

Veri İletişimi

Data Communications

Suat ÖZDEMİR

Gazi Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

- Internet:
 - Her zaman çalışıyor
 - Bedava
 - Farkına varabileceğiniz ölçüde tıkanıklıklar hemen hemen hiçbir zaman oluşmaz
 - Bazı siteler erişilmez olabilir
 - Anında dünyanın bir diğer ucuna erişebilirsiniz
 - Ses – video iletişimi
 - Müzik...
 - Çoğu yerde denetimsiz
 - Olumlu yada olumsuz?

- Bu kadar büyük bir sistem nasıl bu derece dayanıklı olabilir (robust)
 - «single point of failure» var mı
 - Tıkanıklık otomatik olarak nasıl önleniyor
- Yanıt
 - Dağıtık yapı (distributed)
 - Paket anahtarlama (packet switching)
 - Katmanlı yapı (TCP/IP)
 - Yönlendirme protokolleri (routing protocols)

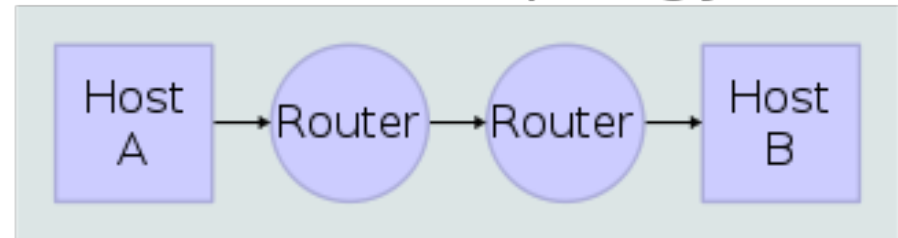
- Internetin gelişimi
 - Herhangi bir organizasyon tarafından «top-down» olarak tasarlanmadı
 - Kendi içinde evrim geçirdi
 - Birçok protokol önerildi/denendi
 - En iyisi belirlendi ve kullanıldı
 - Dağıtık
 - Kimse sahibi değil
 - Kimse kontrol etmiyor, yönetmiyor

Protokol yığını

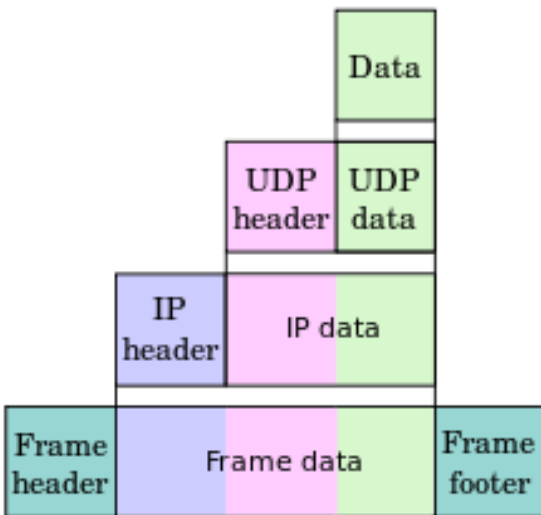
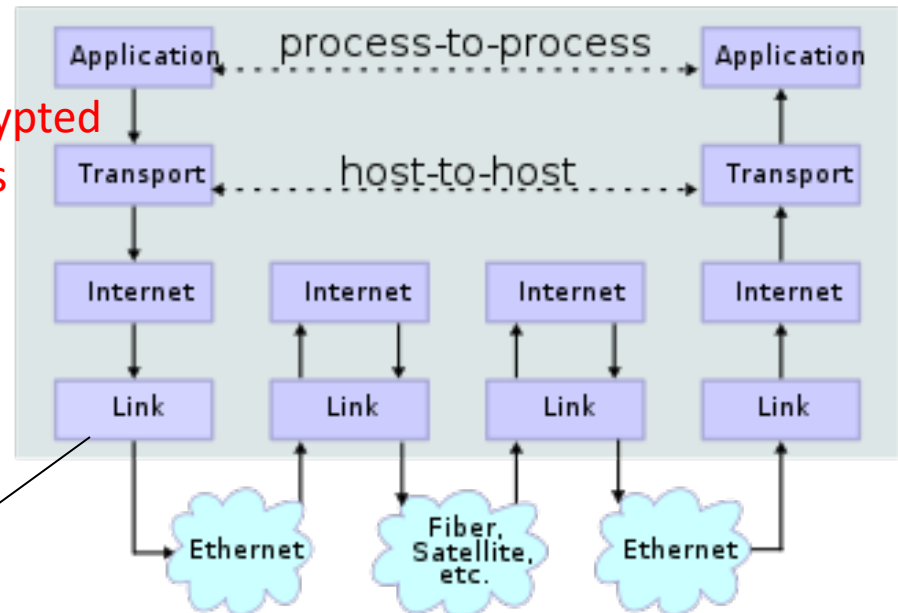
- Katmanlı mimari

Her katman bir altındaki katmanın hizmetlerinden faydalanan *soyut bir kavram*

Network Topology



Data Flow



Application

Transport

Internet

Link

files
unencrypted
streams
buffers
packets
frames
bytes
bits

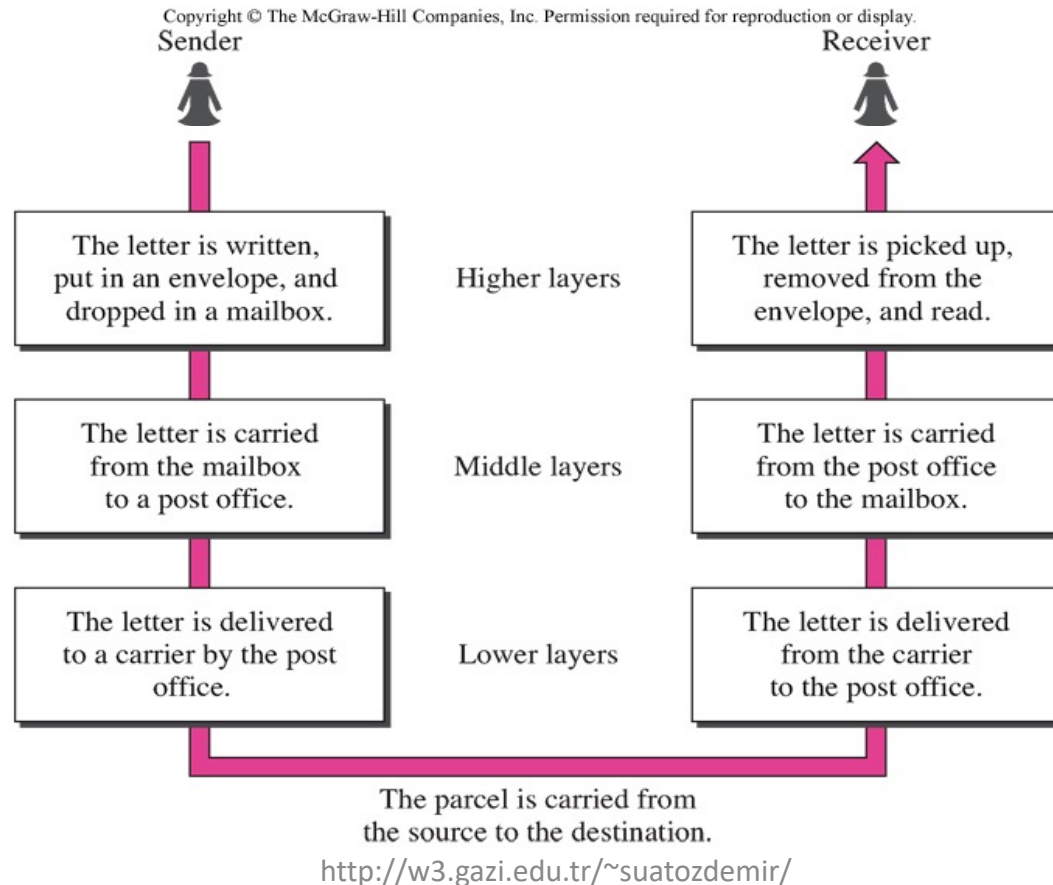
drivers,
network card

Ağ Modelleri

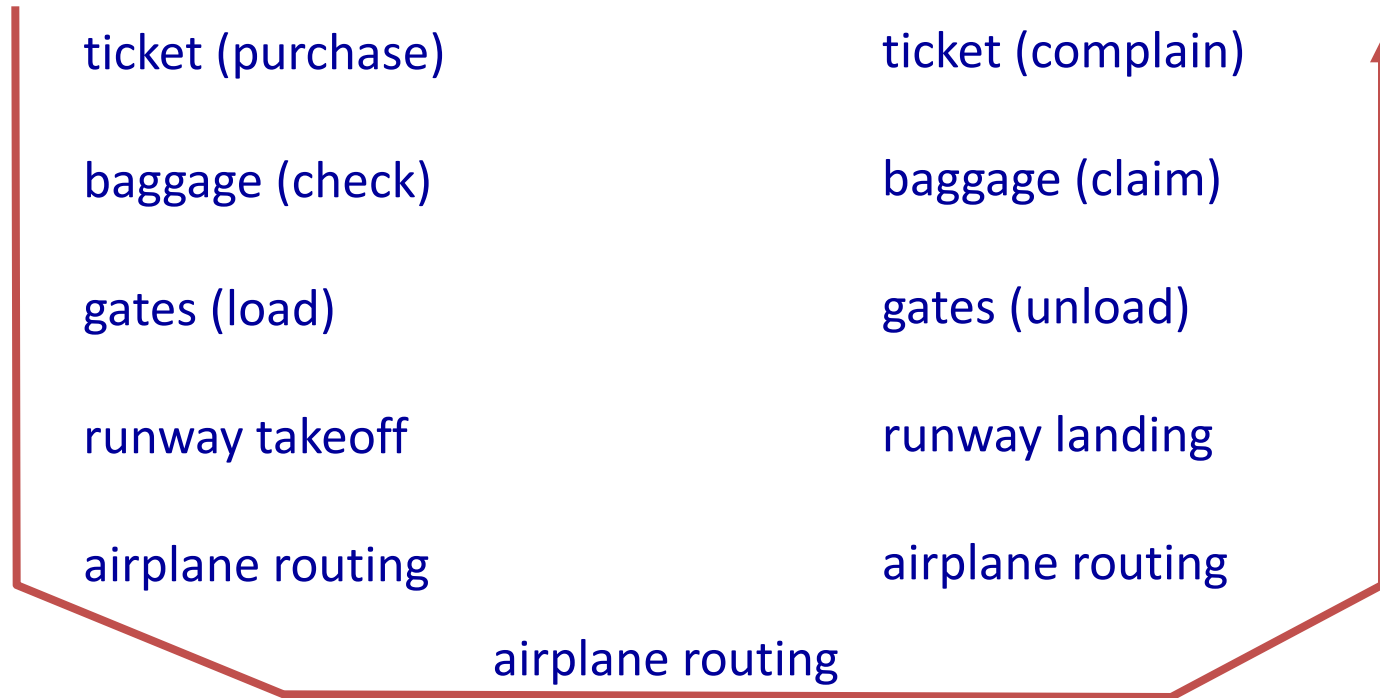
- **Bir ağ bir noktadan diğer bir noktaya veri ileten donanım ve yazılımların tümüdür.**
- Donanım fiziksel elemanlardan, yazılım ise komut kümelerinden oluşur.
- Bir verinin bir noktadan diğerine iletilmesi çok sayıda iş parçasına bölünebilir.
- Her iş katmanlar (layers) halinde gösterilebilir. Örnek: posta ile mektup gönderimi.
- Bilgisayar ağlarında 1990 yılına kadar **OSI (Open Systems Interconnection)** modeli yaygın kullanılmıştır.

Katmanlı yapı

- Geleneksel yolla posta gönderimi.

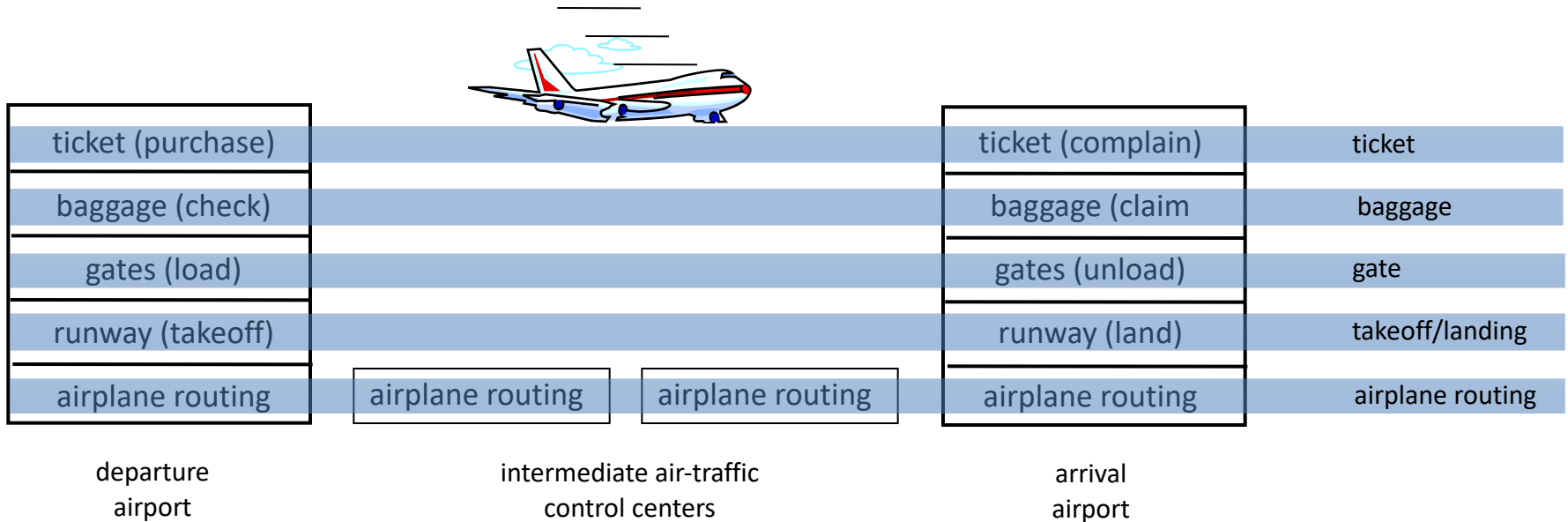


Örnek2: Uçak yolculuğu



- a series of steps

Örnek 2: Uçak yolcuğu



katmanlar: her katman bir servis sunar

- Kendi içinde çözüm oluşturur
- Alt ve üstteki katmanlardan hizmet alır

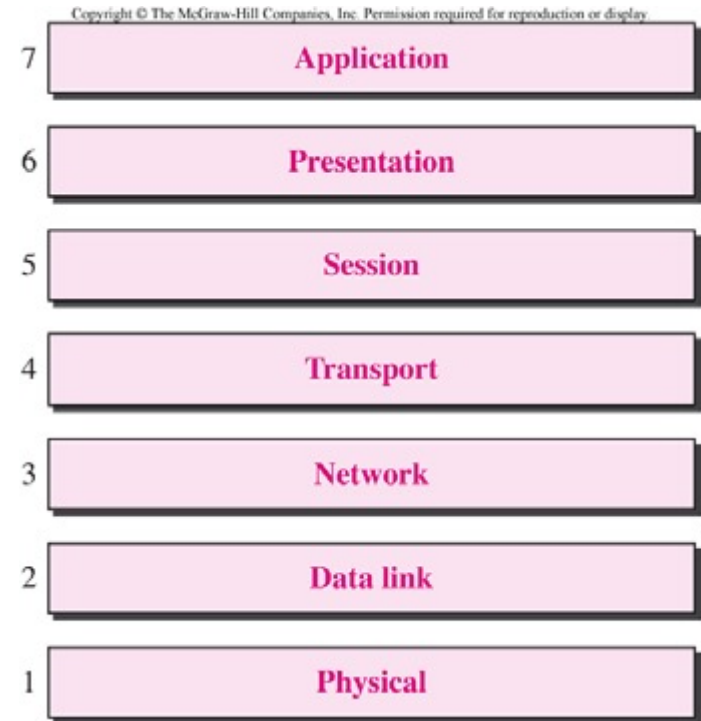
Neden katmanlı yapı?

Karmaşıklığı yüksek sistemlerin yönetimi

- Karmaşık bir sistemi oluşturan parçaların ve ilişkilerin tam olarak tanımlanması
 - katmanlı *referans model* -> OSI
- Modülerlik bakım, güncelleme işlemlerini kolay haline getirir
 - Bir katmanda yapılan değişiklik diğer sistemin diğer katmanlarını etkilemez
- Katmanlı yapı zararlı olabilir mi?

OSI modeli

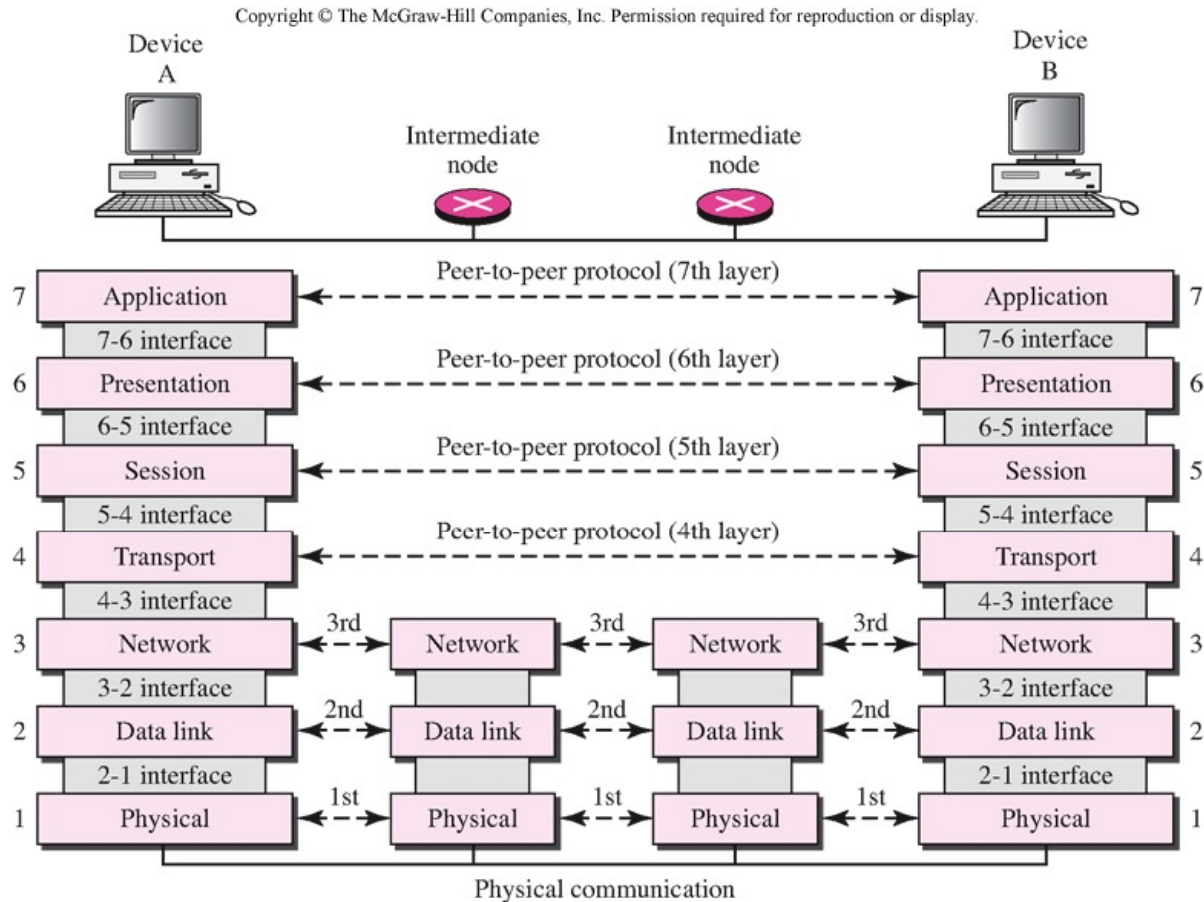
- Bir açık sistem (open system) **iki sistemin altyapılarına bağlı kalmaksızın iletişimini** sağlayan protokoller kümesidir.
- OSI bir **protokol değildir!**
- **OSI bir ağ mimarisinin tasarlanması ve anlaşılmasında** kullanılan modeldir
- OSI birbirinden ayrı ancak ilişkide olan 7 katmandan oluşur.
- Her katman iletişim için kendisine atanmış bazı işlemleri yapar.



OSI modeli

- A ve B arasında veri giderken aradaki bir çok düğümden geçebilir.
- Her katman bir altında bulunan katmandan hizmet alır ve bir üstündekine hizmet sunar.
- Cihazlar arasında, aynı seviyedeki katmanlar kendi arasında haberleşir (**peer-to-peer process**).
- Her katman kendi bilgisini pakete ekler ve bir alt katmana gönderir. Alıcı her katmanda kendi bilgisini açarak üst katmana iletir.
- Komşu katmanlar arasında ara yüzler (interface) vardır.
 - **Bu ara yüzler modülerlik sağlar.**

OSI katmanları arasında etkileşim



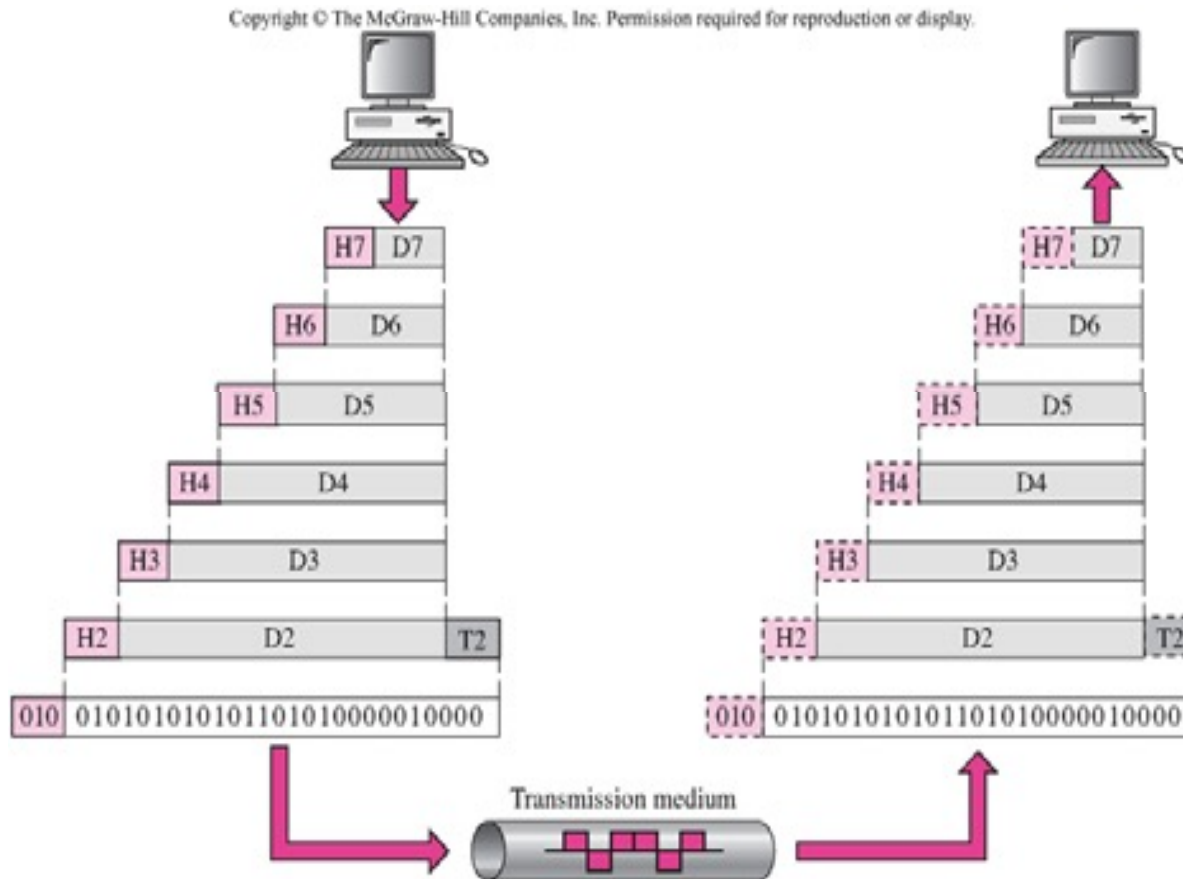
OSI modeli katmanlar

- Katmanlar 3 grupta toplanır.
- **Ağ destek katmanları** - Network support layers (fiziksel, data link ve network)
- **Kullanıcı destek katmanları** - User support layers (oturum, sunuş ve uygulama)
- **İletim katmanı** - Transport layer iki grubu birbirine bağlar.

OSI modeli katmanlar

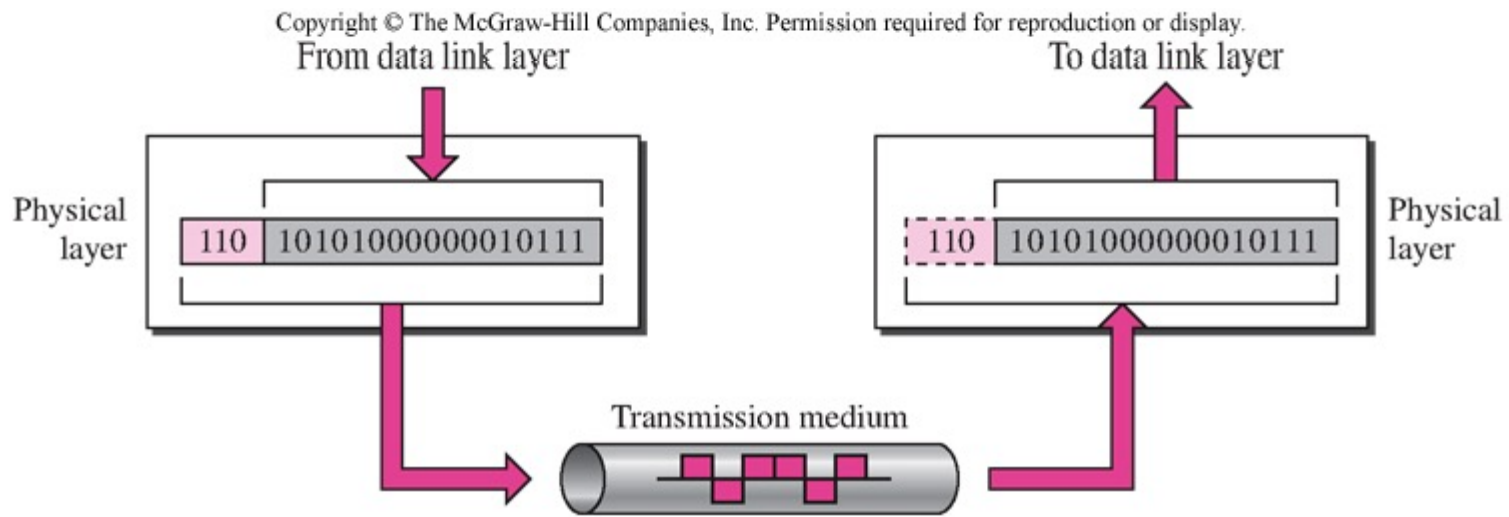
- **Üst katmanlar** hemen hemen tümüyle **yazılımla** gerçekleştirilir
- **Alt katmanlar** ise genellikle **yazılım ve donanımla** gerçekleştirilir.
- **Fiziksel katman** çoğunlukla **donanımla** gerçekleştirilir.
- Her katmanda veriye header ve/veya trailer eklenir.
 - Trailer sadece data link katmanında eklenir.
- Her katman üst katmandaki verinin tümünü (header, trailer, data) data olarak alır.
 - **Encapsulation**

OSI modeli katmanlar



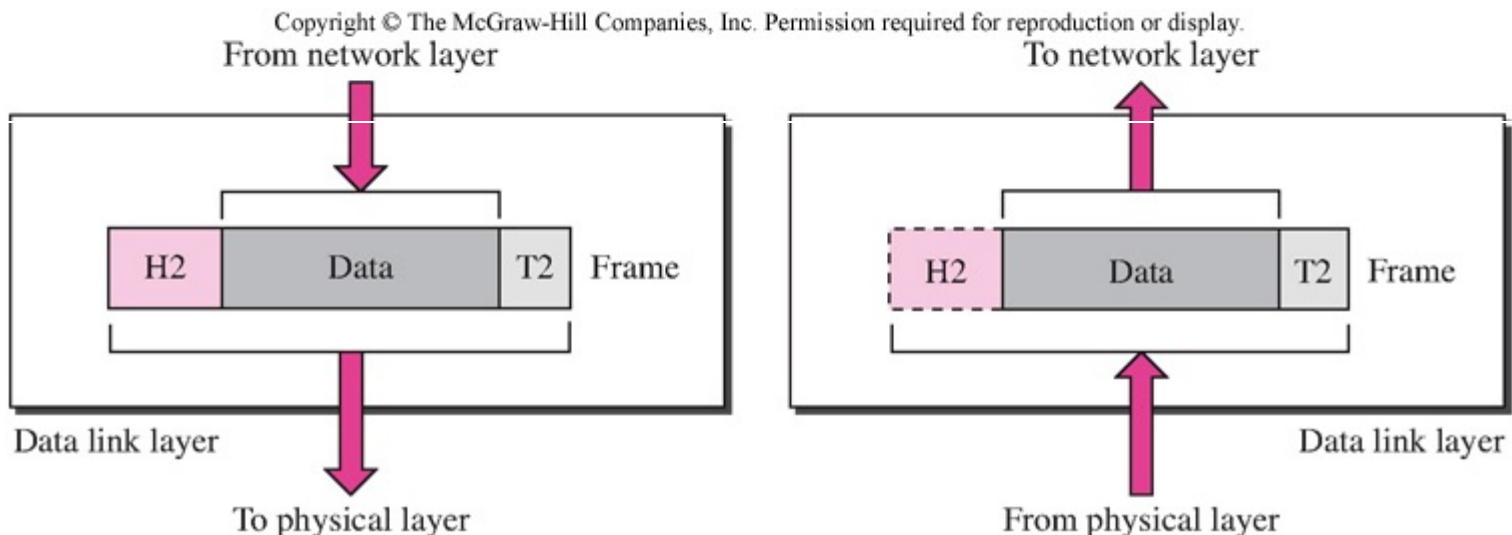
OSI modeli - Physical layer

- Fiziksel ortamda **bitlerin taşınması** için gerekli işlemler gerçekleştirilir.
- Arayüz ve iletim ortamının mekaniksel, **elektriksel özellikleri** belirlenir.
- **Bitlerin gösterimi** tanımlanır. Bitlerin sinyallerle ifade ediliş şeklini (encode) belirler.
- **Data rate** belirlenir. (bps)
- Alıcı ve gönderici arasında **bit seviyesinde senkronizasyon** yapılır.
- Point-to-point veya multipoint line konfigürasyonu belirlenir.
- Topoloji tanımlanır. (mesh, star, bus, ring)
- İletim modu tanımlanır. (simplex, half-duplex, full-duplex)



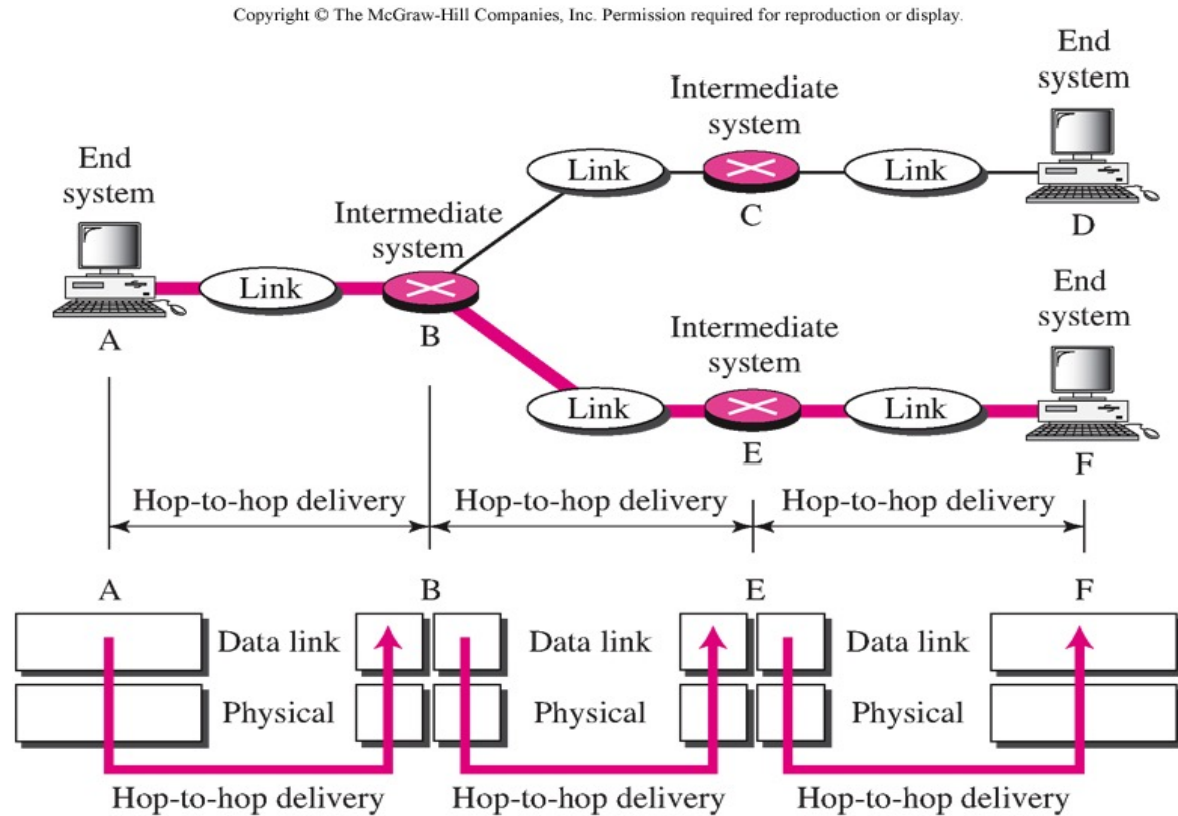
OSI modeli - Data link layer

- Fiziksel katmandaki basit veri iletimini **güvenilir bağlantıya** çevirir.
- Network layer'dan gelen bitleri **frame'lere** böler.
- **Fiziksel adresleme** yapar.
- Frame'lere **header** (alıcı ve verici adresleri) ve **trailer** hata kontrol bilgisi) ekler.
- Frame bazında **akış kontrolü** yapar.
- **Hata denetimi** yapar. Kaybolan ve bozulan frame'ler yeniden gönderilir (retransmit).
 - Link bazından yeniden gönderme yapılır
- **Erişim denetimi** yapar. Tek bağlantı üzerindeki cihazların paylaşımını denetleyen protokol çalıştırılır.



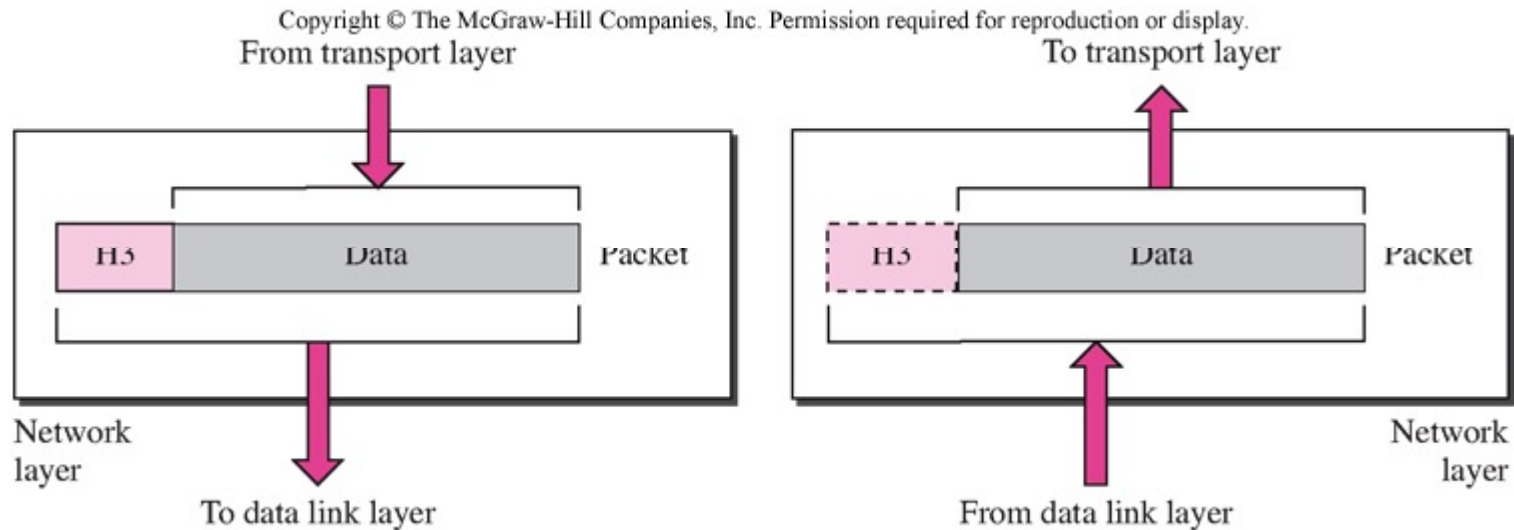
OSI modeli - Data link layer

- **Hop-to-hop**
(node-to-node)
iletim yapar.
- Şekilde A ile F
arasında veri
gönderimi
görölmektedir.



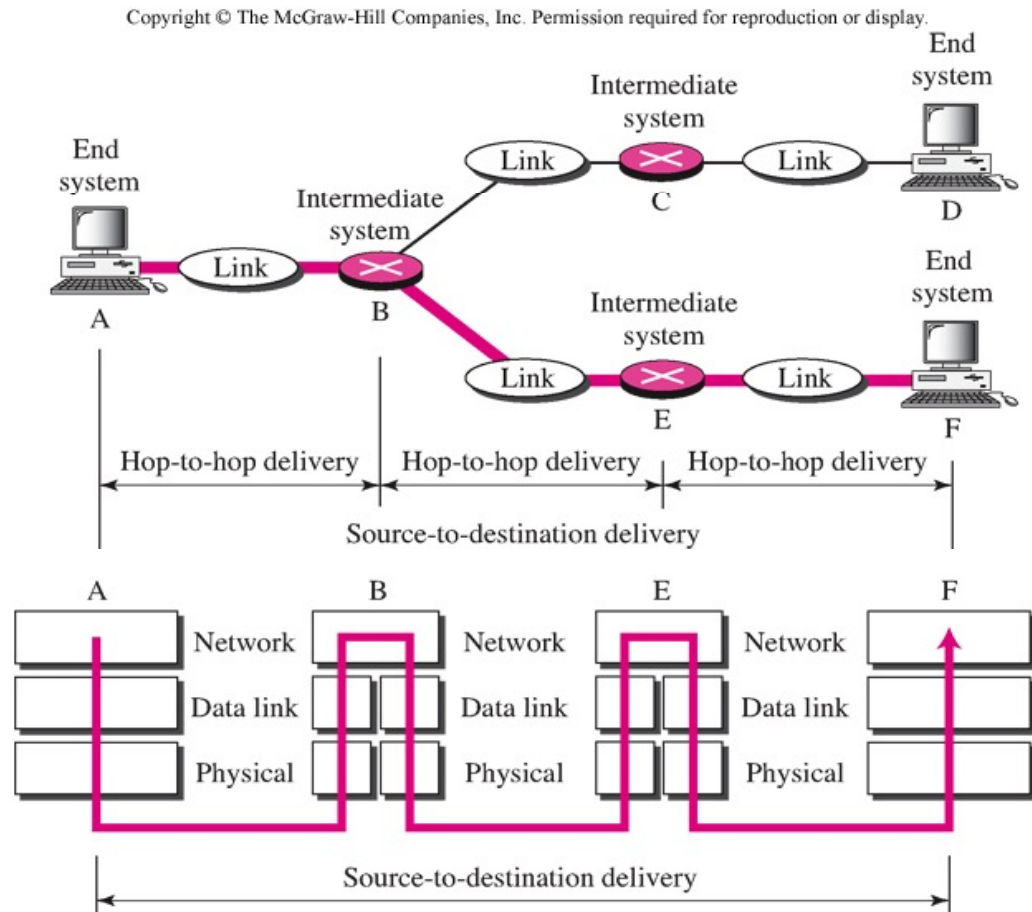
OSI model – Network layer

- Birden fazla ağdan geçerek **hedefte kaynağa** (source-to-destination) **paket gönderiminden** sorumludur.
- Data link katmanı aynı ağdaki iki node arasında veri iletimi yaparken, network katmanı iki ağ arasında veri iletimi yapar.



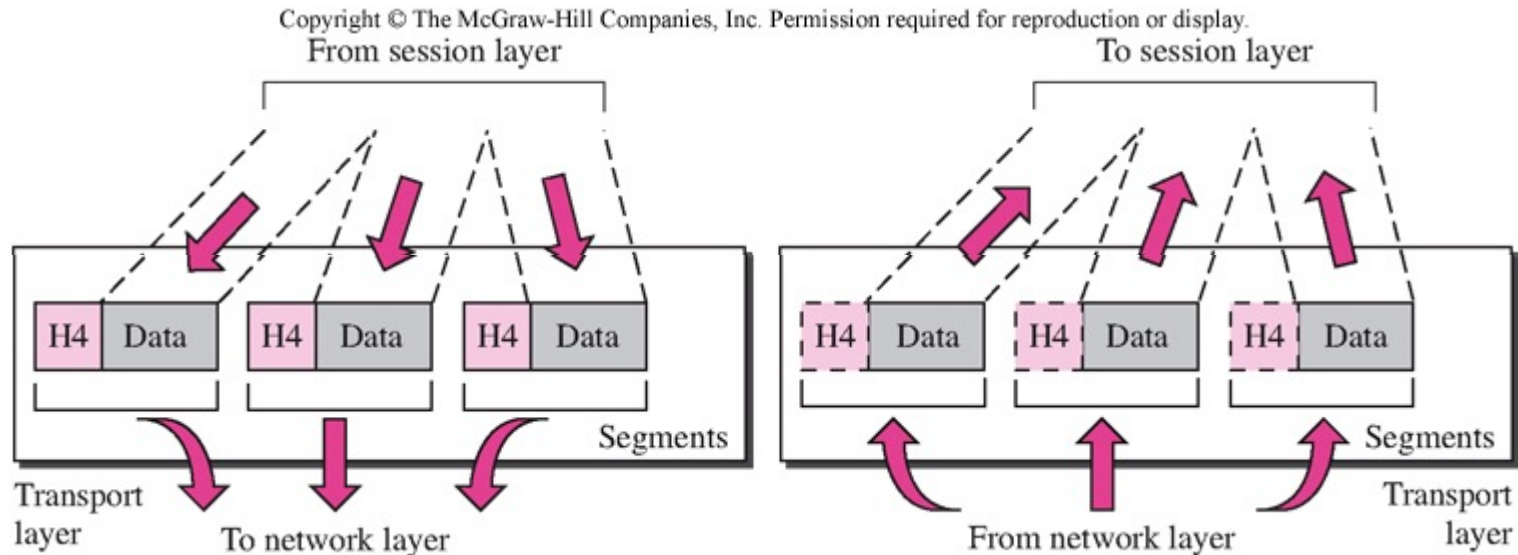
OSI model - Network layer

- Logical addressing (**mantıksal adresleme**) yapar. Alıcı ve göndericinin mantıksal adresleri pakete eklenir.
- Routing yapar. Paketlerin farklı ağlardan geçmesi sırasında **yönlendirme** yapar.



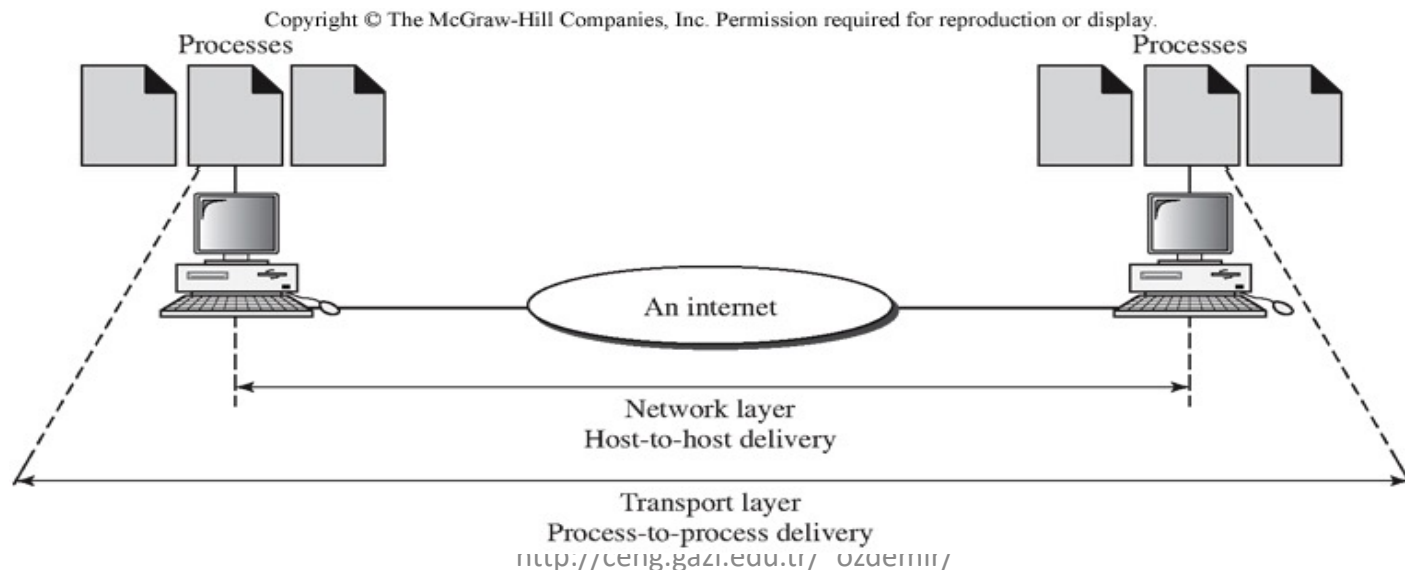
OSI model - Transport layer

- Tüm mesajın **process-to-process** gönderimden sorumludur. Bir process uygulama programıdır.
- Network layer gönderilen paketler arasında ilişki oluşturmaz. Transport layer tüm mesajı oluşturmaz. **Sıralar, hata denetimi ve akış denetimi yapar.**



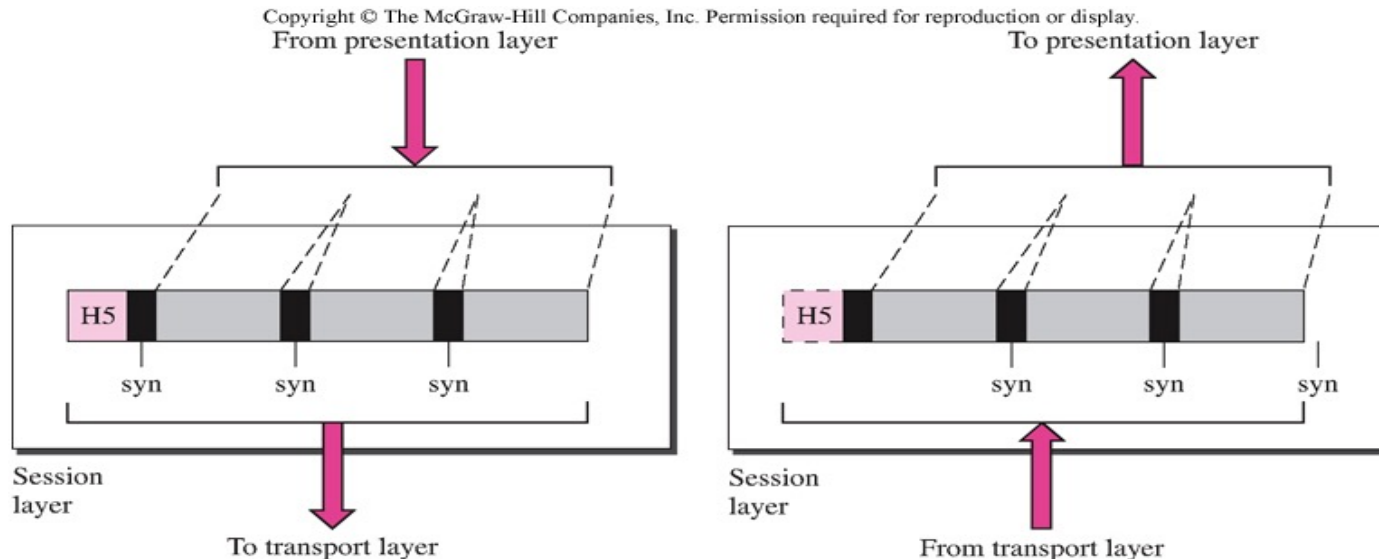
OSI model - Transport layer

- **Service-point adresleme** yapar. Her uygulama için adresleme (port) yapar.
- **Segmentation ve reassembly** yapar. Mesaj iletilebilecek segmentlere bölünür ve sıra numarası verilir
- Connection-oriented (**TCP**) ve connectionless (**UDP**) iletişim yapar.
- Tüm mesaj için **end-to-end akış kontrolü** yapar, data link layer bir bağlantı için yapar
- Tüm mesaj için **process-to-process hata denetimi** yapar.



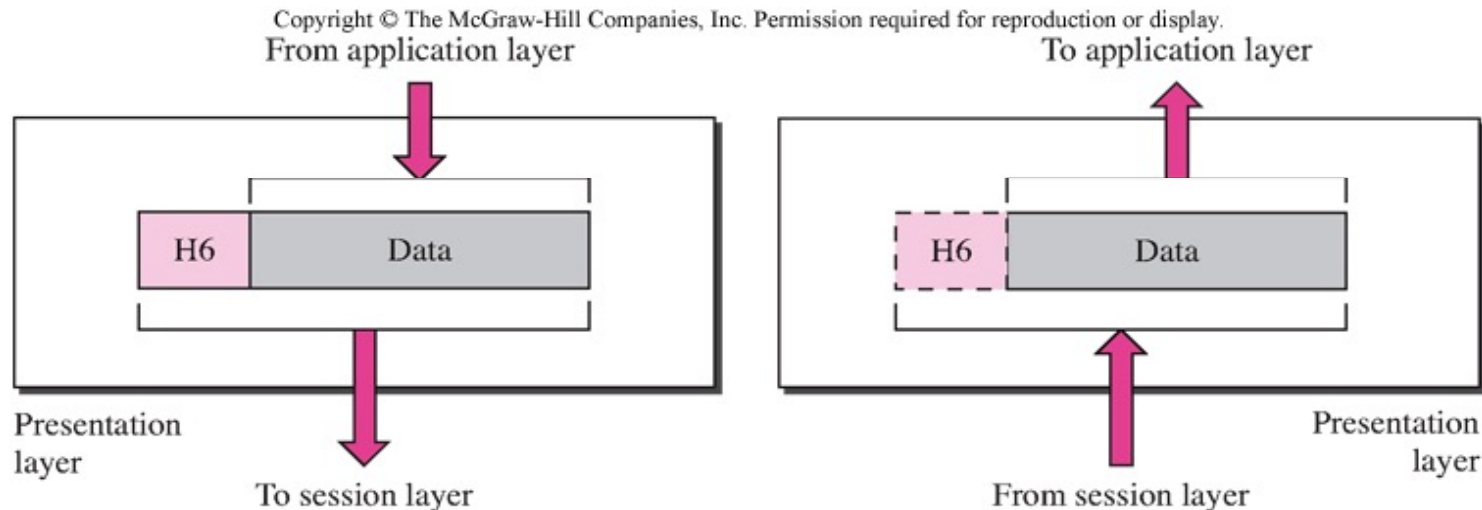
OSI model - Session layer

- **Dialog kontrolörü** görevi yapar
- Process tarafından veriye **checkpoint** eklenmesini sağlar (senkronizasyon). Bir hata oluştuğunda en son doğru giden kısımdan itibaren yeniden gönderim yapılır.
 - 1000 sayfalık bir dökümanın gönderilmesi?
- İki sistemin half duplex veya full duplex diyalog yapmasını sağlar.



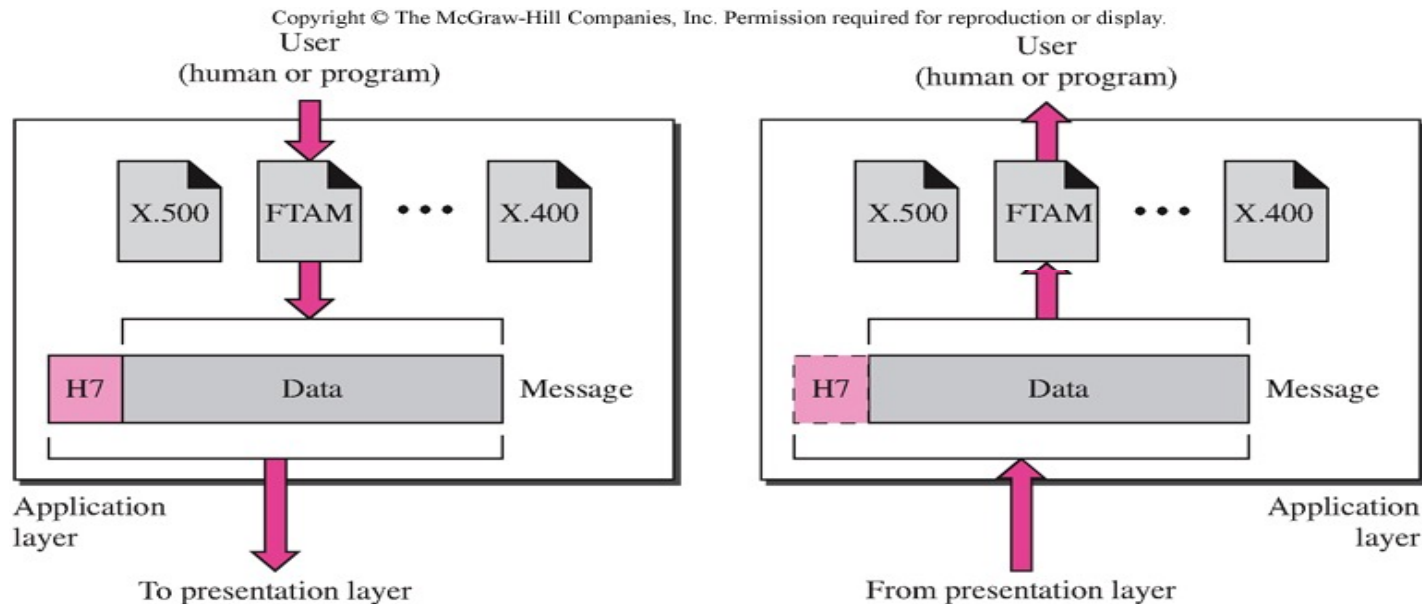
OSI model - Presentation layer

- İki sistem arasında iletilen verinin **syntax** ve **semantics** özelliklerini belirler.
- **Translation**. Farklı bilgisayarlar farklı kodlama teknikleri kullandığından gönderen bilgisayar bilgiyi ortak bir formata çevirir
 - char string → bit stream
- **Encryption**. Bilginin gizliliğini ve güvenliğini sağlamak için şifreler.
- **Compression**. Ağ trafiğini azaltmak için veri daha az bitle ifade edilir.



OSI model - Application layer

- e-mail, uzak erişim, dosya transferi, veritabanı yönetimi veya dağıtık uygulamalar için kullanıcı arayüzlerini sağlar.
- X.400 mesaj alma (e mail) hizmeti, X.500 dizin hizmeti, FTAM (file transfer and management) hizmeti vb. hizmetleri sunar.



TCP/IP Protocol Architecture

ARPANET
üzerine yapılan
araştırma ve
geliştirme
faaliyetleri
sonucu

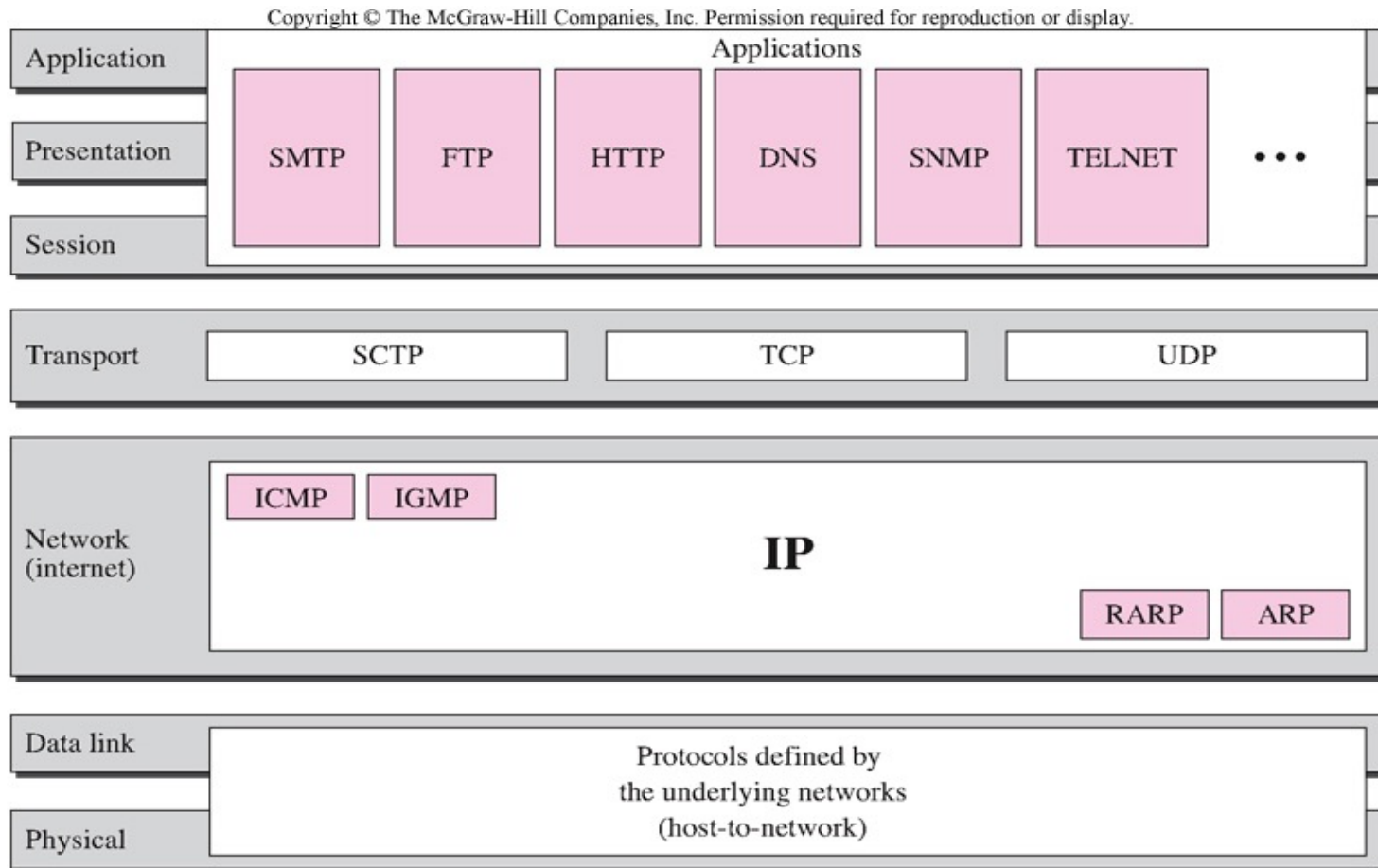
TCP/IP protokol
yığını olarak
bilinir

TCP/IP Internet
standartı olan
bir çok
protokol içerir

TCP/IP protokolü

- OSI modelinden önce geliştirildiği için katmanlar farklıdır.
- Orijinal TCP/IP'de 4 katman vardır. (host-to-network, internet, transport ve TCP/IP protokol kümesi application)
- Host-to-network layer, OSI'de physical ve data link layer'ın birleşimine eşittir.
- Internet layer, OSI'de network layer'a eşittir.
- Application layer, OSI'de session, presentation ve application layer'a eşit.
- Sonuç olarak, günümüzde TCP/IP 5 katman olarak tanımlanır: **physical, data link, network, transport ve application.**

TCP/IP protokolü



TCP/IP protokolü

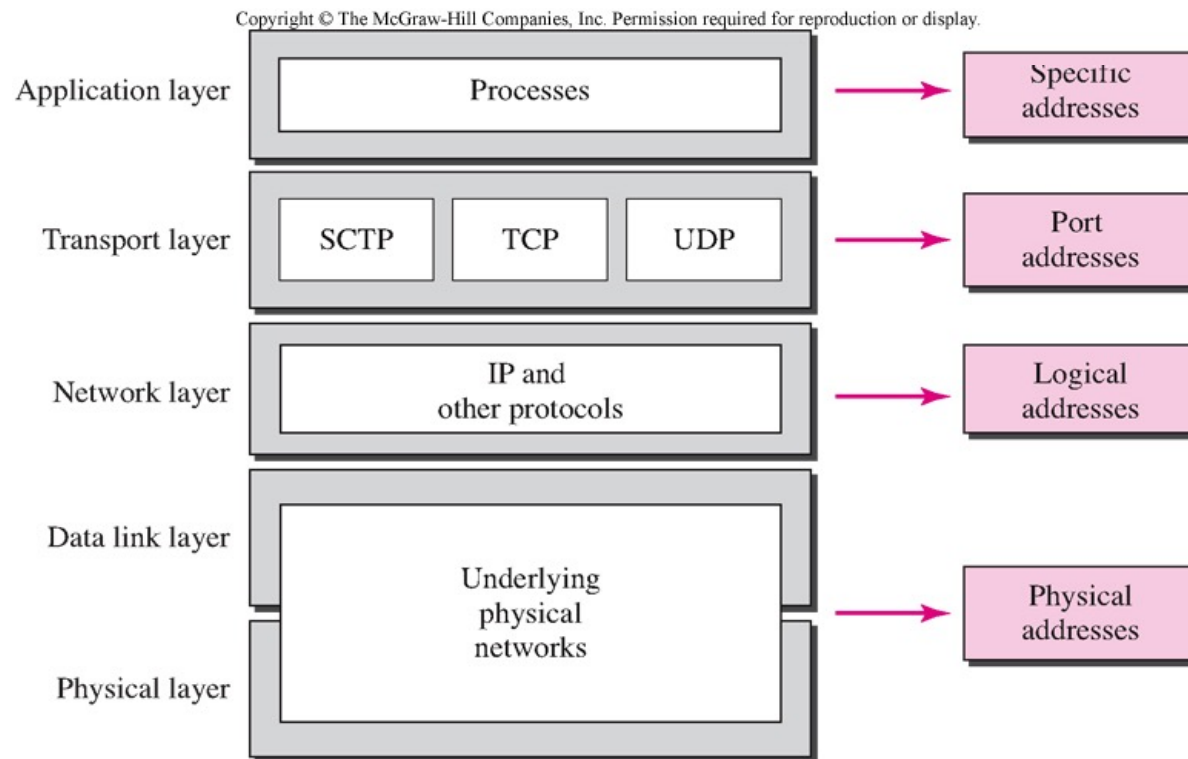
- **Physical ve data link katmanları** herhangi özel bir protokolü desteklemez.
- **Network katmanı** IP (Internetworking Protocol)nı destekler. IP Datagram'ların yönlendirilmesi ve best-effort (hata denetimi yapmaz) gönderimini yapar.
 - No effort?
- ARP (Address Resolution Protocol). Mantıksal adresi fiziksel adresle ilişkilendirir.
- RARP (Reverse Address Resolution Protocol). Sadece fiziksel adresini bilen host için Internet adresi atar. (Disksiz bilgisayar)
- ICMP (Internet Control Message Protocol). Datagram'lardaki problemlerin gönderene bildirilmesi için kullanılır.

TCP/IP protokolü

- IGMP (Internet Group Message Protocol). Eşzamanlı bir grup mesaj göndermek için kullanılır.
- **Transport katmanı** UDP ve TCP yi destekler. UDP (User Datagram Protocol). Sadece port adresi, hata denetim bitleri ve bilgi boyutunu pakete ekler. Connectionless çalışır. (ping)
- TCP (Transmission Control Protocol). Güvenilirdir ve connection oriented çalışır. Veriyi segmentlere böler, sıralar, sırayı denetler.
- SCTP (Stream Control Transmission Protocol). Yeni Internet uygulamalarını sağlar (VoIP). UDP ve TCP'nin birleşimidir.

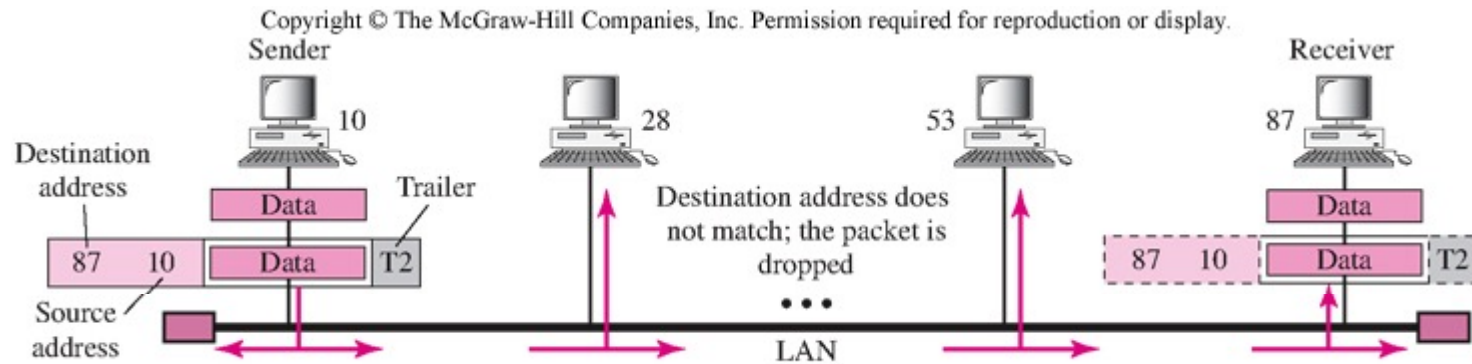
Adresleme

- TCP/IP protokol kümesiyle **fiziksel** (physical), **mantıksal** (logical), **port** ve **özel** (specific) olarak 4 seviyeli adresleme yapılır.



Adresleme - Fiziksel adresleme

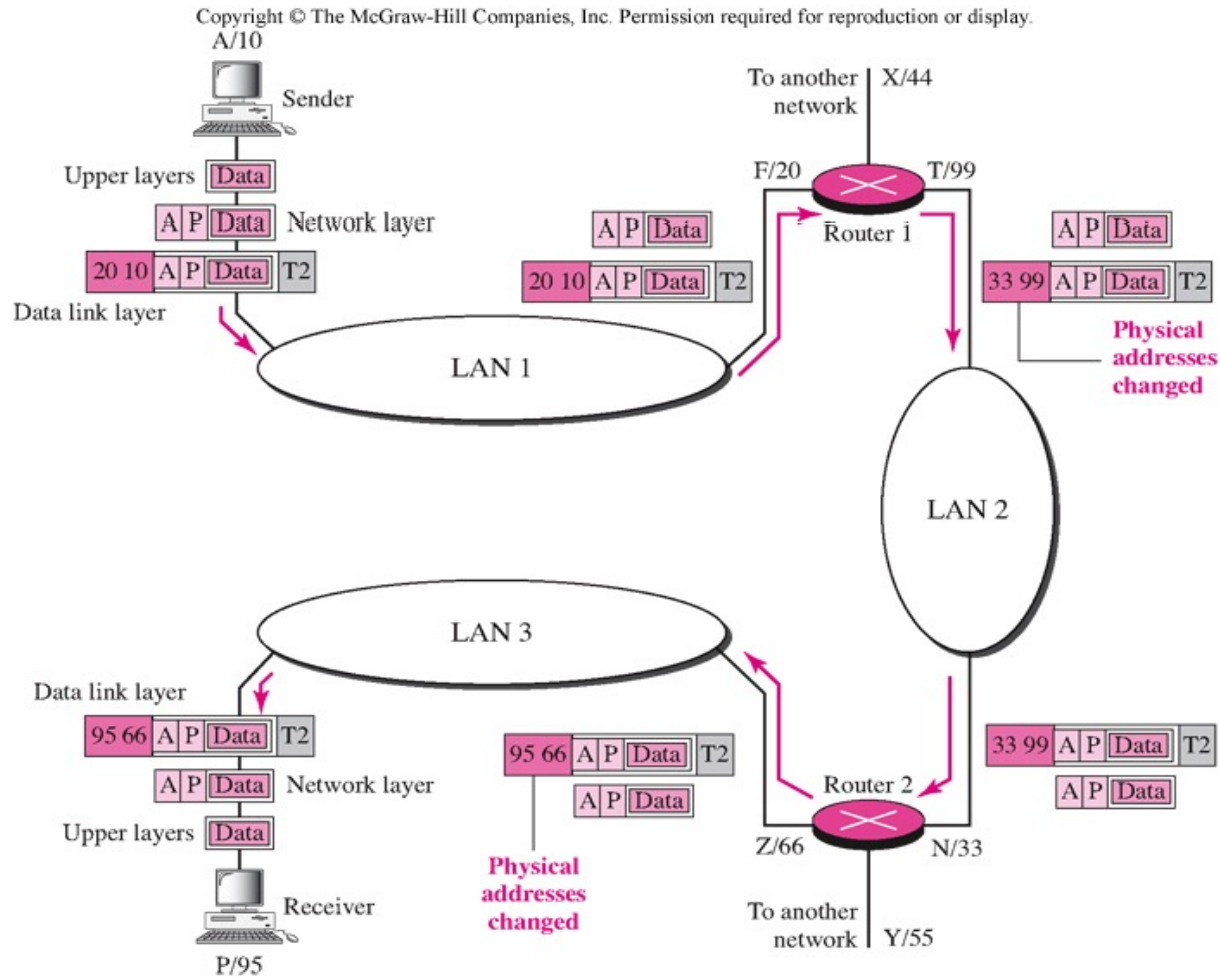
- Data link layer'da frame içinde bulunur. Ağ yapısına göre farklı uzunluktadır. (Ethernet için 6 byte NIC, LocalTalk Apple için 1 byte)



Adresleme - Mantıksal adresleme

- Adres bilgisi network layer'da paket içinde bulunur.
- Internet için 32 bit boyutundadır (IPv4)
- IPv6 128 bit adresleme yapar.

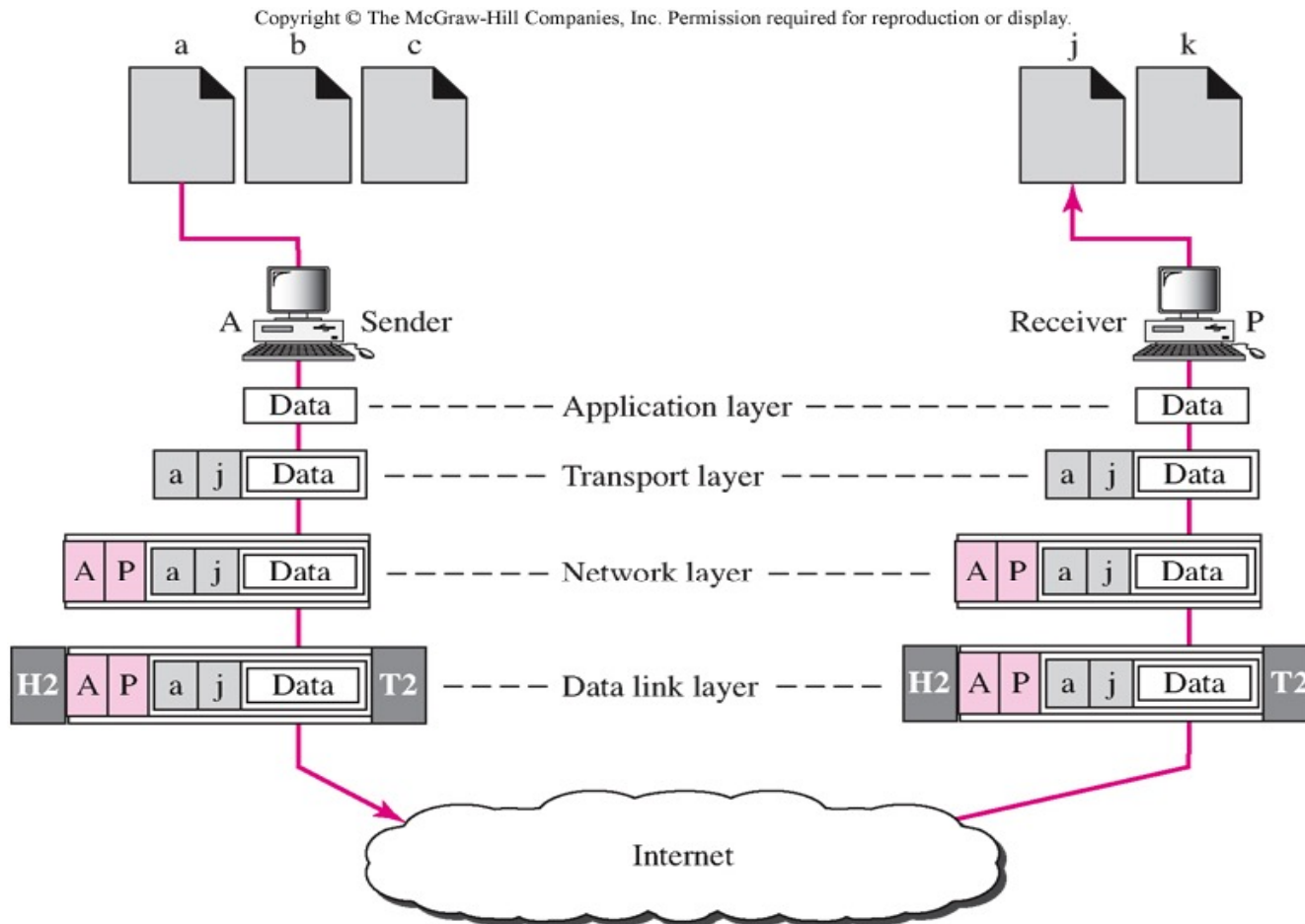
Adresleme - Mantıksal adresleme



Adresleme - Port adresleme

- IP adresi ve fiziksel adres bilgisayarlar arasında source-to-destination iletişim için yeterlidir.
- Ancak günümüzde bilgisayarlar aynı anda birden fazla program çalıştırabilir.
- TCP/IP'de port adresi her uygulama için atanır ve 16-bit (0-65535) uzunluğundadır.
- Fiziksel adres hop-to-hop değişir, mantıksal ve port adresi sabit kalır.

Adresleme - Port adresleme



Adresleme - Özel adresleme

- Bazı uygulamalar kullanıcı için kolay adreslemeler yapar. (forouzan@fhda.edu, www.mhhe.com)
- Özel adresler port adreslerine ve mantıksal adreslere dönüştürülür