız uyumsuzluklarını giderir.

30/53

## Protokoller ve Standartlar

- Standartlar farklı üreticilerin ürünlerinin birlikte çalışabilirliklerini sağlar.
  - **De facto** : bir kurum tarafından onaylanmamış ancak yaygın bir şekilde kullanılan standartlardır. (sound blaster)
  - **De jure** : bir kurum tarafından onaylanmış standartlardır. (IEEE 802.11)
- Standart organizasyonları
  - **ISO** (International Organization for Standards) : bilimsel, ekonomik ve teknolojik alanlarda çalışır. (OSI başvuru modeli)
  - **ANSI** (American National Standards Institute) : ANSI karakter set, ANSI-C, ANSI-SQL
  - **IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers) : IEEE 802.x
- İnternet standartları
  - **İnternet draft** : İnternet standartları detaylı bir süreçten geçer. Özellikler belirlenir ve İnternet draft olarak yayınlanır. İnternet draft üzerinde çalışılan dökümanı gösterir.
  - **RFC** (Request For Comments) : İnternet otoriteleri tarafından draft dökümanı RFC olarak yayınlanır. Her RFC dökümanı bir numaraya ve özellikle bir alana yöneliktir.

31/50

## Ödev

- Bir bilgisayar ağında güvenilirlik (reliability) seviyesini yükseltmek için kullanılan yöntemlerini içeren bir araştırma ödevi hazırlayınız.

32/50