

İletişim Ağları Communication Networks

Hazırlayan: M. Ali Akcayol
Gazi Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Bu dersin sunumları, "James Kurose, Keith Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach 6/e, Pearson, 2013." kitabı kullanılarak hazırlanmıştır.

İçerik

- ▶ Protokol katmanları ve servis modelleri
 - ▶ Katmanlı mimari
 - ▶ Encapsulation
- ▶ Ağ saldırıları
- ▶ Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Protokol katmanları ve servis modelleri

- ▶ İnternet son derece karmaşık sistemdir.
- ▶ **İnternette, çok sayıda uygulama, protokol, çok çeşitli uç sistem, paket anahtar ve iletim ortamı vardır.**
- ▶ Bu kadar karmaşık bileşenlere sahip **İnternet katmanlı mimaride modellenmektedir.**
- ▶ **Her katmanda çok sayıda protokol çalışır.**
- ▶ **Her protokol** bulunduğu katmandan **üst katmana servis sağlar.**
- ▶ **Her protokol alt katmanda** kullandığı **protokolün sunduğu servisi alır.**

3

İçerik

- ▶ Protokol katmanları ve servis modelleri
 - ▶ **Katmanlı mimari**
 - ▶ Encapsulation
- ▶ Ağ saldırıları
- ▶ Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

4

Protokol katmanları ve servis modelleri

Katmanlı mimari

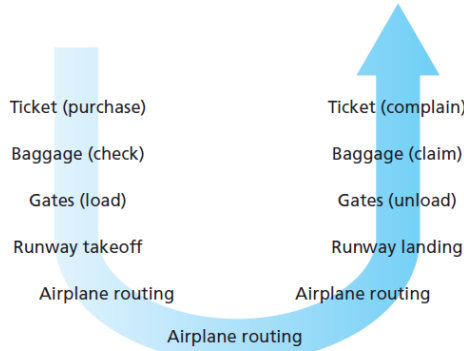
- ▶ **Günlük hayatta çok sayıda karmaşık sistem kullanılmaktadır.**
- ▶ Uçakla yolculuk sırasında yapılan tüm işler, bir dizi iş olarak ifade edilebilir.
- ▶ Bilet alımı, bagaj kontrolü, kapıya gidiş, uçağa biniş gibi işler tanımlanabilir.
- ▶ Uçak hedef havaalanına indikten sonra yapılan işlemlerde bir dizi işlem olarak ifade edilebilir.
- ▶ Yolculuk sırasında yapılan **tüm işlemler ardışık parçalar halinde ayrılabilir.**

5

Protokol katmanları ve servis modelleri

Katmanlı mimari

- ▶ Şekilde uçak yolculuğu için bir dizi iş görülmektedir.
- ▶ Yolculuk sırasında yapılan tüm işlemler ardışık parçalar halinde ayrılmıştır.
- ▶ Her iş parçasının **kendisinden önceki ve sonraki iş parçasıyla ilişkisi bulunmaktadır.**

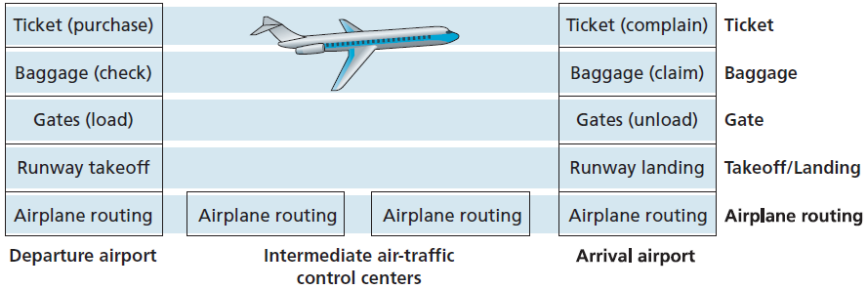


6

Protokol katmanları ve servis modelleri

Katmanlı mimari

- ▶ Uçak yolculuğunda yapılan **işlemler katmanlar halinde gibi gösterilebilir.**
- ▶ Her katman alıcı tarafta üstündeki katmana bir servis sağlar.
- ▶ Her katman **üst katmandan giriş alır ve alt katmana çıkış sağlar.**
- ▶ Baggage (check) işlemi sadece bileti olanlara yapılır.



7

Protokol katmanları ve servis modelleri

Katmanlı mimari

- ▶ Katmanlı mimari **modülerlik** sağlar.
- ▶ Her katman üst katmana aynı servisi sağladığı ve alt katmandan aynı servisi aldığı sürece **yaptığı işi değiştirse bile sistemin diğer kısmı bu değişiklikten etkilenmez.**
- ▶ Uçak yolculuğu örneğinde, kapılarda yapılan işler değişse bile diğer katmanlarda yapılan işlerde herhangi bir değişiklik olmayacaktır.
- ▶ Bilgisayar ağlarında, **her katmanda yazılım ve donanımlar tarafından protokoller çalıştırılır.**
- ▶ Her katman, kendisinin altındaki katmanın servislerini kullanarak belirli işleri yapar.

8

Protokol katmanları ve servis modelleri

Katmanlı mimari

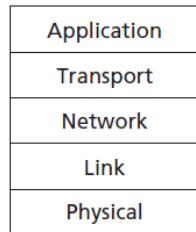
- ▶ Uygulama katmanı protokolleri **uç sistemlerde oluşturulur** (HTTP, SMTP, FTP, ...).
- ▶ Ulaşım katmanı protokolleri de **uç sistemlerde oluşturulur**.
- ▶ **Fiziksel katman** ve **veri bağı katmanı** protokolleri **ağ arayüz kartında** (network interface card) oluşturulur.
- ▶ **Ağ katmanı protokolleri donanım** ve **yazılım** tarafından gerçekleştirilir.
- ▶ Farklı katmanlardaki **tüm protokoller protokol yığını** (protocol stack) olarak adlandırılır.
- ▶ **İnternet** protokol yığını **5 katmandan oluşur**: physical, link, network, transport ve application.
- ▶ **OSI** (Open System Interconnection) başvuru modeli **7 katmandan oluşur**: physical, link, network, transport, session, presentation ve application.

9

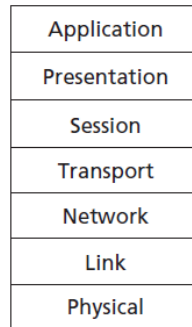
Protokol katmanları ve servis modelleri

Katmanlı mimari

- ▶ Katmanlar arasında **arayüzler** tanımlanmıştır.



a. Five-layer
Internet
protocol stack



b. Seven-layer
ISO OSI
reference model

10

Protokol katmanları ve servis modelleri

Application layer (Uygulama katmanı)

- ▶ İnternet **uygulama katmanı**, ağ uygulamalarının ve **uygulama katmanı protokollerinin bulunduğu katmandır.**
- ▶ İnternet uygulama katmanı, **HTTP, SMTP, FTP** ve **DNS** gibi protokolleri bulundurur.
- ▶ Uygulama katmanı protokolü çok sayıdaki **uç sistemlerde dağıtık çalışır** ve **bir uç sistemden diğerine/ diğerlerine veri aktarır.**
- ▶ Uygulama katmanı **veri parçası message** olarak adlandırılır.

11

Protokol katmanları ve servis modelleri

Transport layer (Ulaşım katmanı)

- ▶ İnternet **ulaşım katmanı**, uygulama katmanı mesajlarını **uç sistemlerde çalışan uygulamalar arasında aktarır.**
- ▶ Ulaşım katmanı **veri parçası segment** olarak adlandırılır.
- ▶ İnternet ulaşım katmanı protokolleri: **TCP, UDP** ve **SCTP.**
- ▶ **TCP**, uygulama katmanına **bağlantı yönelimli (connection-oriented)** ve **güvenilir (reliable)** servis sağlar.
- ▶ TCP segmentlerin **hedefe ulaşmasını garanti eder.**
- ▶ TCP, **akış kontrolü (flow control)** ve **tıkanıklık kontrolü (congestion control)** ile kaynağın gönderim hızını ayarlar.
- ▶ **UDP, güvenilir olmayan servis sağlar.**
- ▶ UDP, **akış** ve **tıkanıklık denetimi yapmaz.**
- ▶ UDP, **geri bildirim beklemez.**

12

Protokol katmanları ve servis modelleri

Network layer (Ağ katmanı)

- ▶ İnternet **ağ katmanı**, bilgisayarlar arasında **ağ katmanı paketlerinin taşınmasını sağlar**.
- ▶ Ağ katmanı **veri parçası datagram** olarak adlandırılır.
- ▶ İnternet ağ katmanı, **IP protokolünü bulundurur**.
- ▶ Ağ katmanı, IP protokolünün yanı sıra **çok sayıda yönlendirme protokolünü de bulundurur**.
- ▶ İnternet ağ katmanı **farklı ağlardaki** kaynak ile hedef **hostlar** arasında **router'lar üzerinden datagram yönlendirir**.

13

Protokol katmanları ve servis modelleri

Link layer (Bağlantı katmanı)

- ▶ Link katmanı servisleri, link katmanındaki protokol tarafından sağlanır.
- ▶ Link katmanı protokolleri, **Ethernet, WiFi ve Point-to-Point Protocol (PPP)**.
- ▶ **Bir datagram** hedef hosta giderken **bir link üzerinde Ethernet** protokolü ile **diğerinde ise PPP ile taşınabilir**.
- ▶ Link katmanı **veri parçası frame** olarak adlandırılır.

14

Protokol katmanları ve servis modelleri

Physical layer (Fiziksel katmanı)

- ▶ Link katmanı, çerçeveleri bir düğümden sonraki düğüme aktarırken, **fiziksel katman** çerçeve içindeki **bitleri bir düğümden sonraki düğüme taşır.**
- ▶ Fiziksel katman protokolleri iletim ortamına bağlıdır.
- ▶ Link katmanı protokolü **Ethernet çok sayıda fiziksel katman protokolüne sahiptir:** bir tane bükümlü çift kablo için, bir tane koaksiyel kablo için, bir tane fiber, ...

15

Protokol katmanları ve servis modelleri

OSI modeli

- ▶ **ISO (International Standard Organization)** tarafından 1970'li yıllarda bilgisayar ağlarını **7 katman ile** organize etmiştir.
- ▶ Bu model **OSI (Open Systems Interconnection)** olarak adlandırılmıştır.
- ▶ OSI modelindeki katmanlar: **application, presentation, session, transport, network, data link** ve **physical.**
- ▶ Application, transport, network, data link ve physical katmanlarda İnternet'tekiyle hemen hemen aynı işler yapılır.
- ▶ **Presentation layer, verinin gösterimi, şifreleme ve sıkıştırma** servislerini sağlar.
- ▶ **Session layer, veri gönderimi sırasında checkpoint oluşturur** ve bir sorun oluşursa **recovery işlemlerini** yapar.

16

İçerik

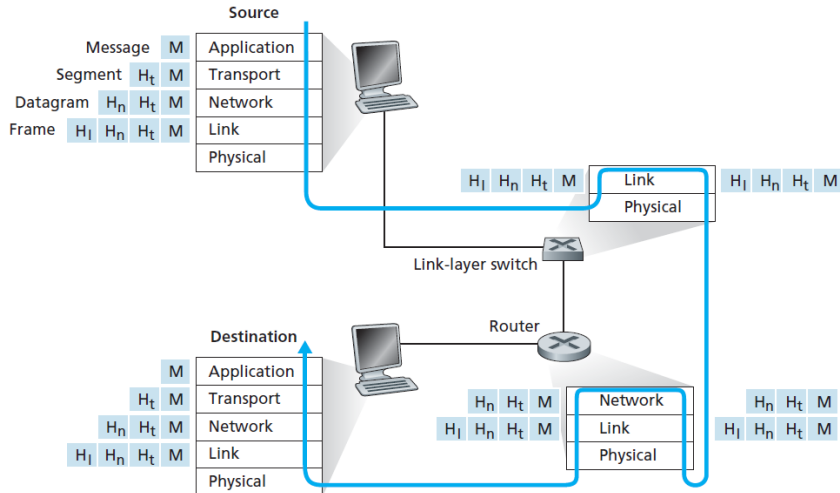
- ▶ Protokol katmanları ve servis modelleri
 - ▶ Katmanlı mimari
 - ▶ Encapsulation
- ▶ Ağ saldırıları
- ▶ Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

17

Protokol katmanları ve servis modelleri

Encapsulation

- ▶ Şekilde bir **link-layer switch** ve bir **router** üzerinden iletişim görülmektedir.

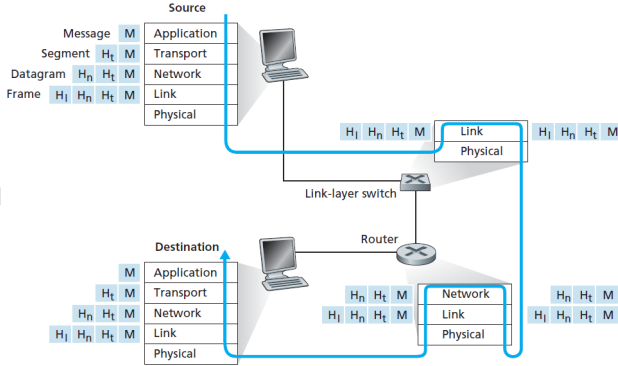


18

Protokol katmanları ve servis modelleri

Encapsulation

- ▶ **Router ve link-layer switch** protokol yığınındaki **tüm protokolleri bulundurmazlar**. Alt katmanları bulundururlar.
- ▶ Link-layer switch'te **layer 1 ve 2**, router'da **1, 2 ve 3** çalışır.
- ▶ İnternet'teki **router'lar IP protokolünü** çalıştırır.
- ▶ Link layer switch'ler IP protokolünü çalıştırmazlar ve layer 2 adresleriyle işlem yaparlar.
- ▶ **Hostlar 5 katmanı çalıştırır.**

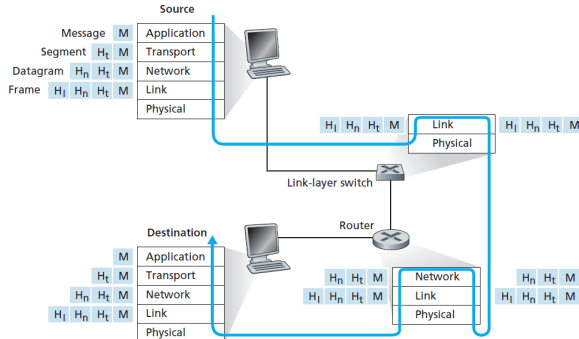


19

Protokol katmanları ve servis modelleri

Encapsulation

- ▶ Gönderen host'ta **her katman** üst katmandan aldığı veriye kendi **başlık bilgisini ekler** ve **alt katmana gönderir**.
- ▶ Application layer mesajı (**M**) ile transport layer başlık bilgisi (**H_t**) birleştirilerek transport layer segment'ini oluşturur (**encapsulation**).
- ▶ Network layer, transport layer'dan aldığı segment'e başlık bilgileri (**H_n**) ekleyerek network-layer datagram'ı oluşturur.
- ▶ Ardından link-layer başlığı (**H_l**) eklenerek frame oluşturulur.



Protokol katmanları ve servis modelleri

Encapsulation

- ▶ Her veri parçasında iki tür alan vardır: **başlık bilgisi** (*overhead data*) ve **üst katman veri parçası** (*payload data*).
- ▶ Her katmana ait veri parçası **alt katmanda birden fazla parçaya bölünebilir**.
- ▶ Transport layer, application layer mesajını birden fazla parçaya bölüp başlık bilgilerini her birisine ekler.
- ▶ Ağ katmanı, transport layer segment'ini birden fazla parçaya bölüp başlık bilgilerini her birisine ekler.
- ▶ **Alıcı tarafta** bu **parçalar tekrar birleştirilir**.

21

İçerik

- ▶ Protokol katmanları ve servis modelleri
 - ▶ Katmanlı mimari
 - ▶ Encapsulation
- ▶ **Ağ saldırıları**
- ▶ Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

22

Ağ saldırıları

Kötü amaçlı kişiler kötücül yazılımları bilgisayarımıza bulaştırabilir.

- ▶ İnternet, günümüzde birçok kurum için kritik öneme sahiptir.
- ▶ Ağ güvenliği, **bilgisayar ağlarına saldırıların nasıl yapıldığı, saldırılara karşı nasıl korunulabileceği ve bilgisayar ağlarının saldırılara karşı yapılandırılması konularıyla ilgilenir.**
- ▶ İnternet'e bağlandığımızda, web sayfalarından veri almak, e-posta mesajları almak, mp3 dosyaları almak, telefon çağrısı yapmak, video izlemek ve arama yapmak gibi işleri yaparız.
- ▶ Ancak bu veri alma/gönderme sırasında **kötücül yazılımlarda (malware) bilgisayarlarımıza gelebilir.**
- ▶ **Kötücül yazılımlar**, bilgisayarımızdaki **dosyaları silebilir, verileri ve şifreleri İnternet üzerinden başka bilgisayarlara gönderebilir.**

23

Ağ saldırıları

Kötü amaçlı kişiler kötücül yazılımları bilgisayarımıza bulaştırabilir.

- ▶ Bilgisayarlar binlerce cihazla (**botnet**) aynı ağda çalışır.
- ▶ **Kötücül yazılımlar** bir hosta bulaştıktan sonra, bu hosttan İnternet üzerindeki **diğer hostlara da bulaşır (self-replicating)** ve İnternet üzerinde **çok hızlı yayılırlar.**
- ▶ Sapphire/Slammer ilk bir kaç dakika içinde her 8,5 saniyede bulaştığı bilgisayar sayısını iki katına çıkarmaktaydı. 10 dakika içinde savunmasız bilgisayarların %90'ına bulaşmıştır.
<http://www.caida.org/publications/papers/2003/sapphire/sapphire.html>
- ▶ Kötücül yazılımlar, **virüs, Trojan** veya **worm** olarak kullanıcı bilgisayarlarına bulaşırlar.
- ▶ **Virüsler** bilgisayara bulaşmak için **kullanıcı etkileşimine ihtiyaç duyarlar** (e-posta eki açmak vb.).

24

Ağ saldırıları

Kötü amaçlı kişiler kötücül yazılımları bilgisayarımıza bulaştırabilir.

- ▶ **Trojan atları, faydalı bir yazılımla gelen kötücül yazılımdır.**
- ▶ **Worm'lar** kullanıcı etkileşimi olmadan bulaşabilirler.
- ▶ **Kullanıcı** bilmeden **korumasız bir uygulamayı çalıştırır**, bu uygulama **İnternet'ten bir kötücül yazılımı alır** ve çalıştırır.
- ▶ Ardından diğer host'ları tarar ve aynı uygulamayı çalıştıran diğer bilgisayarlara bulaşır.

25

Ağ saldırıları

Kötü amaçlı kişiler ağ altyapısına veya sunuculara saldırabilir.

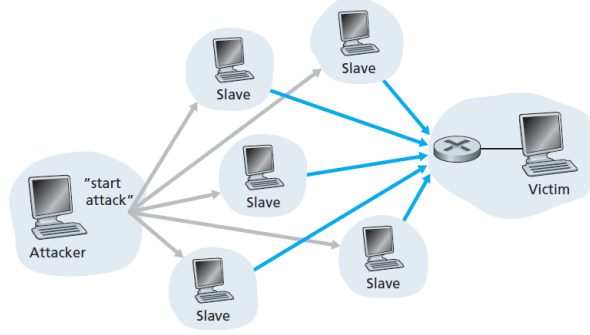
- ▶ Güvenlik tehditlerinin önemli kısmı **DoS (Denial-of-Service)** olarak sınıflandırılır ve **yaygın bir saldırı türüdür.**
- ▶ Web sunucular, e-posta sunucuları, DNS sunucuları, kurumsal ağlar DoS saldırılarına hedef olabilir.
- ▶ İnternet'teki **DoS saldırıları 3 gruptur:**
 - ▶ **Vulnerability attack:** İyi oluşturulmuş mesajlar hedef sunucu uygulamasına gönderilir. Belirli bir sırada gönderilen mesajlar sunucu uygulamasını durdurur, servisi yavaşlatır veya bozabilir.
 - ▶ **Bandwidth flooding:** Çok sayıda paket hedef host'a gönderilir. Mesajlar bağlantıda tıkanıklığa neden olur ve normal paketlerin erişimi engellenir.
 - ▶ **Connection flooding:** Hedef host'a çok sayıda TCP bağlantısı açılır ve normal bağlantı istekleri kabul edilemez.

26

Ağ saldırıları

Kötü amaçlı kişiler ağ altyapısına veya sunuculara saldırabilir.

- ▶ Bandwidth flooding saldırısında **sunucunun bant genişliği kadar** (R bps) **trafik oluşturulursa hasara neden olur.**
- ▶ Eğer router aynı kaynak host üzerinden gelen trafiği algılar ve engellerse saldırı engellenmiş olur.
- ▶ **Dağıtık DoS (Distributed DoS - DDoS)** saldırılarında kaynak host başka host'ları kullanabilir.



27

Ağ saldırıları

Kötü amaçlı kişiler paketleri algılayabilir.

- ▶ **Birçok kullanıcı kablosuz cihazlarla İnternet'e bağlanmaktadır.**
- ▶ Kablosuz ortamlar güvenlik açığı oluşturur.
- ▶ Kablosuz vericinin kapsama alanında bulunan **bir pasif alıcı tüm iletilen paketlerin kopyasını alabilir.**
- ▶ Pasif alıcı **paket sniffer** ile tüm kopyaları saklayabilir.
- ▶ Sniffer'lar kablolu birçok Ethernet ağda da yerleşebilir.
- ▶ **Kötü amaçlı kişiler** ağa erişim router'larına erişim hakkı alabilir ve **tüm paketleri kopyalar.**
- ▶ Kopyalanan **paketler** offline **analiz edilerek önemli bilgiler elde edilebilir.**

28

Ağ saldışları

Kötü amaçlı kişiler kendilerini güvenilir olarak gösterebilir.

- ▶ İnternet'te paketlere **yanlış adresler kullanarak** bulaşma **IP spoofing** olarak adlandırılır.
- ▶ İçeriği geğerli bir paket, **kaynak adres (yanlış adres!), hedef adres** ile paket içeriği oluşturulup İnternet'e gönderilir.
- ▶ Bu paketi alan **router** kaynaktan **farklı bir adrese yönlendirme yapar.**
- ▶ Bunu engellemek için **end-point authentication** yapılır.
- ▶ Gelen mesajın doğru yerden gelip gelmediğini belirler.

29

Ağ saldışları

Kötü amaçlı kişiler mesajları değiştirebilir veya silebilir.

- ▶ **Man-in-the-middle** olarak adlandırılan saldırıda **iki uç sistem arasında** bir noktada **kötü amaçlı kişi** iletişime dahil olur.
- ▶ Sadece paketlerin kopyasını almakla kalmaz, **pakete bulaşabilir, paketleri silebilir veya değiştirebilir.**
- ▶ PKI (**Public Key Infrastructure**) veya **karşılıklı authentication** ile önlem alınabilir.

30

İçerik

- ▶ Protokol katmanları ve servis modelleri
 - ▶ Katmanlı mimari
 - ▶ Encapsulation
- ▶ Ağ saldırıları
- ▶ Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

31

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Paket anahtarlamamanın gelişimi: 1961-1972

- ▶ Bilgisayar ağları ve günümüz **İnternet'inin başlangıcı 1960'lı yıllara dayanır.**
- ▶ 1960'lı yıllarda telefon ağı, Dünya'nın en önemli iletişim ağı idi.
- ▶ **Telefon ağı**, gönderici ve alıcı arasında sabit hızda ses iletimi gerektirdiğinden **devre anahtarlamalı** olarak çalışmaktaydı.
- ▶ Bilgisayarların önemi artmaya başladıkça, coğrafik olarak dağıtık yerleşmiş bilgisayarlar arasında etkin iletişim için çalışmalar yapılmaya başlamıştır.
- ▶ Kullanıcılar tarafından oluşturulan **trafik** bazen **burst data** şeklinde olmaktaydı.
- ▶ Belirli bir süre veri gönderilmemekte, kısa bir süre içinde ise yoğun trafik olmaktaydı.

32

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Paket anahtarlamamanın gelişimi: 1961-1972

- ▶ Dünya üzerinde 3 araştırma grubu birbirinden habersiz bir şekilde devre anahtarlamaya alternatif olarak paket anahtarlamayı geliştirmeye başlamışlardır.
- ▶ Paket anahtarlama teknikleri konusunda ilk yayınlanmış çalışma Leonard Kleinrock tarafından yapılmıştır.
- ▶ Kleinrock, **bursty şeklinde trafik kaynakları için paket anahtarlamamanın etkinliğini** göstermiştir.
- ▶ **1964 yılında**, MIT Rand Enstitüsünde Paul Baran tarafından askeri ağlarda **güvenli ses iletişimi için paket anahtarlamamanın kullanımı** araştırılmaya başlanmıştır.
- ▶ Paul Baran'ın çalışması günümüz İnternet'inin temellerini oluşturmuştur.

33

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Paket anahtarlamamanın gelişimi: 1961-1972

- ▶ Kleinrock ile Licklider ve Roberts, **ARPA'nın (Advanced Research Projects Agency)** yönetimini yapmışlardır.
- ▶ **Roberts 1967** yılında ARPANet için tüm **tasarımlarını yayınlamıştır.**
- ▶ Bu çalışmalar, paket anahtarlmalı bilgisayar ağı ve günümüz **İnternet'inin atası** olarak kabul edilir.
- ▶ İlk paket anahtarlar, **IMPs (Interface Messages Processors)** olarak adlandırılır.
- ▶ **1969 yılında** Kleinrock tarafından, **ilk IMP**, University of California Los Angeles'a kuruldu.
- ▶ Diğer üçü ise, Stanford Research Institute, University of California Santa Barbara ve University of Utah.

34

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Paket anahtarlamının gelişimi: 1961-1972

- ▶ **1972** yılında ARPANet **15 node'a** ulaşmıştır.
- ▶ İlk **host-to-host protokol** olan **NCP (Network Control Protocol)** geliştirilmiştir (RFC 001).
- ▶ NCP ile uygulamaların geliştirilmesi için önemli bir aşama kaydedilmiştir.
- ▶ **1972 yılında** ilk **e-posta programı** Ray Tomlinson tarafından **geliştirilmiştir.**

35

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Özel ağlar ve Internetworking: 1972-1980

- ▶ **1974 yılında**, Vinton Cerf ve Robert Khan tarafından ağların birbirleriyle bağlantısı oluşturulmuştur ve **internetting** terimi ilk defa bu çalışmada kullanılmıştır.
- ▶ Bu alışmada **TCP protokolü geliştirilmiştir.**
- ▶ TCP protokolü **güvenilir** veri iletişimi yapmakta (günümüz TCP protokolü) ve **yönlendirme** (günümüz IP protokolü) yapmaktaydı.
- ▶ TCP üzerinde elde edilen deneyimler, ses iletişimi gibi **bazı uygulamalar için, güvenilir olmayan** ve akış denetimi yapılmayan **protokol** gereksinimini ortaya koymuştur.
- ▶ Bunun sonucunda **IP ile TCP ayrılmış** ve **UDP protokolü oluşturulmuştur.**

36

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Özel ağlar ve Internetworking: 1972-1980

- ▶ İnternet'in en önemli 3 protokolü olan **TCP, UDP** ve **IP** protokolleri **1970'li yılların sonunda** geliştirilmiştir.
- ▶ **1976 yılında** Metcalfe ve Boggs tarafından günümüz **Ethernet protokolü geliştirilmiştir.**
- ▶ Ethernet protokolü, günümüz bilgisayar LAN'ının (**Local Area Network**) temelini oluşturmuştur.
- ▶ Ethernet teknolojisi **internetworking için önemli bir aşamadır.**

37

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Ağların yaygınlaşması: 1980-1990

- ▶ **1970'li yılların sonunda**, ARPANet'e yaklaşık **200 host** bağlı idi.
- ▶ **1980'li yılların sonunda**, ARPANet'e bağlı host sayısı **100.000'e** ulaşmıştır.
- ▶ **1983 yılında**, **TCP/IP** ARPANet için yeni **host protokolü** olarak yayınlanmıştır.
- ▶ **1980'li yılların sonunda**, TCP protokolüne **tıkanıklık denetimi** eklenmiştir.
- ▶ **1980'li yılların sonunda**, **DNS** ve **32-bit IP adresi** geliştirilmiştir (RFC 1034).

38

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

İnternet'in hızla yaygınlaşması: 1990'lı yıllar

- ▶ 1990'lı yılların en önemli gelişmesi, **WWW** (World Wide Web) uygulamasıdır.
- ▶ WWW, İnternet'in evlere ve işyerlerine girmesine yol açmıştır.
- ▶ **Web**, Tim Berners-Lee tarafından **1989-1991 yılları arasında** geliştirilmiştir.
- ▶ Berners-Lee, **HTML, HTTP, Web server** ve **Web istemcinin (browser)** ilk versiyonlarını geliştirmiştir.
- ▶ **1994** yılında, Andreessen ve Clark tarafından **Mosaic** tarayıcı geliştirilmiştir. Daha sonra **Netscape** tarayıcıyı geliştirmişlerdir.
- ▶ 1995 yılında üniversite öğrencileri Mosaic ve Netscape kullanmaktaydılar.

39

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

İnternet'in hızla yaygınlaşması: 1990'lı yıllar

- ▶ 1990'lı yılların ikinci yarısında çok sayıda uygulama geliştirilmiştir.
- ▶ 1990'lı yılların sonunda İnternet yüzlerce popüler uygulamayı desteklemekteydi, ancak **4 uygulama** çok daha önemli ve **yaygın kullanılmaktaydı:**
 - ▶ E-posta, web-based e-posta
 - ▶ Web, İnternet ticaret
 - ▶ Anlık mesajlaşma (ICQ)
 - ▶ P2P dosya paylaşımı (Napster)
- ▶ İlk ikisi araştırma grupları tarafından geliştirilmiştir.
- ▶ Son ikisi genç programcılar tarafından geliştirilmiştir.

40

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Son gelişmeler

- ▶ Bilgisayar ağlarındaki yenilikler hızla devam etmektedir.
- ▶ Yeni çalışmalar, **İnternet telefon, yüksek hızlı LAN'lar ve hızlı router'lar** olarak sayılabilir.
- ▶ Yüksek hızlı erişim ağları, güvenlik ve P2P ağlar alanlarındaki geliştirmeler önemlidir.
- ▶ Konut kullanıcılarının DSL teknolojileri ile İnternet erişiminin yaygınlaşmasında, **voice ve video over IP (Skype), video sharing (YouTube), television over IP (PPLive)** gibi multimedya uygulamaları çok etkili olmuştur.
- ▶ 1990'lı yılların sonunda, önemli Web sunuculara yapılan **DoS saldırıları** ve **worm** saldırılarının yaygınlaşması, ağ **güvenliğinin önemini** artırmıştır.

41

Bilgisayar ağları ve İnternet'in tarihçesi

Son gelişmeler

- ▶ P2P uygulamalar, **İnternet trafiğinin önemli bir kısmını** oluşturmaktadır.
- ▶ Son yıllarda çok sayıda P2P uygulama geliştirilmiştir:
 - ▶ P2P file sharing (Napster, Kazaa, Gnutella, eDonkey, LimeWire, ...).
 - ▶ File distribution (BitTorrent)
 - ▶ Voice over IP (Skype)
 - ▶ IPTV (PPLive, ppStream)

42

Ödev

- ▶ Yapay zeka yöntemleri kullanılarak geliştirilen saldırı tespit sistemleri hakkında detaylı bir araştırma ödevi hazırlayınız.