



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

ozcelik@sakarya.edu.tr

<http://www.ozcelik.sakarya.edu.tr>

Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

ÖĞRETİM ELEMANLARI

- Dersi Veren Öğretim üyesi : Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK
 - E-Posta : ozcelik@sakarya.edu.tr
 - Web Sayfası: <http://www.ozcelik.sakarya.edu.tr>
 - Ofis saatleri :
- Ders asistanı : Arş.Gör.Firdevs Sevde TOKER
 - E-Posta : firdevstoker@sakarya.edu.tr

BİLGİSAYAR AĞLARI DERS İÇERİĞİ - TEORİK

- Veri İletişimi ve Bilgisayar Ağları Derslerinin Entegrasyonu
- Yerel Alan Ağları ve Ethernet
- Arabağlantı Cihazları (Tekrarlayıcı, Hub, Köprü, Anahtar)
- Geniş Alan Ağları ve ATM
- TCP/IP Mimarisi (Genel Bilgi)
- IP Adresleme ve Alt Ağ Oluşturma
- Yönlendirici ve Yönlendirme

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

3

DERSİN ÖĞRENME ÇIKTILARI

- Veri İletişimi dersi ile Bilgisayar Ağları dersini birbirine entegre etmek,
- LAN teknolojilerini ve ortam erişim tekniklerini öğrenmek,
- Arabağlantı cihazlarını öğrenmek,
- WAN teknolojilerini ve ortam erişim tekniklerini öğrenmek,
- TCP/IP yığınıını katmanlı mimariye dayalı bir şekilde yorumlayabilmek,
- Verilen bir IP adresini altağlara bölebilmek,
- Yönlendirme algoritmaları ve protokollerini öğrenmek,
- Yönlendiriciyi konfigüre edebilmek,
- Verilen ağ topolojileri üzerinde VLAN ve yönlendirme protokollerini konfigüre edebilmek,
- Kurumsal bir ağ yapısını Vmware ile modelleyip, konfigüre edebilmek,

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

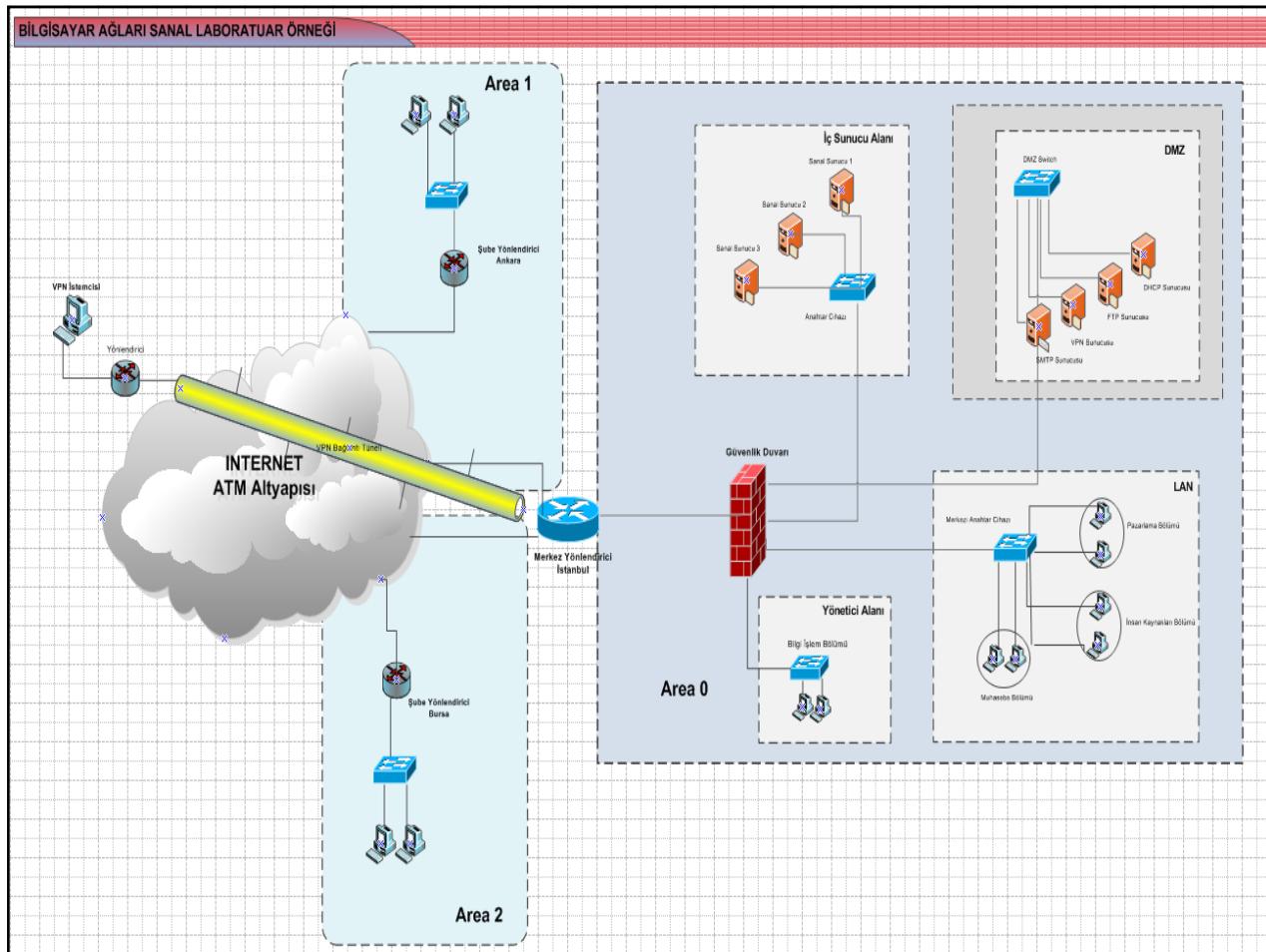
4

BİLGİSAYAR AĞLARI DERS İÇERİĞİ - UYGULAMA

- Kurumsal Bir Ağın Konfigürasyonu Uygulaması
 - Kullanılacak araçlar: Vmware, GNS3, Packet Tracer
 - Ders içi yararlanılacak teoriler
 - Ethernet, ATM, IP Adresleme ve Altağ Oluşturma, Arabağlantı cihazları, Yönlendirme
 - Ders dışı kullanılacak teoriler: VLAN, Erişim Denetimi ve VPN
- RJ45 Uygulaması

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

5



KURUMSAL AĞ TOPOLOJİSİ-GENEL BİLGİLER

- Topoloji bir merkez, iki adet şube ve 1 VPN kullanıcısından oluşmaktadır.
- Merkez şube içerisinde iç sunucu alanı, DMZ alanı, yerel alan ağı ve yönetici alanı bulunmaktadır.
- Şubeler kendi aralarında ATM altyapısı ile bağlı olup, yönlendirme protokolü olarak da OSPF'i kullanacaklardır.
- Yerel ağ içerisinde bulunan anahtar cihaz üzerinde VLAN işlemi yapılacaktır.
- Merkez yönlendirici üzerinde ağ trafiğini kontrol edebilmek için erişim denetim listeleri kullanılacaktır.
- Uzak kullanıcıların güvenli erişimleri için VPN bağlantısı kurulacaktır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

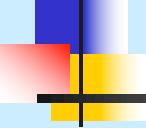
7

DERS KAYNAKLARI

1. Bilgisayar Ağları Ders Notları, İbrahim Özçelik, Sakarya Üniversitesi, 2011
2. Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri, Rıfat Çölkesen, Bülent Örencik, Papatya Yayıncılık.
3. Computer Networking, A Top-Down Approach Featuring The Internet, James F. Kurose, Keith W. Ross, Addison Wesley, 2002
4. Bilgisayar Ağları, James F. Kurose, Keith W. Ross, Alfa Yayıncılıarı
5. Computer Networks 4/e, Andrew Tanenbaum, Pearson Education, 2003
6. Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Fred Halsall, Addison Wesley.
7. Data and Computer Communications, William Stallings, Pearson Higher Education
8. Data Communications and Networking, 4/e, Behrouz A. Forouzan, DeAnza College, Mcgraw-Hill.
9. Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architecture 5/e, Douglas E. Comer, D.E., Prentice Hall,.

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

8

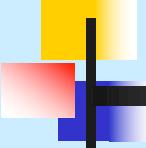


VERİ İLETİŞİMİ VE BİLGİSAYAR AĞLARI

DERSLERİNİN ENTEGRASYONU

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK
ozcelik@sakarya.edu.tr

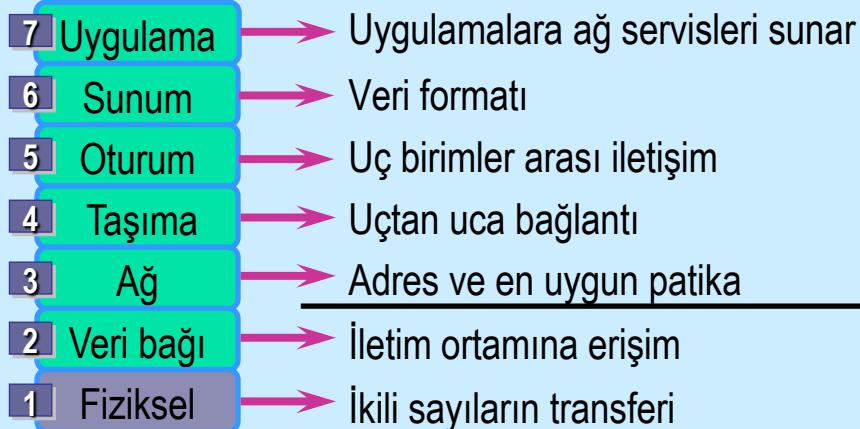
Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği



Konular

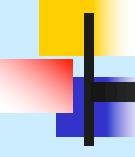
- OSI Referans Modeli
- Veri İletişimi Ders İçeriği
- Fiziksel Katman ve Konuları
- Veri Bağı Katmanı ve Hizmetleri
- Bilgisayar Ağlarının Sınıflandırma Ağacı

OSI Referans Modeli



Veri İletişimi Ders İçeriği

- Veri ve Bilgisayar Haberleşmesine Giriş – Genel
 - Veri İletişimi ve Bileşenleri, Standartlar, Hat Konfigürasyonu, Topoloji, İletim Modu, Coğrafi Yapılara Göre Ağ Kategorileri, Ağ Modeli, OSI
- Veri İletimi – Fiziksel Katman
 - Sinyaller, İletim Bozümları, Kanal Kapasitesi ve Gecikme, İletim Ortamları
- Veri Kodlama – Fiziksel Katman
 - Sayısal Veri-Sayısal Sinyal, Analog Veri-Sayısal Sinyal, Sayısal Veri-Analog Sinyal, Analog Veri-Analog Sinyal
- Çoğullama ve Yayılı Spektrum – Fiziksel Katman
 - Frekans ve Zaman Bölmeli Çoğullama, FHSS ve DSSS Yayılı Spektrum Teknikleri



Veri İletişimi Ders İçeriği - devamı

- Veri Bağı Katmanı ve Çoklu Erişim Sistemleri - Veri bağı katmanı
 - Rastgele (Ethernet) ve Kontrollü Erişimli Protokoller
 - Kanalın Böülümlere Ayrılması (FDMA, TDMA, CDMA)
- Hata Sezme ve Düzeltme Teknikleri - Veri bağı katmanı
 - Parity, CRC, Checksum, Hamming
- RS-232 ile Asenkron Seri İletim – Fiziksel katman ve Veri bağı katmanı
- ADSL ve DSL Teknolojileri - Fiziksel katman ve Veri bağı katmanı

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

13



Fiziksel Katman ve Konuları

- Tanımı ve Amacı
- İletim ortamı (Kılavuzlanmış, Kılavuzlanmamış)
- İletim metotları (Baseband, Carrierband, Broadband)
- İletim modu (Simplex, Half Duplex, Full Duplex)
- Sinyal kodlama teknikleri (Analog İletim, Sayısal İletim)
- Bağlantı arayüz standartları (DTE-DCE, DCE-DCE, LAN)
- Tekrarlayıcı (Repeater) ve Pasif unsurlar (pasif ağ cihazları)

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

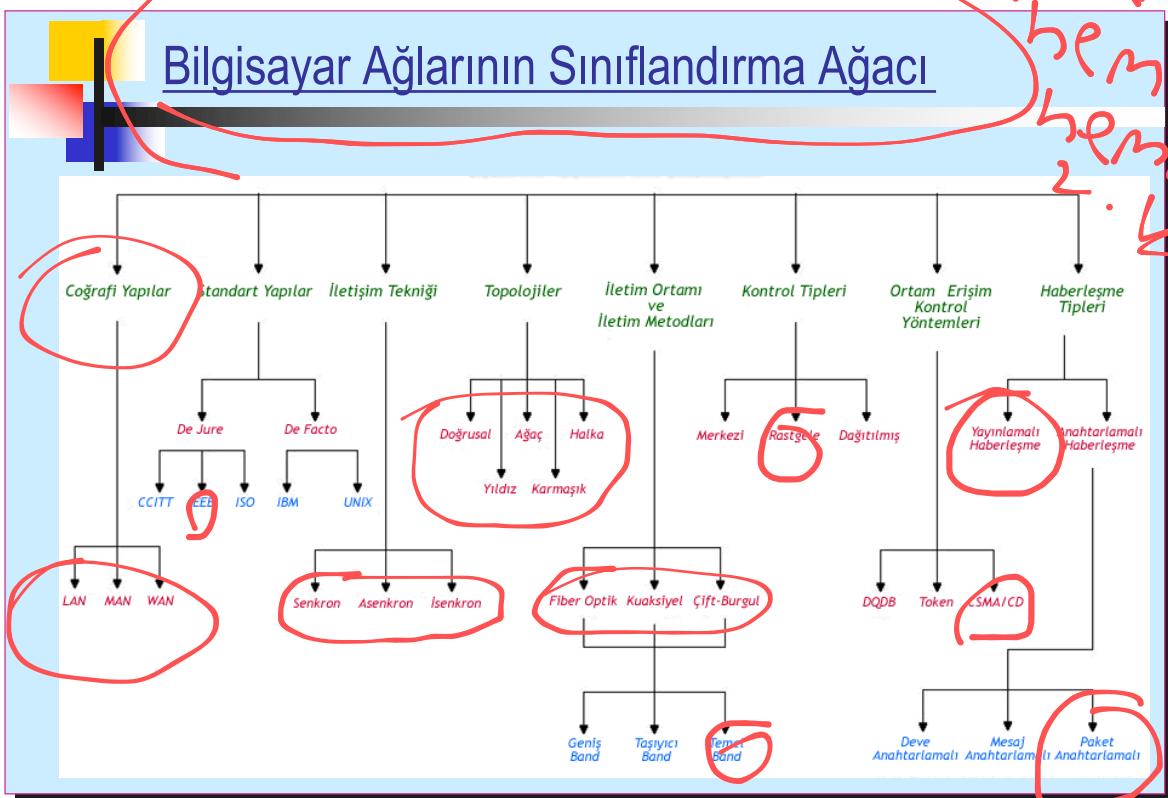
14

Bağlantı Arayüz Standardı

- 3 ana kategoriye ayrılır:
 - DTE-DCE Bağlantı Arayüz Standartları (RS-232 (V24), RS423, RS-562)
 - DCE-DCE Bağlantı Arayüz Standartları (Kablolu, Kablosuz) - Coğullama
 - (Kuzey Amerika: T1, T2, T3, T4) (Avrupa : E1, E2, E3, E4)
 - Uydu ve Mikrodalga sistemleri
 - LAN Bağlantı Arayüz Standartları (Ethernet, Token Ring, ATM, PROFIBUS, CAN)
 - Ethernet RJ45 standardını ve konnektörünü kullanır.
 - Token Ring (RJ45, DB-9), Farksal manchester kodlama
 - ATM (Fiber: SONET STS-3c/12c), (UTP: Cat3, Cat5) (Koaksiyel: DS3)
 - PROFIBUS ve CAN RS-485 standardını kullanır.

Veri Bağı Katmanı ve Hizmetleri

- Gönderilecek bilginin hatalara bağlık bir yapıda lojik işaretlere dönüştürülmesi ile ilgilenir
- Veri Bağı Hizmetleri
 - Ortam Erişim Kontrol Mekanizması (Rastgele Erişimli (Ethernet), Kontrollü Erişimli, Kanalın Böülümlere Ayrılması (FDMA, TDMA))
 - Başlatma Denetimi: iletişimin başlatılması için protokol parametrelerine başlangıç değerlerinin verilmesi (RS-232)
 - Cerceve Kurma: çerçevenin başına ve sonuna gerekli karakterlerin veya denetim bilgilerinin yerleştirilmesi (RS-232)
 - Hat Denetimi: Yarı çift yönlü bağlantınlarda iletim sırasını karşı tarafa vermek için gerekli denetimin yapılması
 - Akiş Denetimi: Gönderici ve alıcı arasındaki çerçeve akışının alıcı işlem hızına göre ayarlanması sağlar
 - Hata Denetimi: Alınan çerçevenin hatalı olup olmadığını kontrol etmek amacıyla kullanılır (RS-232-Parity, CRC, Checksum, Hamming)
 - Zaman Asımı: ACK mesajları tanımlanan zaman içerisinde ulaşıp ulaşmadığını kontrol eder.



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

17

Işaretlediklerim ethernet? girdiğim gruptar.

BSM304 Bilgisayar Ağları

Yerel Alan Ağları (LAN Teknolojileri)

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

ozcelik@sakarya.edu.tr

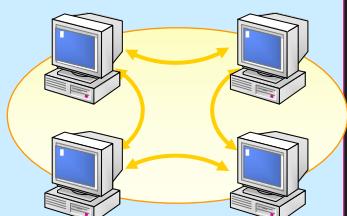
Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

Yerel Alan Ağları (Local Area Network-LAN)

- Yerel Alan Ağ Tanımı
- Yerel Alan Ağ Cihazları
- Yerel Alan Ağ Bileşenleri
- Yerel Alan Ağ Protokolleri
- Yerel Alan Ağları için IEEE Standartları

Yerel Alan Ağ Tanımı

- Aynı bölge içerisinde bulunan üç cihazların, Yazıcı, program, depolama birimleri, haberleşme cihazları gibi pahalı **kaynakları paylaşmak** ve elektronik posta, fax, görüntülü haberleşme gibi **iletişim unsurlarını kullanmak** maksadıyla birbirine bağlanmasıdır.
- Sınırlı mesafeler içinde çalışır
- Kaynaklara yüksek bant genişliğinde erişim
- Yerel olarak ağ yönetimi imkanı
- Yerel servislerin sınırsız(full-time) kullanımı
- Yakın cihazların fiziksel irtibatını sağlar.



Yerel Alan Ağ Cihazları



Network Kartı
NIC (Network Interface Card)



Köprü Cihazı
Bridge



Tekrarlayıcı
Repeater



ATM Anahtarlama Cihazı
ATM Switch



Hub Cihazı



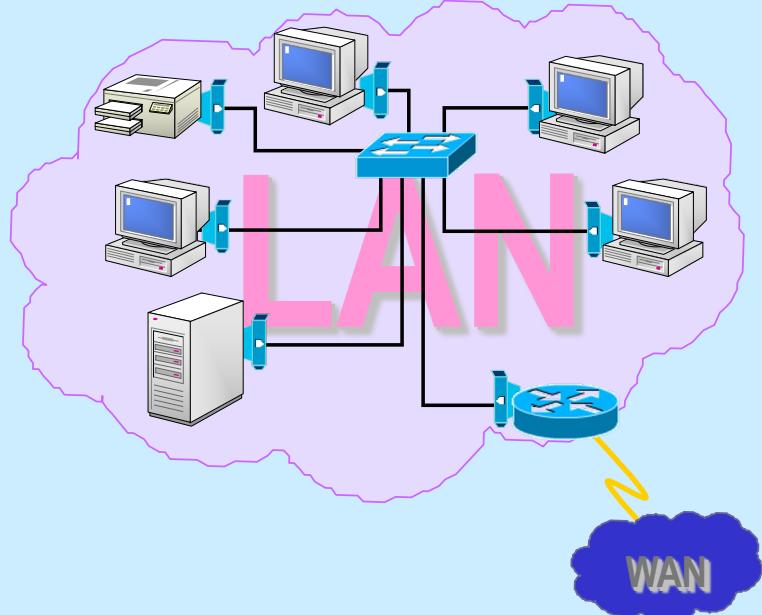
Yönlendirici
Router



Anahtarlama Cihazı
Switch

Yerel Alan Ağ Bileşenleri

- Topoloji**
- İletim ortamı**
- Pasif unsurlar**
- Network kartı**
- Aktif cihazlar**
- Uç birimler**
- Hizmet birimleri**
- Protokol**



Protokoller

- Protokol: Ağı oluşturan elemanlar arasında iletişimini yönlendiren ve kontrol işlemlerini tanımlayan kuralların tümüdür.
- İletilecek bilginin formatı, iletişim şekli, iletim ortamı, bağlantı elemanlarının özellikleri, bilginin varacağı hedefe ulaşmak için takip edeceği yol, vb. karakteristikler protokol içerisinde tanımlanır.
- Protokoller, uluslar arası standart kuruluşları tarafından belirlenen standart numaraları ile tanınırlar. LAN teknolojilerini tanımlamak için, IEEE tarafından tanımlanan ve '802.x' ailesi olarak bilinen standartlar kullanılır.
- Yaygın olarak kullanılan ve araştırmaları devam eden LAN protokoller:
 - CSMA/CD-Ethernet
 - Jetonlu Halka - Token Ring
 - WiFi
 - HiperLAN
 - FDDI
 - ATM LAN

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

23

Yerel Alan Ağları için IEEE Standartları

Other Layers

802.2 Logical link control (LLC)

802.3
CSMA/CD

802.4
Token Bus

802.5
Token Ring

802.6
DQDB

...

802.11
Wireless

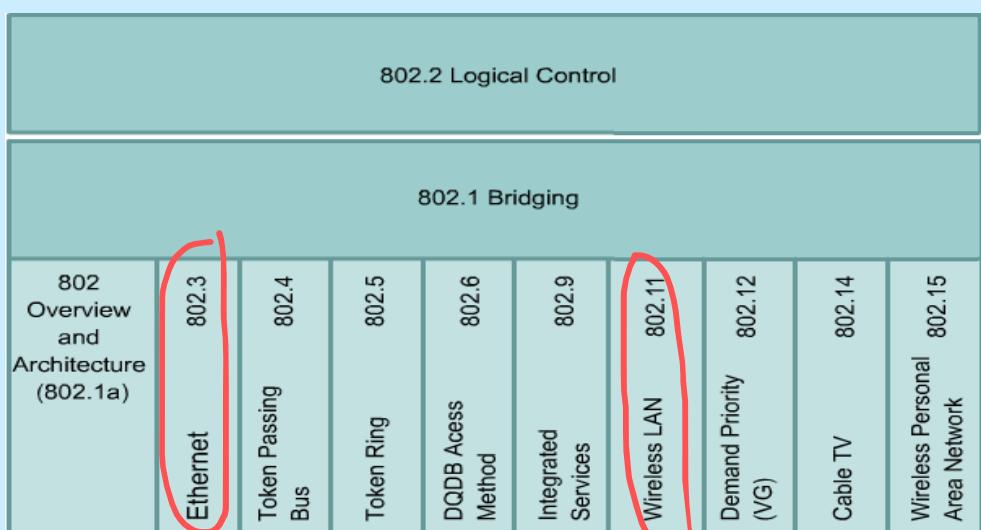
...

Project 802

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

24

Yerel Alan Ağları için IEEE Standartları



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

25

BSM304 Bilgisayar Ağları

ETHERNET

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

ozcelik@sakarya.edu.tr

Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

Ethernet Sunum İçeriği

- Ethernet, IEEE ve OSI
- İletim Ortamı Protokolleri
- CSMA/CD Çalışma Prensibi ve Analizi (Çarpışma, Backoff, Gönderme ve alma algoritmaları)
- CSMA/CD (802.3) ve Ethernet Çerçeve Formatları
- Adresleme
- Ethernet Türevleri (10/100/1000Mbps)
- Ethernet Parametreleri
- Özeti

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

27

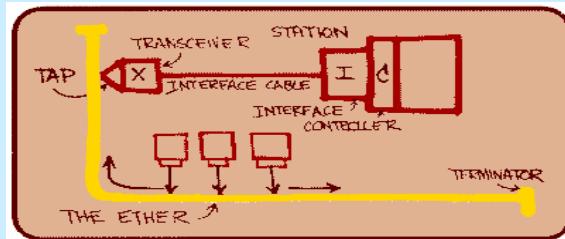
Ethernet, IEEE ve OSI

- **1970-** ALOHA-NET, Hawaii Üniversitesi, Ethernet Radyo Ağının başlangıcıdır.
- **1975-** Xerox Araştırma Laboratuvarında Ethernet araştırma projesinin başlaması. Amacı farklı üreticilerin bilgisayarlarının ortak iletişim ortamından bağlanmasıdır.
- **1980-** DEC, INTEL ve XEROX "ETHERNET" patenti altında 1Mbit/sn hızında CSMA/CD standardında bir ortak geliştirme politikası belirlediklerini ilan ettiler.
- **1982-** IEEE enstitüsü DEC, INTEL ve XEROX ile birlikte çalışarak ETHERNET sürüm 1.0 standardını IEEE 802.3 LAN standartı haline uyardı.
- **1985-** "IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications" şeklinde bir isimle yeni Ethernet standartını yayınladı. İzleyen dönemde IEEE standarı International Organization for Standardization (ISO) tarafından yürütülmeye devam etti.
- **1989-** IEEE 802.3 ISO'nun ISO 8802/3 adlı gerçek standartı oldu.
- **1990-** IEEE 802.3 standartı, 10baseT adıyla UTP kablosu üzerinde 10Mbit/sn, CSMA/CD olarak standartlaştı.

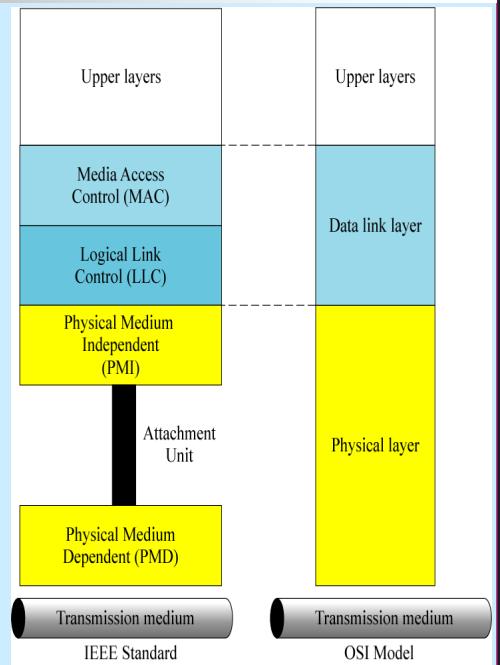
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

28

Ethernet, IEEE ve OSI - devamı



Bu diyagram Dr. Robert M. Metcalfe tarafından 1976 yılının haziran ayında National Computer Conference'da Ethernegin doğusu sırasında çizilmiştir. Ethernegin doğusundan beri bu diyagramdaki temellere dayanan kullanım süregelmektedir.



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

29

İletim Ortamı Protokolleri

- Bir çok bilgisayarın bağlı olduğu iletişim ortamının ortak kullanımı için bazı protokoller gerekir.
- Ortak bir iletişim ortamının her bilgisayar tarafından kayıpsız ve eşit haklarla kullanılması için kullanılan iletişim ortamının topolojisine göre çeşitli protokoller geliştirilmiştir.
- **Yayın Tipi (Broadcast) Protokoller :** Yayın Tipi (Broadcast) Protokoller, ortak iletişim ortamını kullanmalarına rağmen kullanıcı bilgilerinin karışabileceği yöntemlerdir.
 - ALOHA, Dilimli ALOHA, CSMA, **CSMA/CD**
 - **Örneğin;** bir odada bir çok kişi vardır. Herkesin sırayla konuşması durumunda bilgiler iletilmesine rağmen, bir münakaşa durumunda ise kimin ne söylediği anlaşılmaz.
- **Çarşımasız (Collision Free) Protokoller – Kontrollü Erişimli Protokoller**
 - Token-Bus, Token-Ring, FDDI,

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

30

CSMA/CD ve BackOff Algoritması

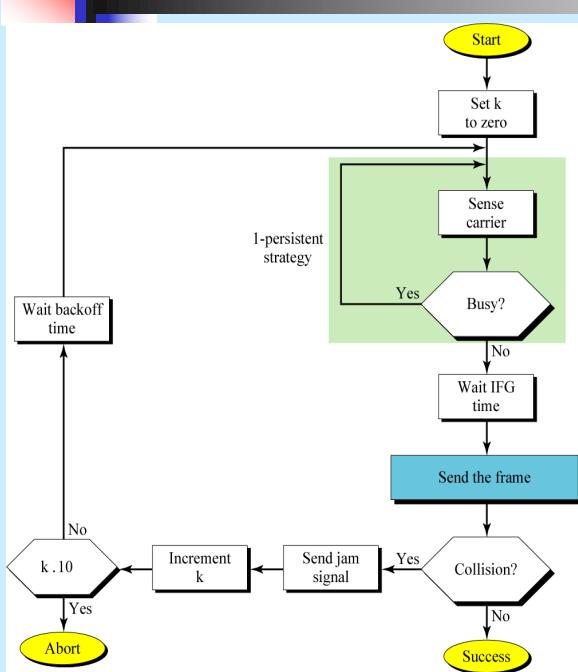
Carrier Sense, Multiple Access, Collision Detection'a göre, Ethernet kartı veri gönderimine başlamadan önce kablodonun kullanımında olup olmadığını kontrol eder.

- Carrier Sense (Taşıyıcıyı sezme): Kabloda aktarım olup olmadığını tespiti
- Multiple Access (Çoklu erişim): Kablo boşta olduğunda her Ethernet arayüzüne sahip cihaz eşit hakkı sahiptir ve veri aktarımına başlayabilir.
- Collision Detection (Çarpışmayı Sezme): Bazı durumlarda iki sistem kablonun boş olduğunu tespit ederek aynı anda veri aktarımına başlayabilir. Bu durumda iki tarafın yolladığı veri çarpışır.
- Çarpışma olduğunda yola veri çıkarmak isteyen her düğüm ($0, 1, 2, \dots, 2^n - 1$) kümесinden rasgele bir sayı seçer. Örneğin A düğümü p değerini seçmişse, $2\tau * p$ kadar verisini göndermeden önce beklemek zorundadır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

31

CSMA/CD için ortam erişim prosedürü (Gönderme)

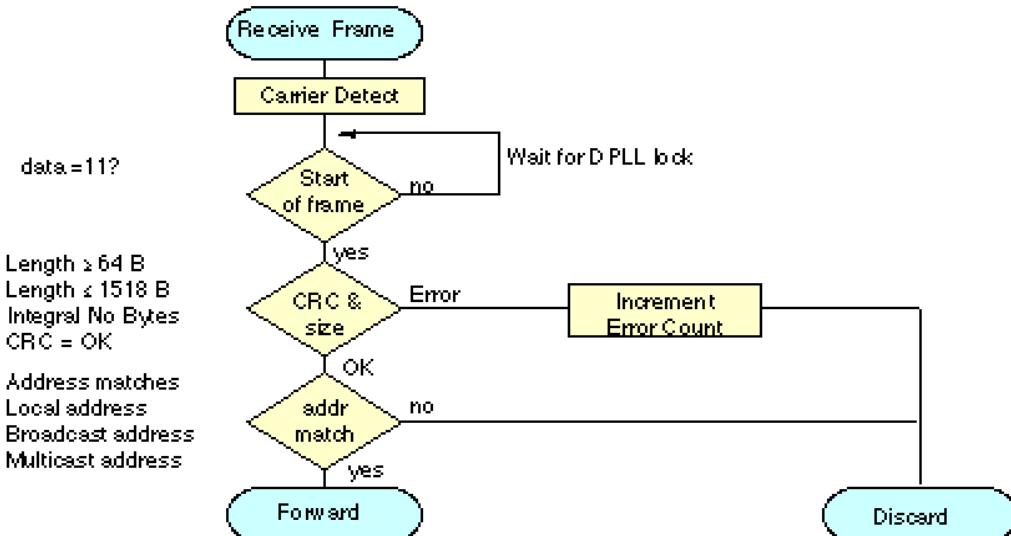


- SORU YAP
- Önce dinle, ortam meşgul ise bu işlemi tekrarla.
 - Mesaj gönderen yoksa mesajını gönder.
 - Gönderirken dinle, çarpışma olursa çarpışma sinyali gönder ve belli bir süre bekle.
 - Bu işlemleri yeniden tekrarla.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

32

Çerçeve Alma Prosedürü (Depola ve İlet)



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

33

bunun preamblesi 101010... diye giderken sonda 11 ile bitiyor digerininki 10 ile bitiyor

~~type sayısında datanın ip dup olmadığını her katmande type gir; bir giden CSMA/CD~~

CSMA/CD (802.3) ve Ethernet II (DIX) Çerçeve Yapısı

yenisi

IEEE 802.3							
7	1	6	6	2	46 to 1500	4	
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length Type	Data	Frame Check Sequence	

0800h ip4 adresi + 051000
0600h ip6 ''

Ethernet II							
8 byte	6 byte	6 byte	2	46 to 1500	4 byte = 32 bit		
Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence		
16,10,8,6,4,2,1,0 8x2 = 16 byte 98 bit							

MAC adresleridir.

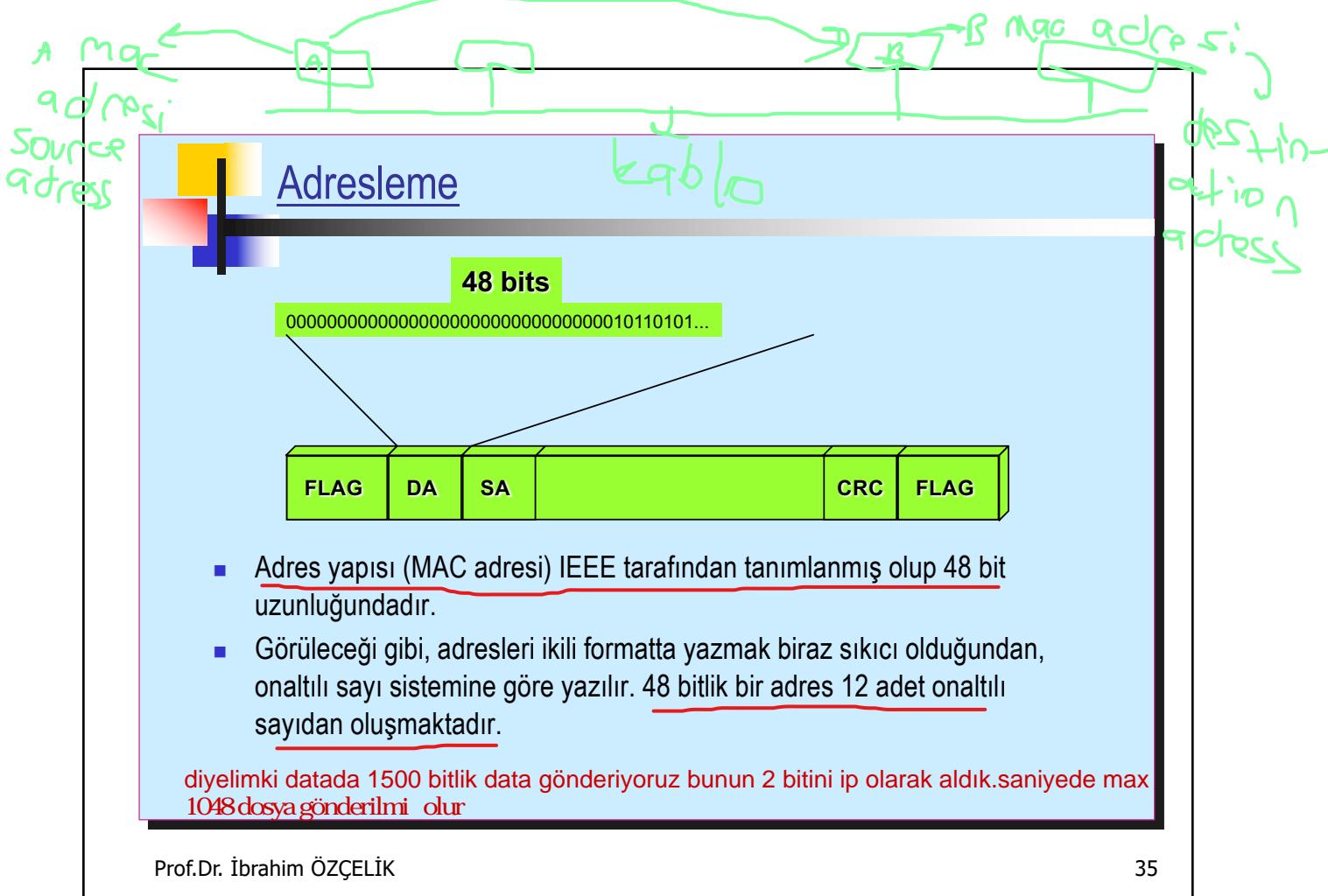
ip4 32
bit'tir

CRC hatta
82 mpd.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

34

Preamble + 2 byte
Kütfman geni kalanları ver
bağı katmanı

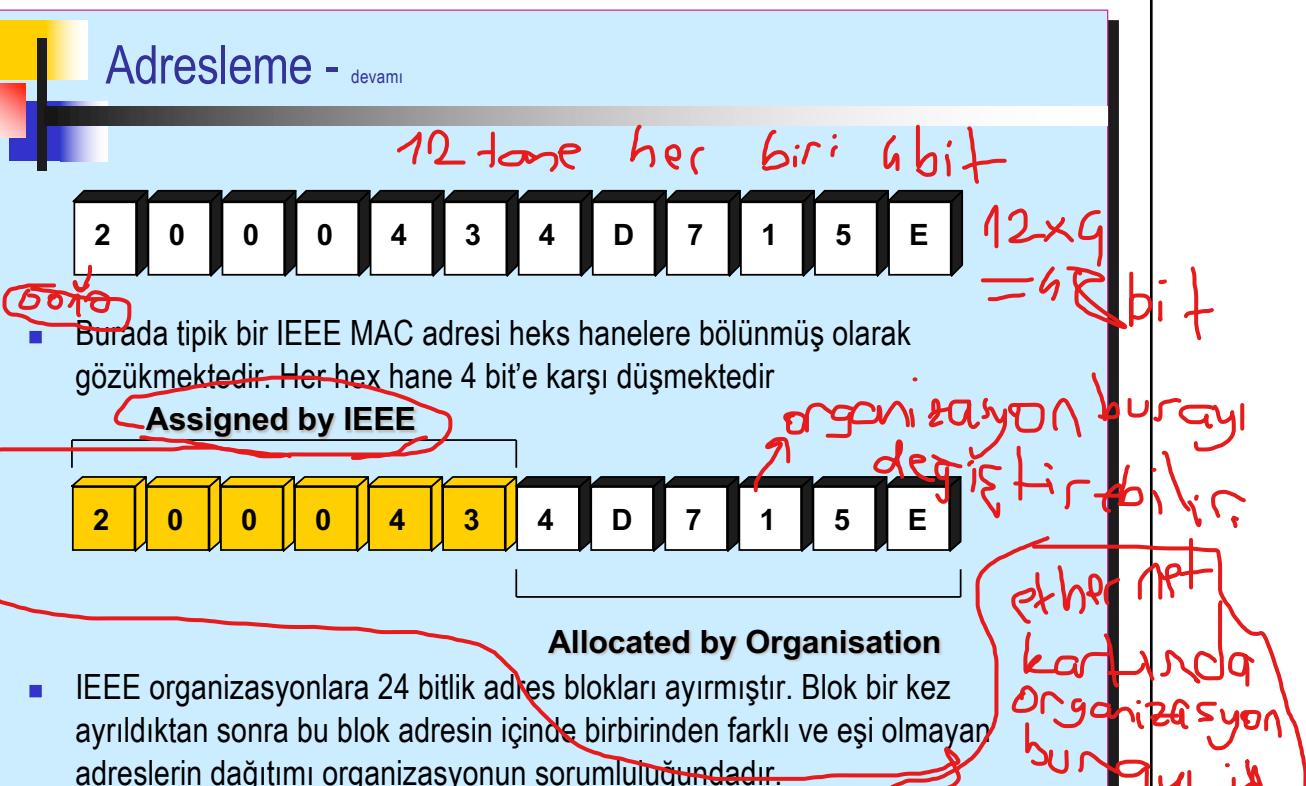


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

35

ETHERNET IP KULLANMADANDA DOSYA GONDERE BILIR

NOT BUNLARI EZBERLE
IPV4 : 0800h
ipv6: 86DD
arp:0806h



Prof.Dr. İbrahim ÖZCFL İK

36

Adresleme - devamı

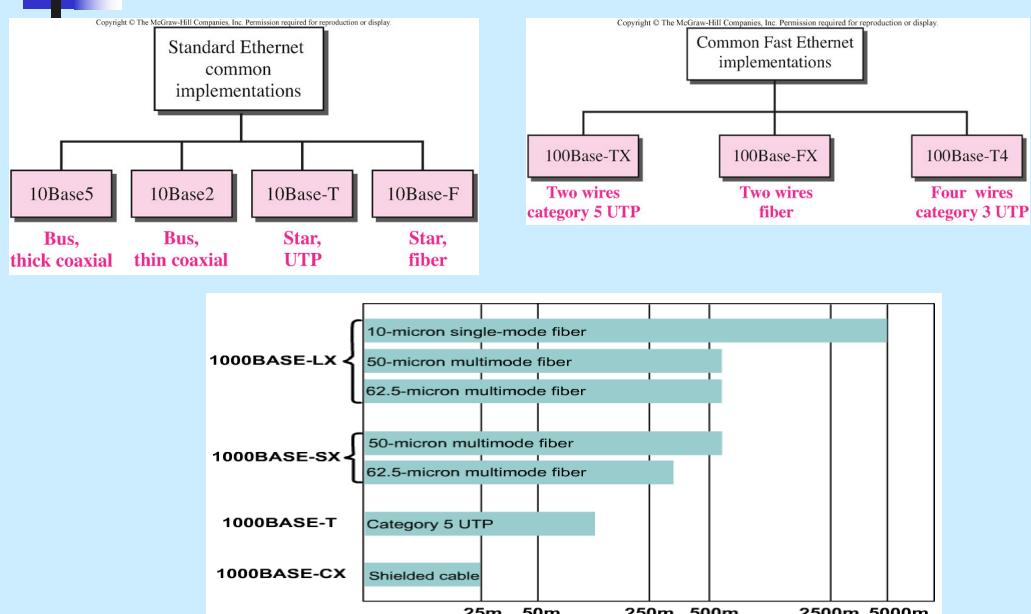
Organisation	Address Block
Cisco	00000Ch
DEC	08002B
IBM	08005A
Sun	080020h
Proteon	000093h
Wellfleet	0000A2h

- Burada IEEE tarafından verilmiş birkaç adres bloğu örneği görülmektedir.
Tüm liste "Assigned Numbers" adlı RFC'de bulunabilir
- Büyük organizasyonların (DEC ve IBM gibi) birden fazla 24 bitlik blok adresleri vardır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

37

Ethernet Türevleri (10/100/1000Mbps)



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

38

Ethernet Parametreleri

Parameter	Value	Parameter	Value
Bit Time	100 nanoseconds (ns)	Bit Time	10 nanoseconds (ns)
Slot Time	512 bit times (64 octets)	Slot Time	512 bit times (64 octets)
Interframe Spacing	96 bits *	Interframe Spacing	96 bits
Collision Attempt Limit	16	Collision Attempt Limit	16
Collision Backoff Limit	10	Collision Backoff Limit	10
Collision Jam Size	32 bits	Collision Jam Size	32 bits
Maximum Untagged Frame Size	1518 octets	Maximum Untagged Frame Size	1518 octets
Minimum Frame Size	512 bits (64 octets)	Minimum Frame Size	512 bits (64 octets)

Parameter	Value
Bit Time	1 ns
Slot Time	4096 bit times
Interframe Spacing	96 bits *
Collision Attempt Limit	16
Collision Backoff Limit	10
Collision Jam Size	32 bits
Maximum Untagged Frame Size	1518 octets
Minimum Frame Size	512 bits (64 octets)
Burst Limit	65,536 bits

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

39

Ethernet – Genel Özeti

- Ortamın ortak kullanımı için CSMA/CD protokolüne uygun olarak istasyonlar yayın yaparlar
- Baseband sinyaller, 32 bit CRC
- Çarpışma durumunda jamming sinyali ve Backoff algoritması
- Ethernet MAC adresleme sistemi kullanır.
- Başlangıçta:
 - IEEE 802.3 kablolu LAN standardıdır (1-persistent CSMA/CD)
 - Standart Ethernet: 10 Mbps, Koaksiyel kablo
- Yeni Standartlar
 - Switched Ethernet, Fast Ethernet (100 Mbps), Gigabit Ethernet (1 Gbps), Endüstriyel Ethernet, Broadband Ethernet, 10 Gigabit Ethernet üzerinde çalışmalar
- Sonuç olarak: Ethernet tek bir ağ teknolojisi olmaktan çok, aynı topolojiyi, çerçeveyi yapısını ve network access(ağ erişimi) metodunu kullanan ağ teknolojilerini tanımlar

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

40

ARABAĞLANTI CİHAZLARI

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK
ozcelik@sakarya.edu.tr

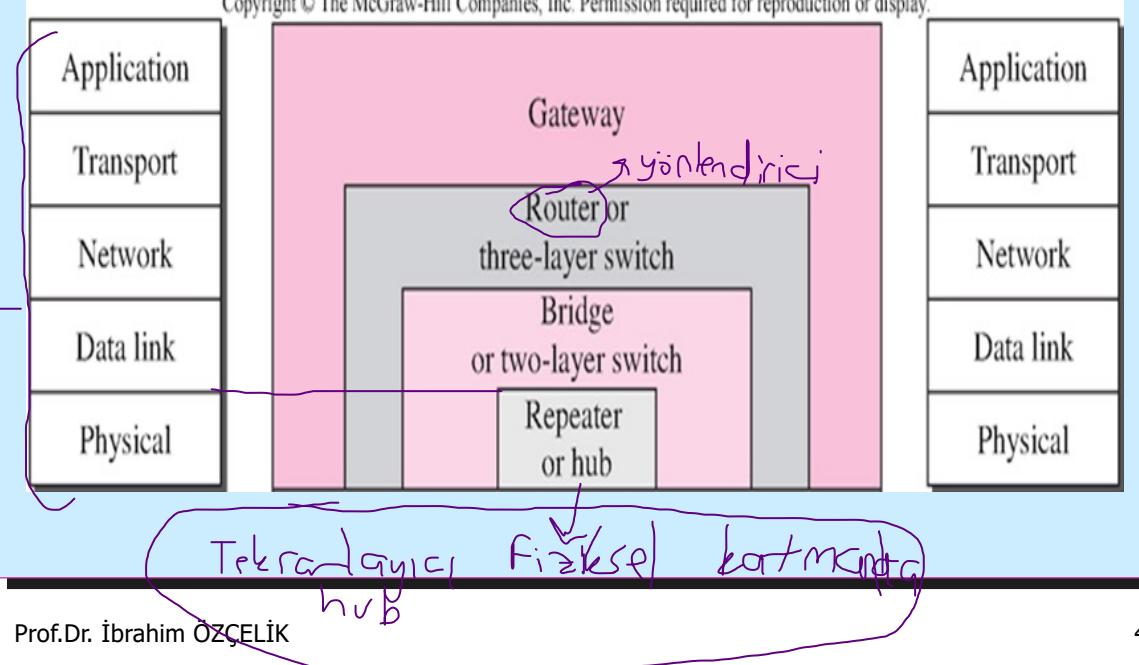
Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

KONU İÇERİĞİ

- Fiziksel Katman Cihazları → *Veri yorumlanması,
sadece bin yaşı*
 - Repeater - Tekrarlayıcı
 - Hub – Çok Portlu Tekrarlayıcı
 - Pasif Unsurlar
- Veri Bağı Katmanı
 - Bridge – Köprü
 - Switch – Anahtar
- Ağ Katmanı
 - Yönlendirici
- Köprü, Anahtar ve Yönlendirici Karşılaştırması

Arabağlantı Cihazları

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



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

43

Tekrarlayıcı (Repeater) - Fiziksel Katman

- Veri, sinyal zayıflaması ve gürültü gibi etkenlerden dolayı ancak belirli mesafelere kadar uzaklığı gidebilir
- Bu ihtiyacı karşılamak için Tekrarlayıcı arabağlantı elemanı kullanılır
- Fiziksel segmenti iki katına çıkarmak için yada fiziksel segmentin izin verdiği istasyon sayısını artırmak gerekiyor
- Tekrarlayıcı, tekrar sinyal üretir ve verinin aktarımı ile ilgilenir, veri üzerinde bir yorumlama işlemi yapmaz
- Fiziksel katman birimi olarak çalışır
- Tekrarlayıcılar aynı ortam erişim protokolünü kullanan segmentleri birbirine bağlayabilirler (Ethernet-Ethernet, Token Ring-Token Ring, vb.)
- Tekrarlayıcılar, genelde Hub ve Kansantrator olarak isimlendirilen cihazlar olarak karşımıza çıkar – çok portlu tekrarlayıcı
- Dezavantajı:
 - Band genişliği problemi oluştururlar
 - Ağ trafigini artırır

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

44

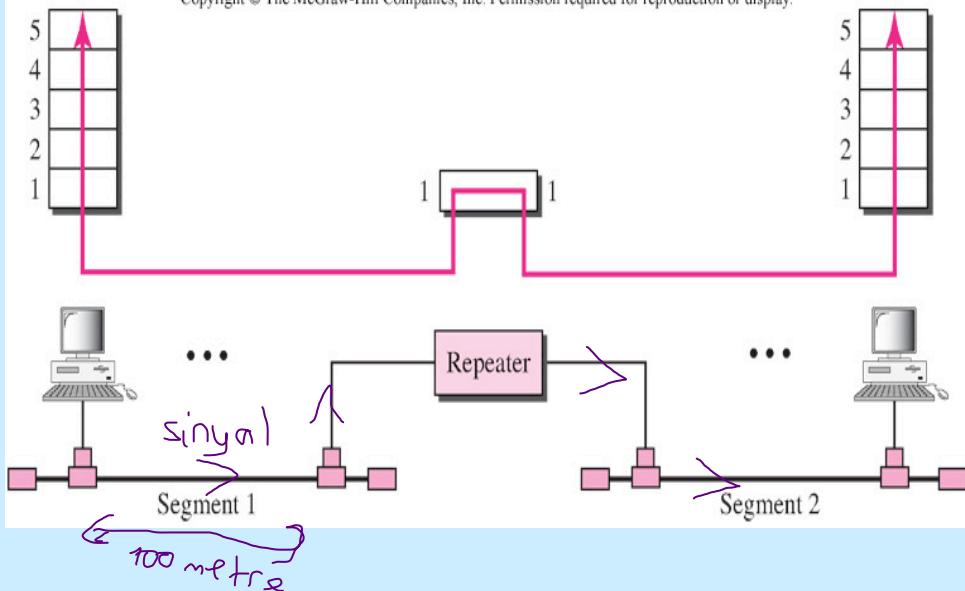
Tekrarlayıcılar Fiziksel

katmandadır bu yuzden veri ile değil sinyal ile ilgilenirler
farklı protokollerini birleştiremezler Ethernet- Ethernet
Token Ring- Token Ring gibi.

Tekrarlayıcı (Repeater)

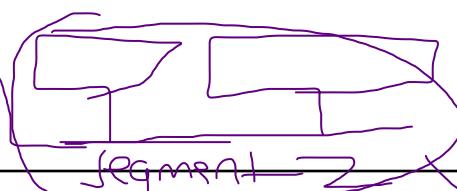
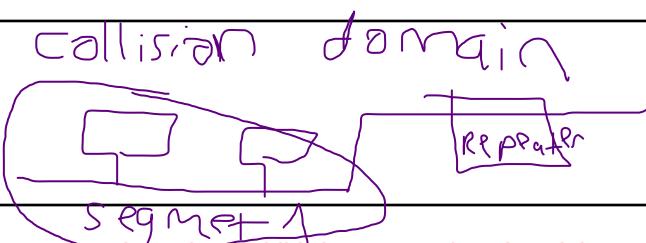
devamı

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



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

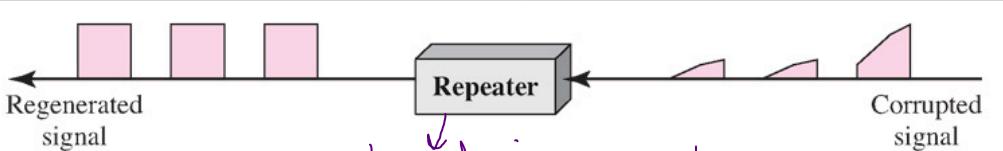
45



burada aynı iki düğüm aynı anda erişim ortamına erişmek istersem collision olur o yüzden burayı collision domain olarak adımlıyoruz. biz tekrarlayıcıyıda eklersek bu sefer iki domain birleşmiş olur negatif etkidir

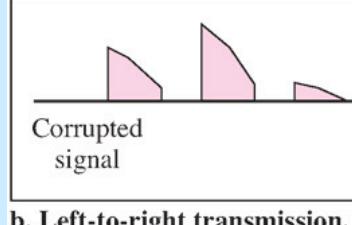
Tekrarlayıcının Fonksiyonel İşlevi

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



a. Right-to-left transmission.

Lehdişin gelen Sinyali;
tonlar ve yükseltmeler yollar



b. Left-to-right transmission.

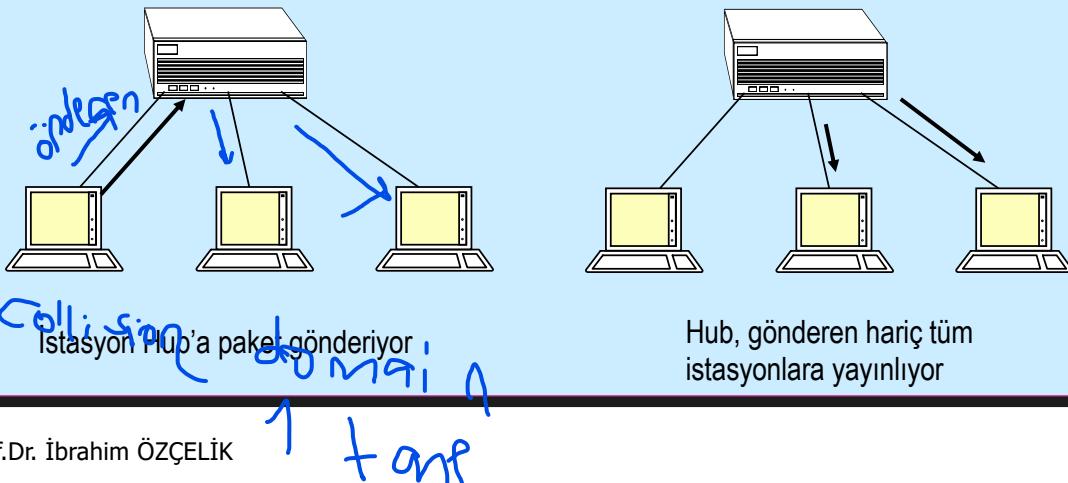
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

46

Yıldız Topoloji

Hub (Çok Portlu Tekrarlayıcı) - Fiziksel Katman

- Bir portu üzerinden bir çerçeve alır ve aldığı çerçeveyi aldığı port haricindeki diger tüm portlar üzerinden gönderir.
- Aldığı her şeyi tekrarladığı için çok portlu tekrarlayıcı olarak tanımlanır
- Çarpışma etki alanı (domain) azalmaz

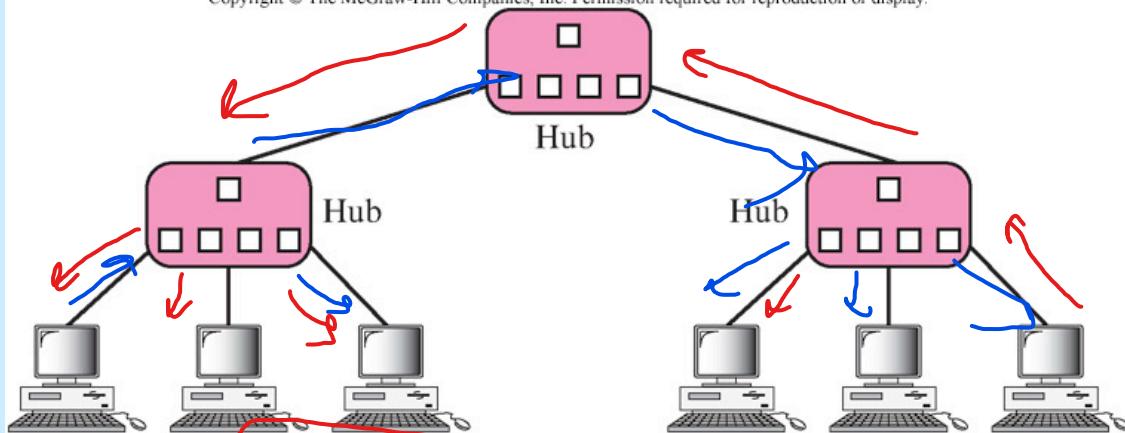


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

47

Hub (Çok Portlu Tekrarlayıcı) - Fiziksel Katman

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



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

48

1 taneye collision var

diğerlerini ayı

Pasif unsurlar (Pasif ağ cihazları)-Fiziksel Katman

- Pasif unsurlar nelerdir?
 - Pasif unsurlar ağ üzerinde enerji gerekmeyen unsurlardır
 - İletim ortamı da pasif unsurlar arasında yer alır, fakat önemli bir unsur olması açısından ayrıca ele alınmıştır
 - Pasif unsurlar 1.katmana aittir
- Fiş - Konnektör (Plug)
- Priz (Jack)
- Ara panel (Patch panel)
- Ortam dönüştürücü (Transceiver)
- İletim Ortamı

Fiş - Konnektör (Plug)

- Her kablonun sonlandırmasında kullanılan fiş farklıdır

UTP



Koaksiyel



Fiber Optik



MTRJ



SC



RJ 45



BNC

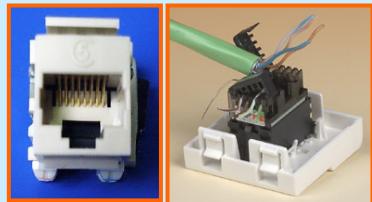


ST

Priz (Jack)

- Fişlerin karşılığı olan unsurlardır

UTP



Koaksiyel



Fiber Optik



RJ 45



BNC



ST



SC

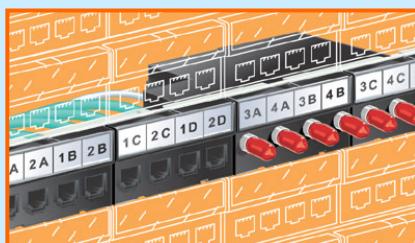


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

51

Ara panel (Patch panel)

- Prizlerin bir arada gruplanmış şeklidir
- 12, 24 ve 48 portlu olabilir

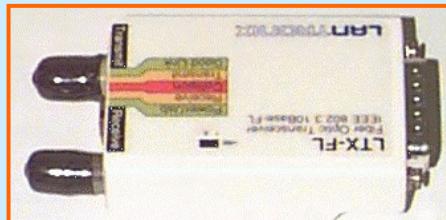


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

52

Ortam dönüştürücü (Transceiver)

- Gönderici ve alıcıların bir kombinasyonudur
- Genelde bir tarafı Auxiliary Unit Interface (AUI) konnektörüne sahiptir



ST

AUI



RJ 45

AUI

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

53

Bridge (Köprü) – Veri Bağı Katmanı

- Köprü – OSI Model Karşılığı
- Köprülü ve Köprüsüz Bir Ağ Karşılaştırımı
- Köprünün Fonksiyonel İşlevi
- Köprü ile Segmentasyon
- Köprü Çeşitleri
 - Doğrudan Aktarmalı
 - Kapsüllemeli
 - Çevrimli

switch
bridgedən
hij emiştir.
ch�atılañ
her sey
switchtə
gəçəri;

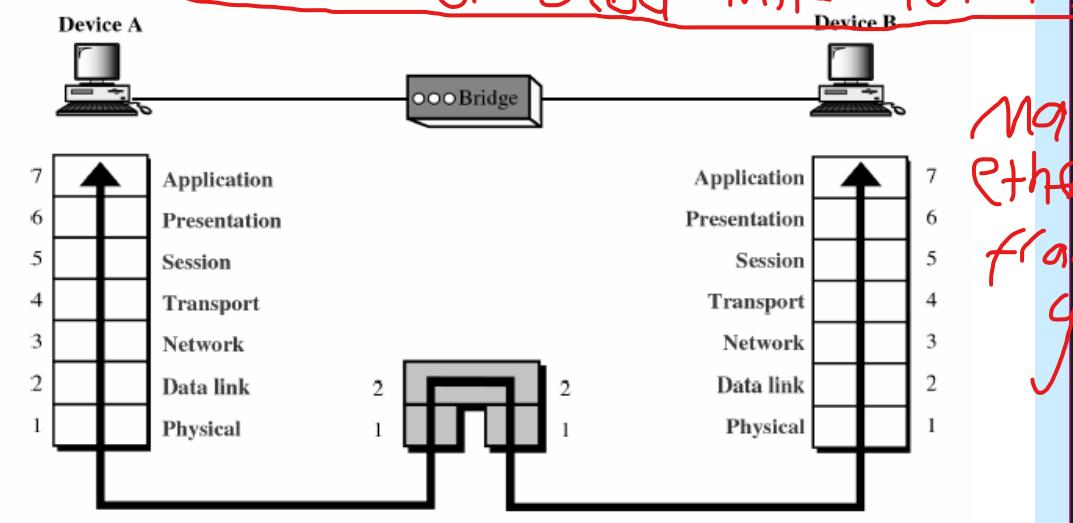
Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

54

Köprü - OSI Model Karşılığı

2. katman

bridge tablosunda mac adresini tutar



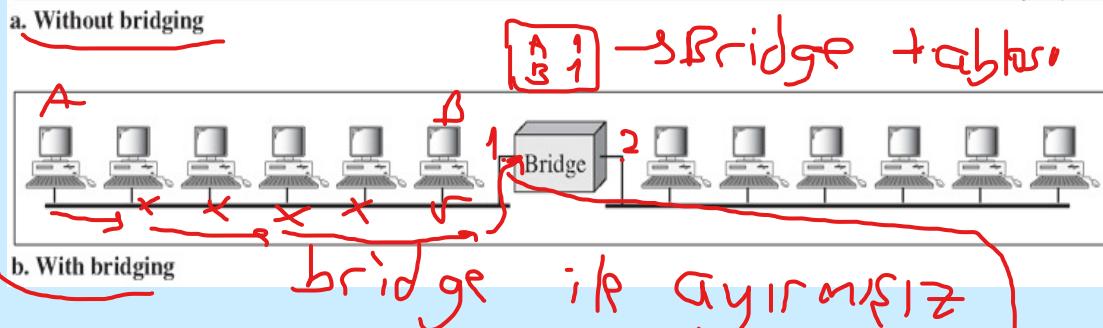
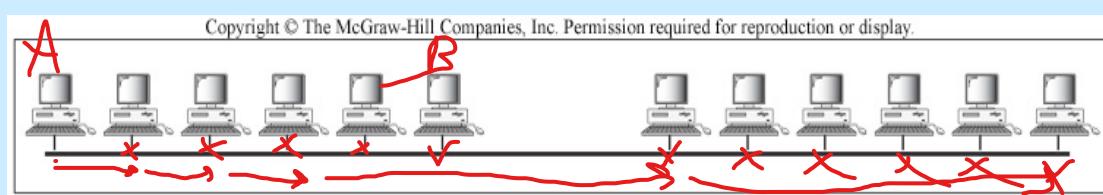
Mac
ether net
framesinden
geldi

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

55

bridgenin tablosunda mac adresi tutması sayesinde A bilgisayarından bir bilgi gönderildiğinde ve B bilgisayarında alındığında tekrardan diğer bilgisayarlara gitmeye çalışmaz ancak bridge olmayınca sağdaki bilgisayarlarda kontrol etmeye çalışır.

Köprülü ve Köprüsüz Bir Ağ Karşılaştırımı - 1



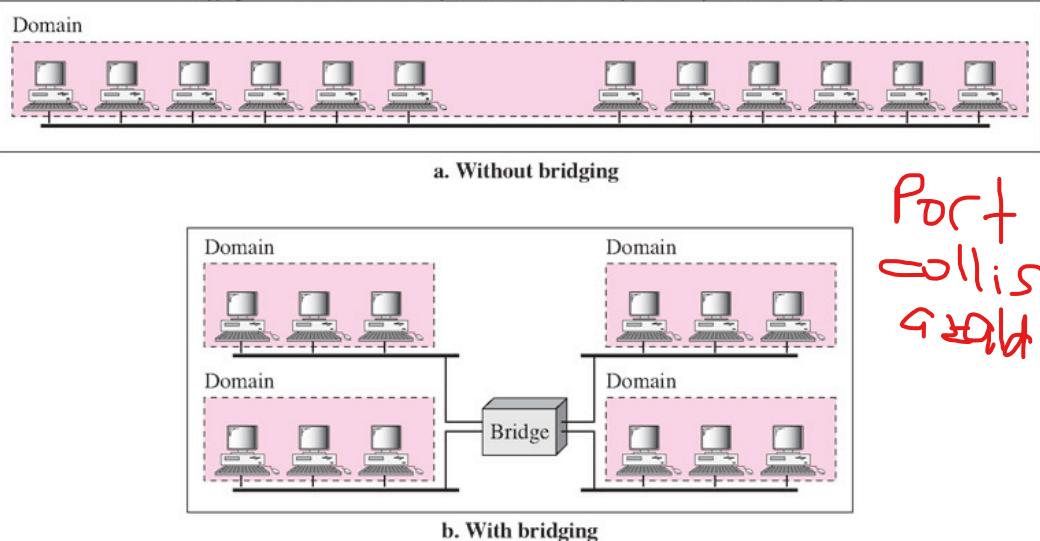
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

bu sye de collision azalmış olur. (o olmaz)

by sinyal split 56
değum etmeyecektir..

Köprülü ve Köprüsüz Bir Ağ Karşılaştırımı - 2

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



Çarpışma Hataları ve Segmentasyon

- Bağlanan cihaz sayılarının artması çarpışma sayılarını artıracaktır
 - Segment sayısının artması kablo uzunluğunun artması ve slot zamanının aşılması problemlerini ortaya çıkartacaktır
 - Tekrarlayıcılar ve Hub cihazları segmentasyon yapamaz
 - Bir Köprü ya da Anahtar cihazı ile segmentasyon yapılabilir
 - Köprü ve Anahtar cihazlarla segmentasyon (dilimlere ayırma), veri bağı katmanında (katman2) trafik filtrelemesi yapar
 - Bir yönlendirici ile katman 3'de segmentasyon yapılabilir
- Fiziksel yollar
ancak montajsal
yollar
yok.

Köprü ile Segmentasyon

Köprünün ayırdığı grup

Bu tabloyu
bu ikiinden
biri ile
yapar

- Köprü, MAC adresi-segment numarası içeren bir tablo oluşturur
 - Elle konfigürasyon → tablosuna bilgiyi manuel verme
 - Gelen çerçeveyin kaynak MAC adresini öğrenme
- Köprü, çerçevenin hedefi farklı bir segment üzerinde olduğunda çerçeveyi kendi üzerinden ileter.
- Köprüler ile segmentasyon:
 - ✓ Çarpışmaları azaltır
 - ✓ Broadcast ve multicast mesajları filtreleyemez
 - ✓ LAN'ın fiziksel uzunluğunu genişletir
 - ✓ Bandgenişliğinin etkin kullanımını sağlar



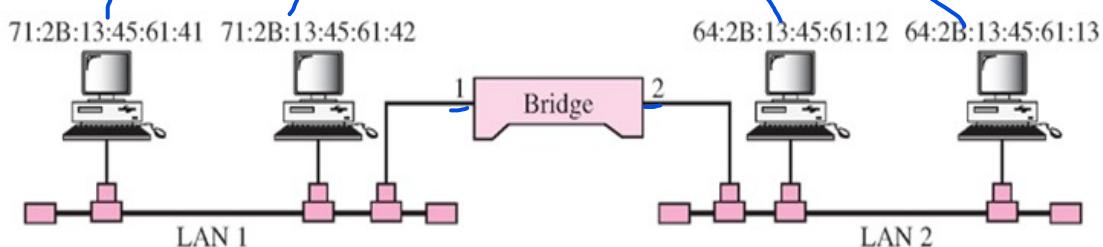
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

59

Köprünün Fonksiyonel İşlevi-1

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

Address	Port
71:2B:13:45:61:41	1
71:2B:13:45:61:42	1
64:2B:13:45:61:12	2
64:2B:13:45:61:13	2



tüm portlar aynı hızda olmalı

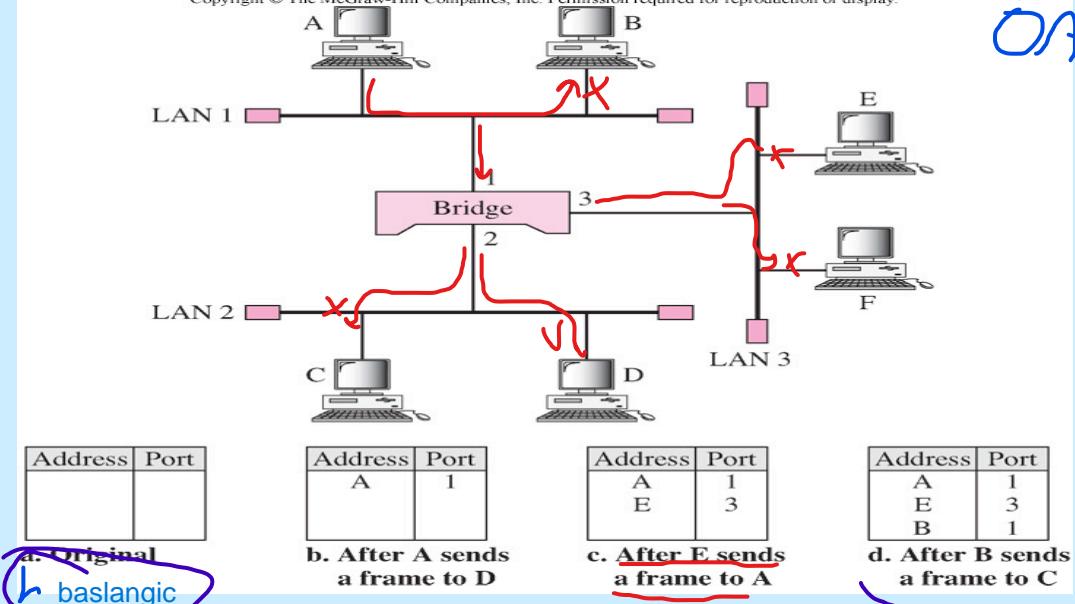
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

60

Köprünün Fonksiyonel İşlevi-2

burası manuel değil

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

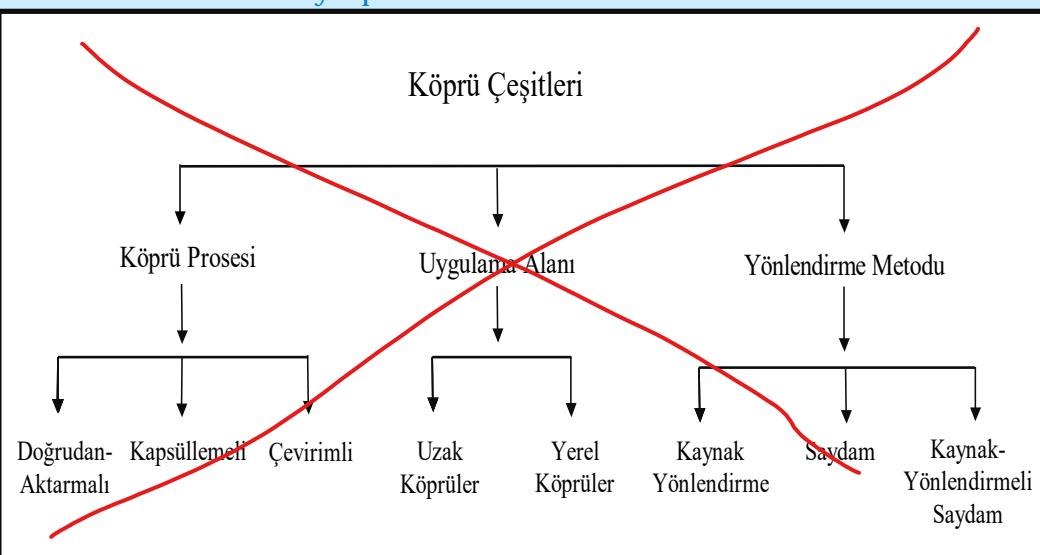


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

61

Köprü Çeşitleri

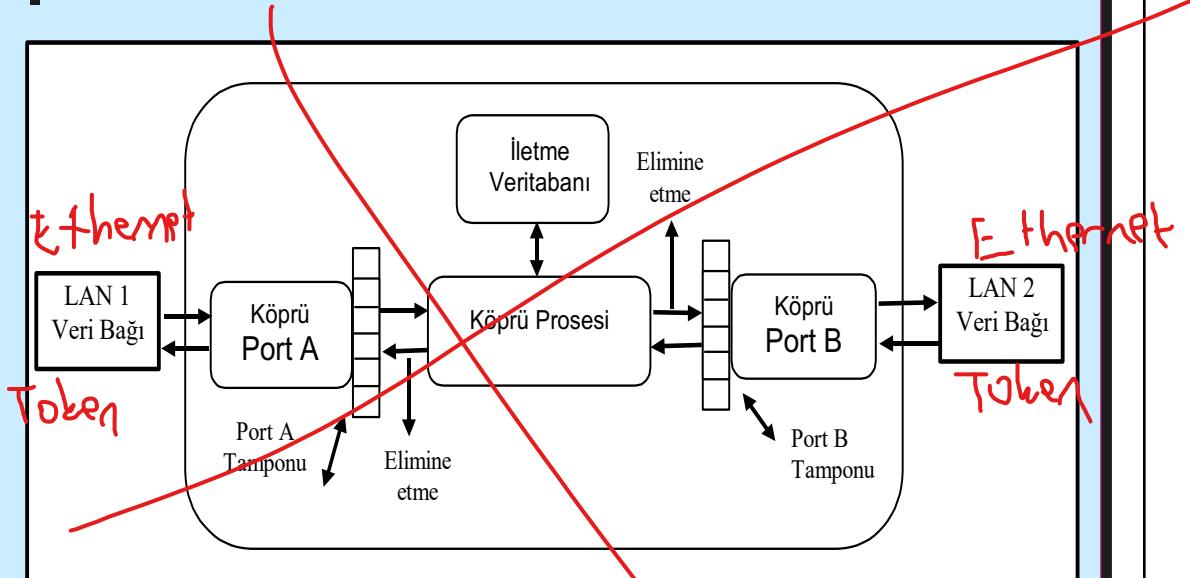
Köprü benzer olan veya olmayan LAN protokollerini (1.ve2. katmanı destekleyen protokoller) birbirine bağlar.



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

62

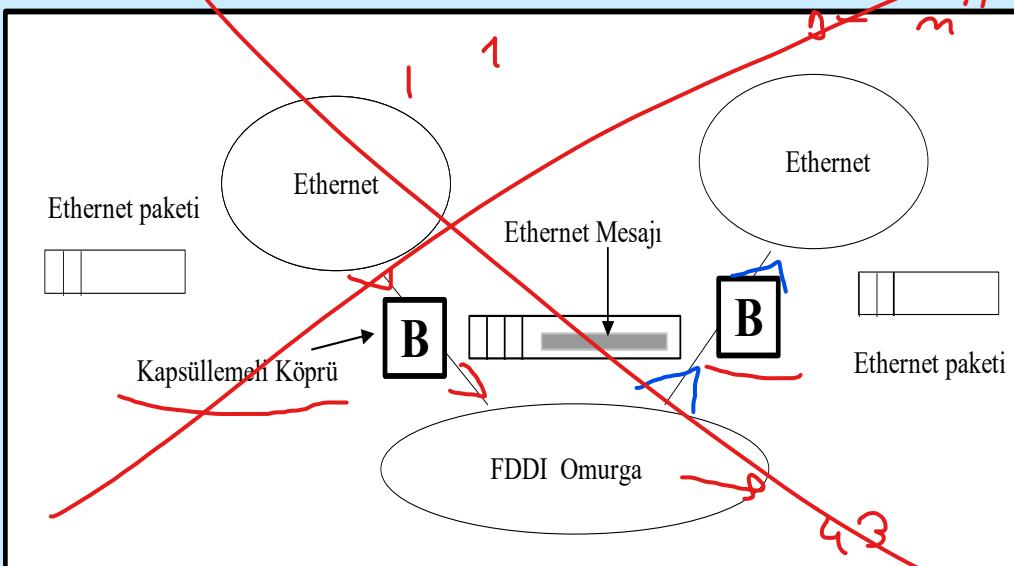
cut through Doğrudan Aktarmalı Köprü Proses Modeli



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

63

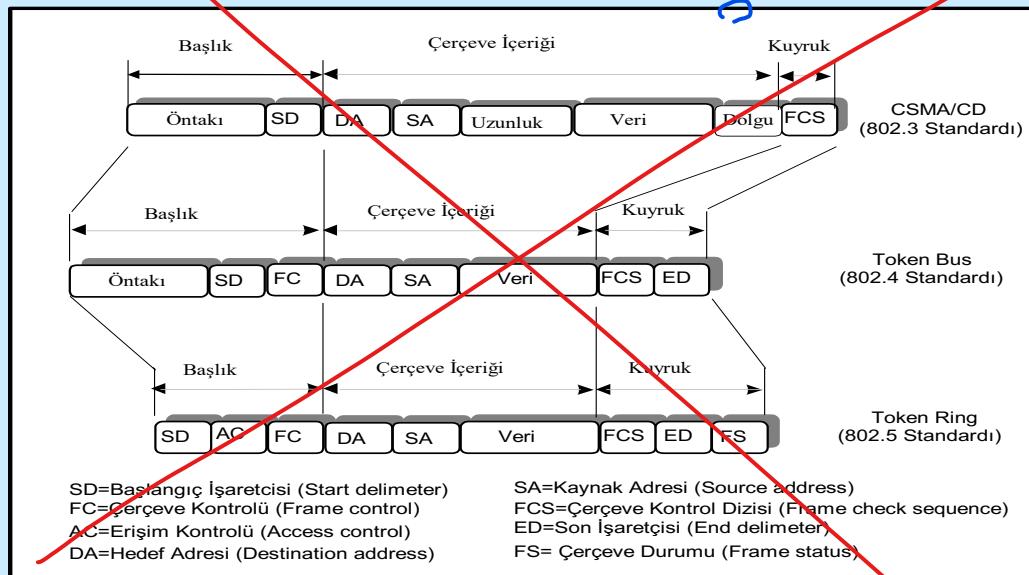
Kapsüllemeli Köprü Proses Modeli



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

64

Çevrimli Köprü Proses Modeli



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

65

NOT: MODEM fiziksel katmanda çalışır onu interneye çıkarır routerdir

Anahtar (Switch) – Veri Bağı Katmanı

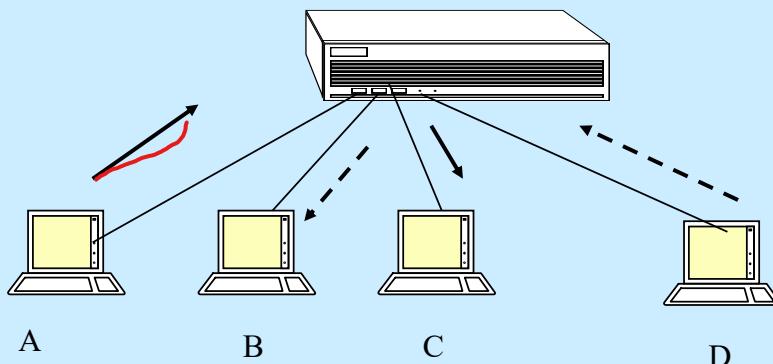
→ **Bridgeden türündi**

- Anahtar Hakkında Genel Bilgi
- Anahtar Cihazda Çarpışma Etki Alanı
- Anahtar İle Segmentasyon
- Anahtar Fonksiyonları
- Anahtarlama Metotları
- Yayın Mesajları ve Anahtar Cihazın Reaksiyonu
- Anahtar Cihazı Bağlantı Şekilleri

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

66

Anahtar (Switch) – Veri Bağı Katmanı



- ❑ Switch port'a sinyal gönderir.
- ❑ A istasyonu C istasyonuna, D istasyonu da B istasyonuna aynı anda gönderim yapabilir.
- ❑ Switch, ikinci katmanda çalışır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

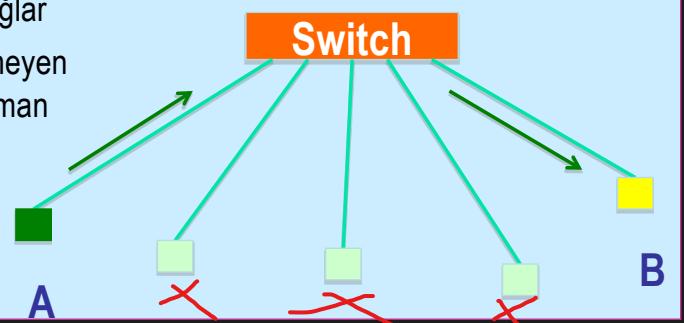
67

Anahtar (Switch) – Veri Bağı Katmanı

İletim Tablosu

Address	Port
AAAAAAAAAAAAAA	1
BBBBBBBBBBBBBB	5

- Her bir gelen çerçevenin kaynak adresine bakarak her bir düğümün lokasyonunu öğrenir ve sonrasında iletişim tablosunu (forwarding table) inşa eder
- Her bir gelen çerçeveyi bu tabloya bakarak ilgili porta iletir
- Daha etkin bir kablo kullanımı sağlar
- Düğümler, kendilerine hedeflenmeyen çerçeveleri kontrol etmek için zaman harcamaz



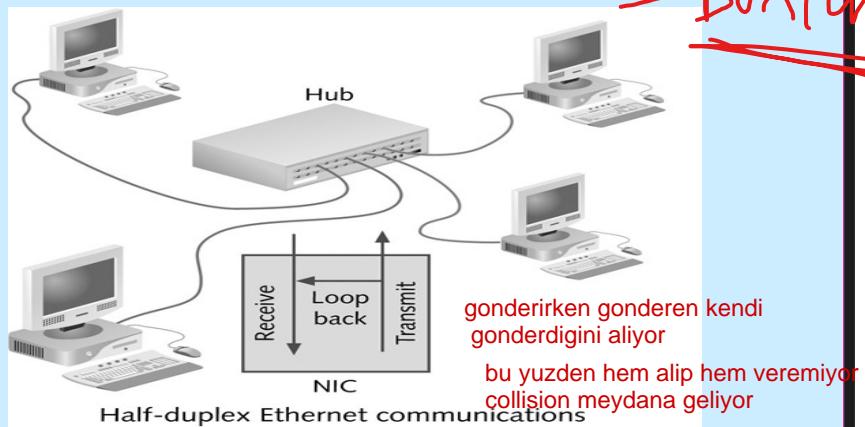
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

hıç bunları görmǖ 68

Half-Dublex ve Full-Duplex İletişim-1

Half-duplex: *Hub*

- Gönderme ve alma sinyalleri aynı anda gönderilemez, ayrı olarak gönderilir
- 10Base5, 10Base2, 10Base-FB ve 100Base-T4 portamları full-dublex iletişimini desteklemezler



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

69

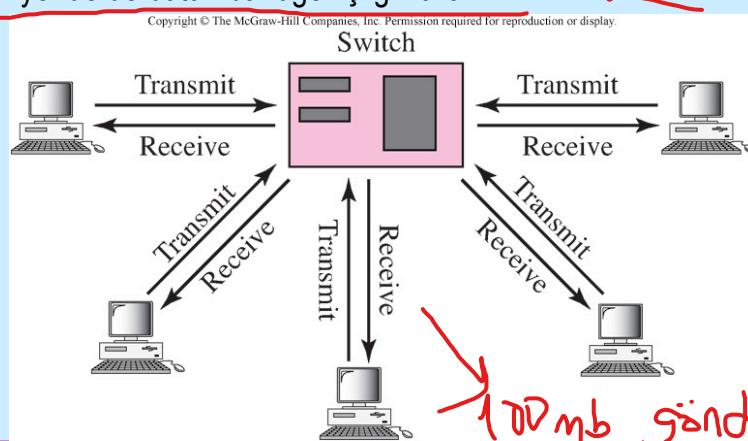
Half-Dublex ve Full-Duplex İletişim-2

Full-duplex: *Switch*

- Gönderme ve alma eş zamanlı olarak yapılır

Çarpışma yok

- Her iki yönde de bütün bandgenişliği kullanılır



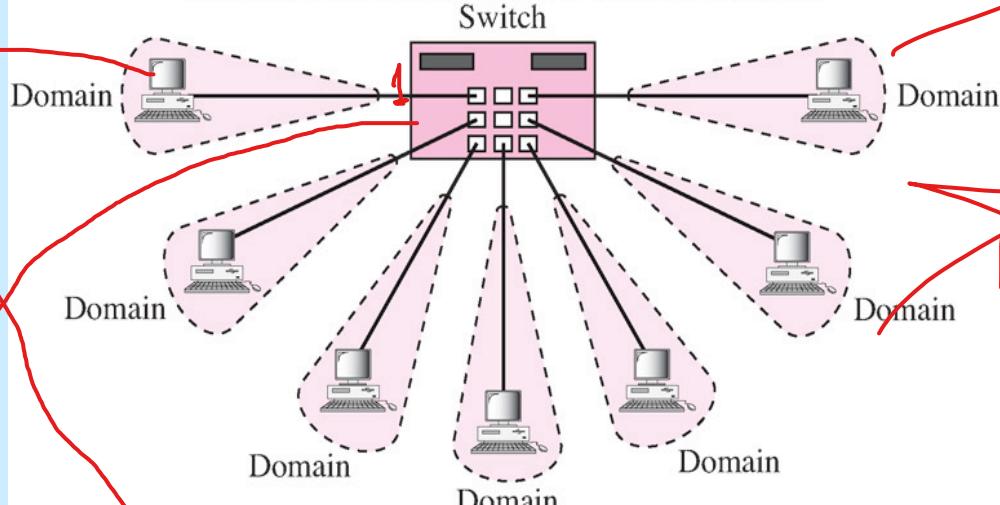
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

70

Anahtar Cihazında Çarpışma Etki Alanı

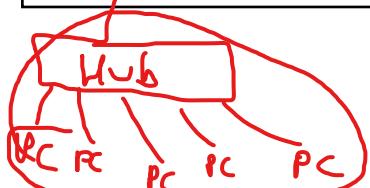
■ Anahtar cihazın her bir portu bir çarpışma etki alanına sahiptir

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



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

71



mesela bu bilgisayar half duplex destekliyorsa switchin 1 numarali o portu collision olusturur

eger bilgisayar 10mbit calisiyorsa switchin portu 10mb calisir

bunlar kendi aralarında collision yapar

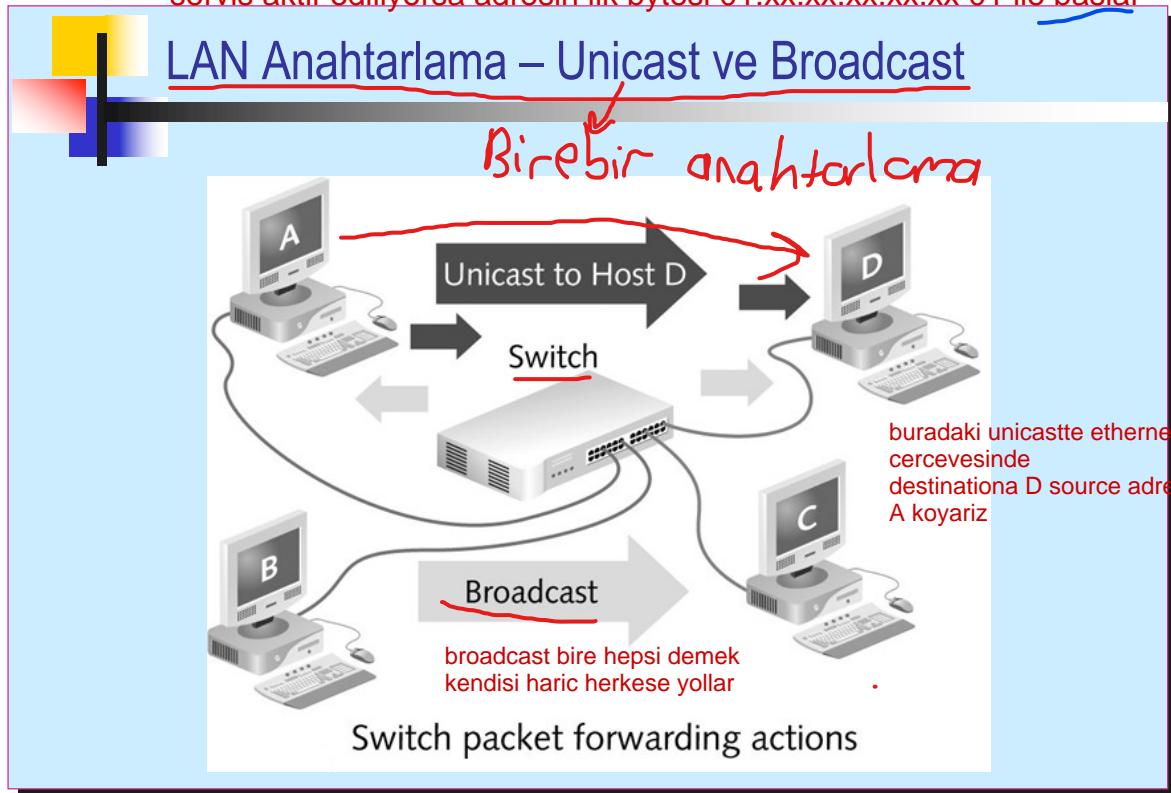
Anahtar İle Segmentasyon → Anahtarlama

- Köprü - Anahtar
 - Köprü cihazlar yazılımsal kontrol edilir
 - Anahtar cihazlar donanımsal kontrol edilir
- Segmentasyon → Anahtarlama
 - Anahtarlanmış bandgenişliği
 - Paylaşımlı bandgenişliği
- Etkin bandgenişliği kullanımı
- Farklı hızlardaki segmentleri bağlayabilme
 - 10 Mbps'ten 100 Mbps'e
 - 100 Mbps'ten 1Gbps'e

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

72

multicast anahtarlama da vardır bire çok anahtarlamadır. genelde bir multicast servis aktif ediliyorsa adresin ilk bytesi 01:xx:xx:xx:xx:xx 01 ile baslar



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

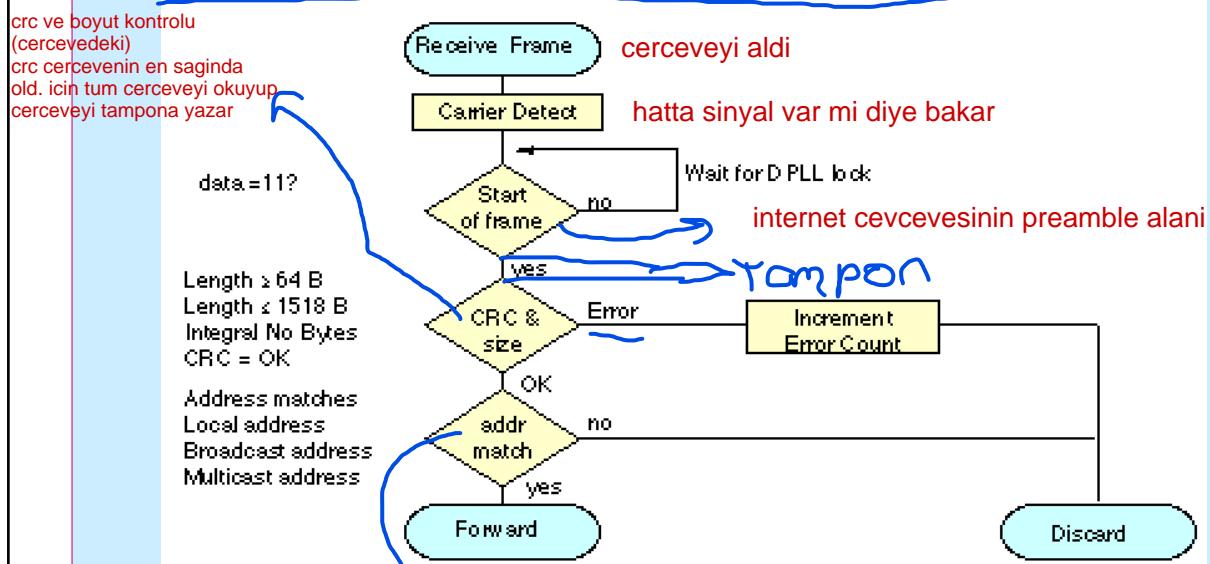
73

broadcast sourceye B, Destinationa FF:FF:FF:FF:FF yazarsak (48bit) switch kendine bağlı olan tüm portlara gönderim yapar. Artık switch filtreleme yapmaz

BROADCASTLI bir switch baska bir switch'e bağlı ise onuda broadcastlı yapar diger switchlerde her yere iletir. bunu durdurmak için switch'lere Level2 dersek ve bir tane de Level3 cihaz tanımlılsak (mesela router) bunu durdurmuş olur (filtrelemiş olur). broadcastı hapseder bu alana broadcast domain denir. (yani routerin her bir interfeysi bir broadcast domain'dir)

Anahtar Cihazın Alma Prosedürü (Depola ve İlet)

switch bir internet cercevesi aldığından karar mekanizması ne yapar

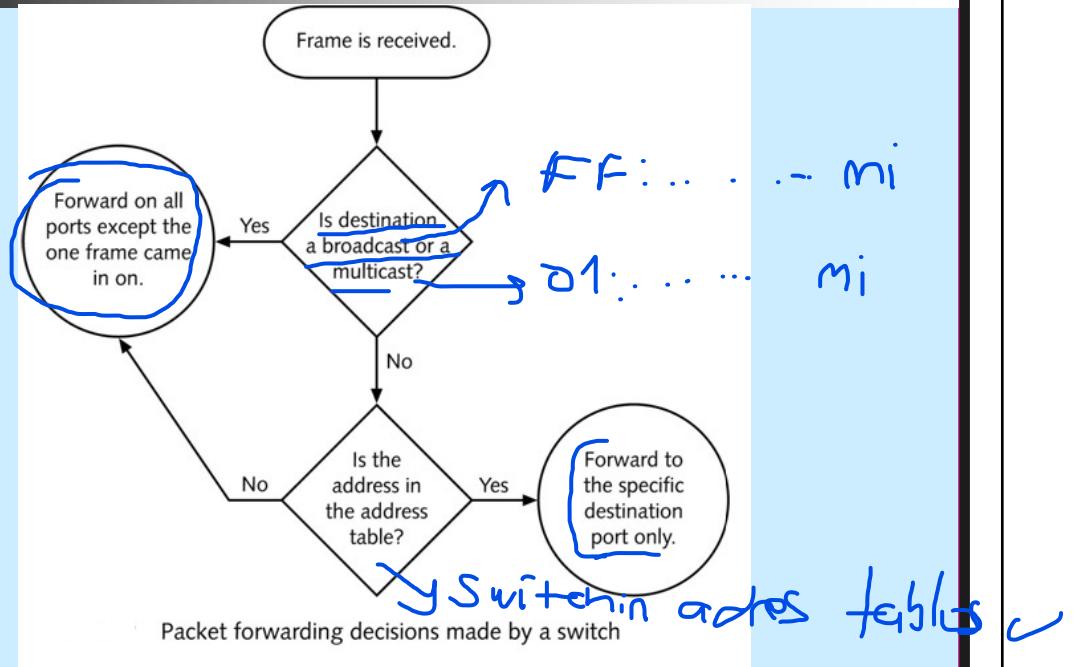


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

74

bu address matching aşağıdaki diagram

Anahtar Cihazında İletim (Forward)-Fonksiyonel İşlevi



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

75

Anahtar Fonksiyonları

- MAC – Port numarası eşleme (mapping)
- Content-addressable memory (CAM)
- MAC adreslerini otomatik öğrenme
 - Gelen çerçeveyin kaynak adresini öğrenir
- Anahtarlama Metotları
 - broadcast, multicast & unicast
- İki çeşit bellek tamponlama (buffering)
 - Port tabanlı bellek tamponlama
 - Paylaşımı bellek tamponlama

SOURCE über index

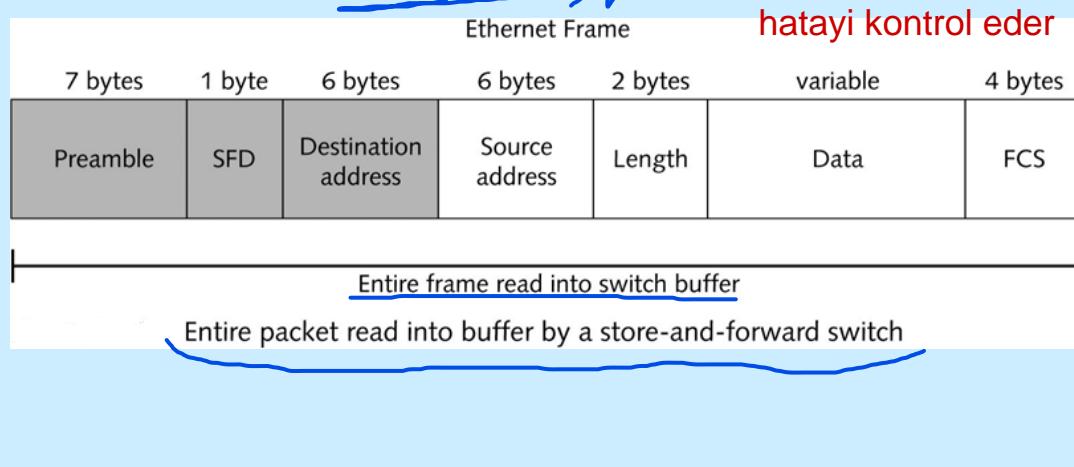
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

76

Tanımlama

Anahtarlama Metotları – Fonksiyonel İşlev

- Çerçeveerin işlenmesi ve iletilmesi için 2 temel metot vardır. Diğer metotlar bu iki temel metottan türetilmiştir.
- Store-and-forward: Tüm çerçeveyi okur ~~varsayılan mod budur~~
~~hatayı kontrol eder~~



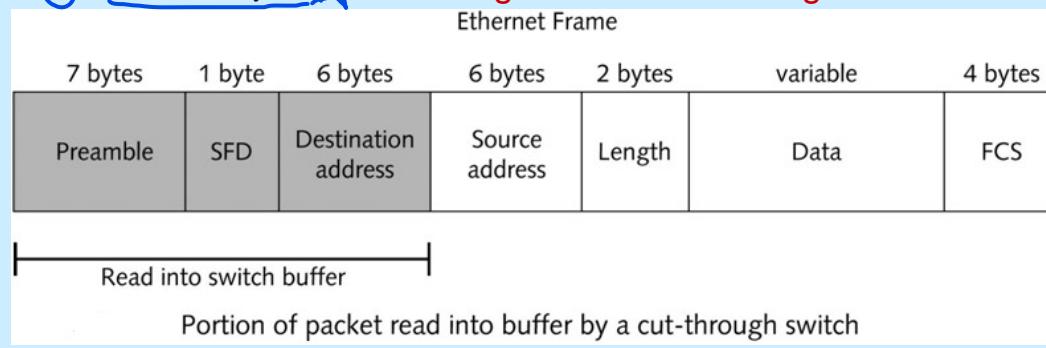
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

77

NOT : yonlendiriciler sadece store and forward modda calisir

Anahtarlama Metotları – Fonksiyonel İşlev

- Cut-through
 - Çerçevenin ilk 14 baytını okur
 - Hedef MAC okunduktan sonra çerçeve iletir
 - En düşük gecikme
 - ~~Hata sezimi yok~~ ~~hatalı gönderirse bosuna göndermiş olur~~



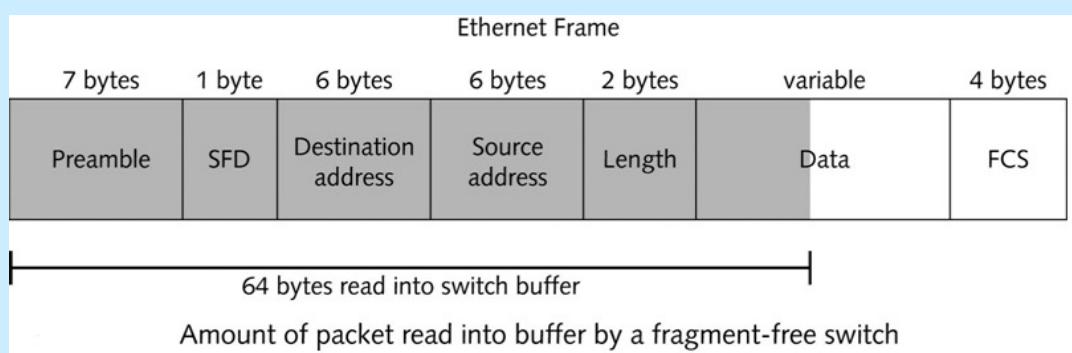
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

78

Anahtarlama Metotları – Fonksiyonel İşlev

▪ Fragment-free (Türetilmiş)

- İlk 64 baytı okur
- Store-and-forward yönteminden daha az gecikmeye sahiptir
- “modified cut-through” olarak da bilinir
- Minor hata sezimi

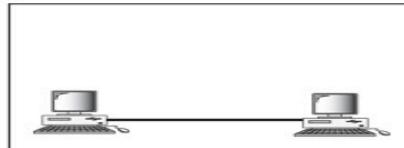


Yayın Mesajları ve Anahtar Cihazın Reaksiyonu

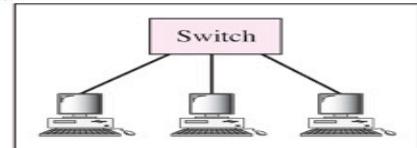
- Aşağıdaki durumlar yayın mesajlarının oluşumunu sağlar:
 - Düğümler kendilerinin var olduğunu bildirmek için kullanırlar
 - Uygulamalar bir hizmet yayını yapmak için kullanırlar
 - IP adres-MAC adresi çözümleme
 - Yayın fırtınası
- Anahtar cihaz ise bu yayın mesajlarından aşağıdaki durumda olanları filtremez:
 - Hedef adres, iletim tablosunda bulunmadığında,
 - Çerçeve, FF:FF:FF:FF:FF:FF hedef adresine sahipse,
 - Çerçeve bir multicast Ethernet adresine sahipse,
- Bu yüzden anahtar cihazlar, yayın etki alanını azaltmazlar

Anahtar Cihazı Bağlantı Şekilleri - Temel

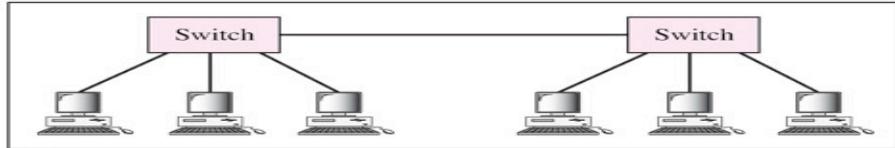
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



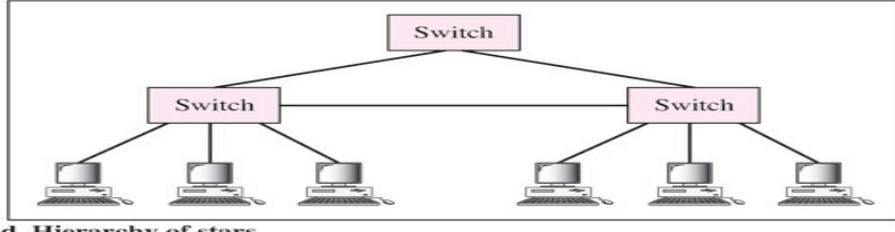
a. Point-to-point



b. Star



c. Two stars

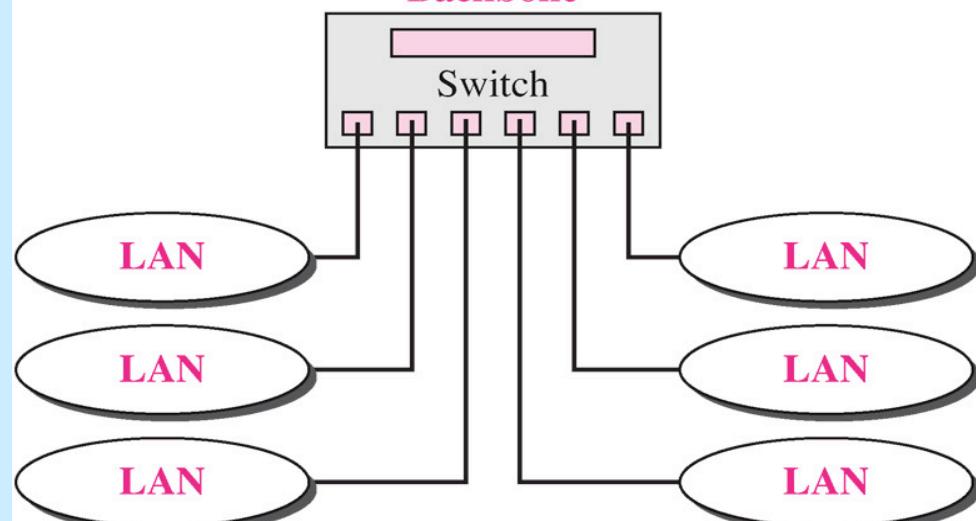


d. Hierarchy of stars

Anahtar Cihazı Bağlantı Şekilleri - Backbone

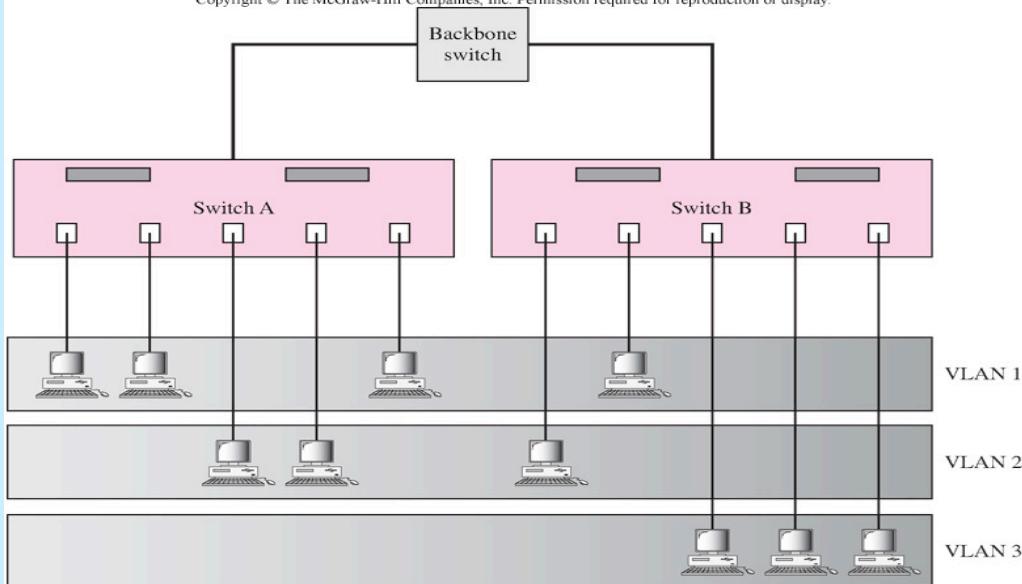
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Backbone



Anahtar Cihazı Bağlantı Şekilleri - VLAN

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



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

83

Yönlendirici İle Segmentasyon → Alt Ağ Oluşturma

- Paketler katman3 adreslerine göre iletılır
- Çarpışmalar azalır
- Yayın ve multicast trafik azalır
- Yönlendiriciler arasında çoklu yolları ve rotaları destekler
- Yeni oluşturulan segmentler için bandgenişliğinin etkin kullanımını destekler
- Güvenliği artırır
- Ağın fizikal mesafesini artırır
- Yönlendirme, paket fragmentasyonu ve birlestirmesi ve trafik kontrolü destekler
- Ethernet ve Token Ring veya Ethernet ve Frame Relay gibi farklı teknolojiler arasında iletişim destekler
- Köprü cihazından daha büyük gecikmelere sahiptir

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

84

Köprü - Anahtar - Yönlendirici Karşılaştırması

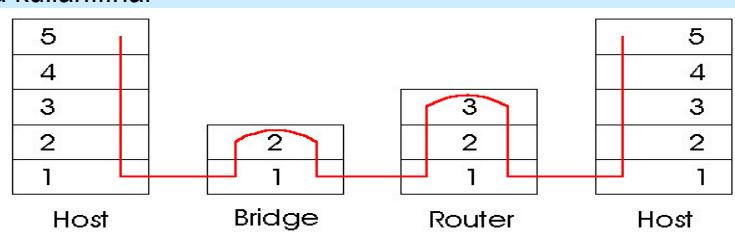
- Bir çok LAN sistemine sahip kurumlar köprüleri ve yönlendiricileri kullanabilirler.
 - 1980'ler: LAN sistemleri birbirlerine köprüler vasıtasıyla bağlanmaktadır
 - 1980'lerin sonu ve 1990'ların başı: Yönlendiricilerin kullanımı hızlı bir şekilde artmaya başladı
 - 1990'ların ortasından beri LAN anahtar cihazları çoğu yönlendiricinin yerini almaya başladı

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

85

Köprü ve Yönlendirici

- Her ikisi de depola ilet (store and forward) özelliğine sahip cihazlardır
 - Yönlendiriciler ağ katmanı cihazlarıdır, ağ katmanı başlıklarını kontrol ederler
 - Köprüler, veri bağı katmanı cihazlarıdır
- Yönlendiriciler yönlendirme algoritmalarını koşturarak yönlendirme tablolarını oluştururlar
- Köprüler filtreleme, öğrenme (self-learning) ve kapsayan ağaç (spanning tree) algoritmasını gerçekleyerek köprü tablosu oluştururlar.
- Köprüler daha küçük ağlarda kullanılırken yönlendiriciler daha büyük (geniş) ağlarda kullanılırlar



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

86

Anahtar ve Yönlendirici

- Anahtar cihazlar Ethernet çerçeveleri ile yaptıkları işleri Yönlendiriciler IP paketleri ile yaparlar
 - Bir yönlendirici, IP paketinin hedef adresine bakar ve paketi iletip iletmeyeceğine karar vermek için yönlendirme tablosunu kontrol eder
- Bazı farklılıklar vardır:
 - IP paketleri Ethernet çerçeveleri içinde seyahat eder.
 - IP ağları mantıksal olarak alt ağlara ayrılır
 - Anahtar cihazlar, genel olarak IP ile alakalı bir bilgiye sahip değildir, sadece Ethernet çerçeveleri ile ilgilenirler
- Yönlendiriciler Ethernet yayın çerçevelerini iletmezler. Bu yüzden:
 - Anahtar cihazlar çarpışma etki alanını azaltırlar
 - Yönlendiriciler de yayın etki alanını azaltırlar
- Bu bilgiler, hiperarsik ve ölçeklenebilir ağ tasarım çalışmalarında oldukça önemlidir.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

87

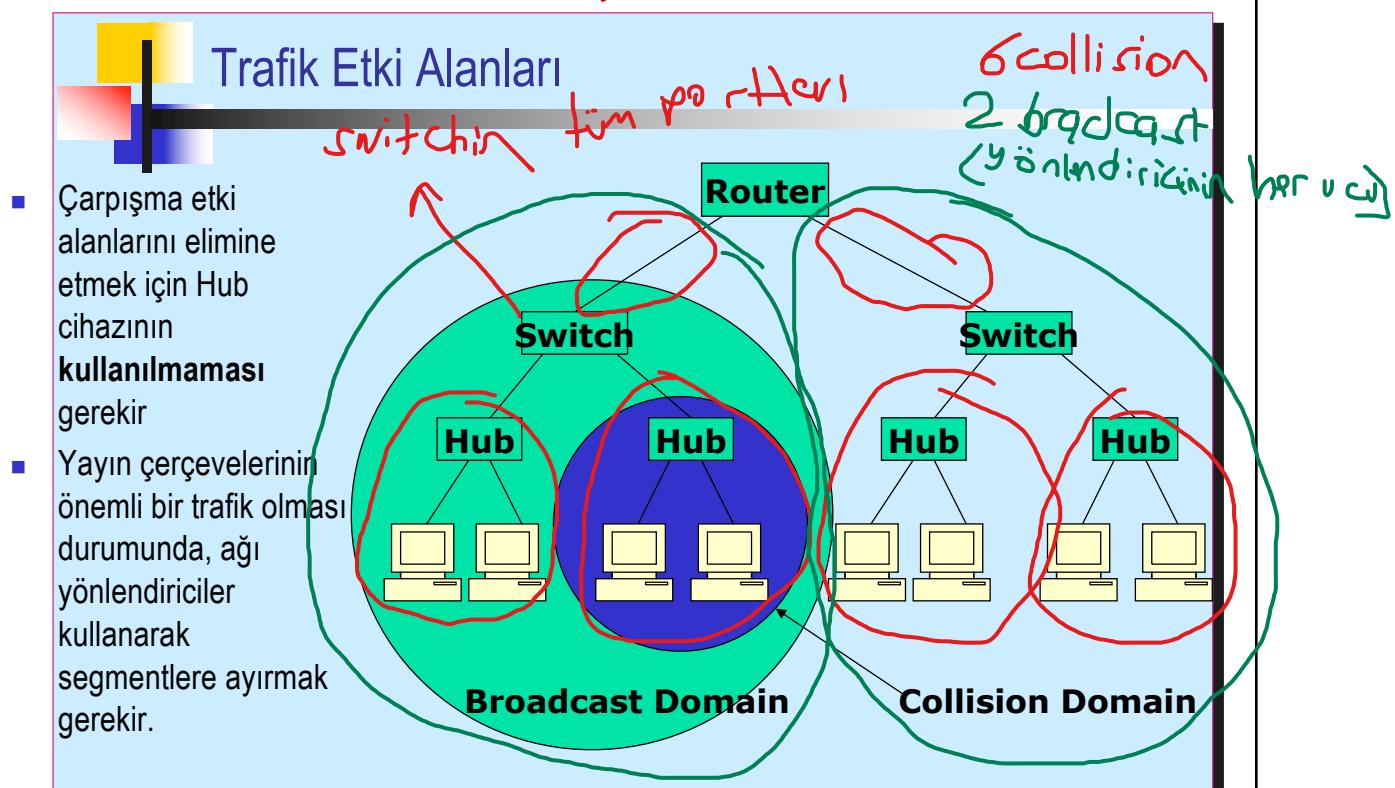
Çok Portlu Tekrarlayıcı / Köprü / Yönlendirici / Anahtar

	<u>hubs</u>	<u>bridges</u>	<u>routers</u>	<u>switches</u>
traffic isolation	no	yes	yes	yes
plug & play	yes	yes	no	yes
optimal routing	no	no	yes	no
cut through	yes	yes	no	yes

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

88

burada toplam kaç tane collision domain
broadcast domain vardır? kırmızılar collision
olsun yesiller broadcast domain olsun



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

89

BSM304 Bilgisayar Ağları

VLAN: Virtual LAN

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK
ozcelik@sakarya.edu.tr

Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

Sunum içeriği

- Kampüs Ağ Tasarımı
- VLAN Tanımı
- VLAN Port Çeşitleri
- Örnek topoloji ve VLAN konfigürasyonu

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

Kampüs Ağ Tasarımı

- İyi bir ağ tasarımı modüler, hiyerarsık ve net fonksiyonlara sahip olmalıdır:

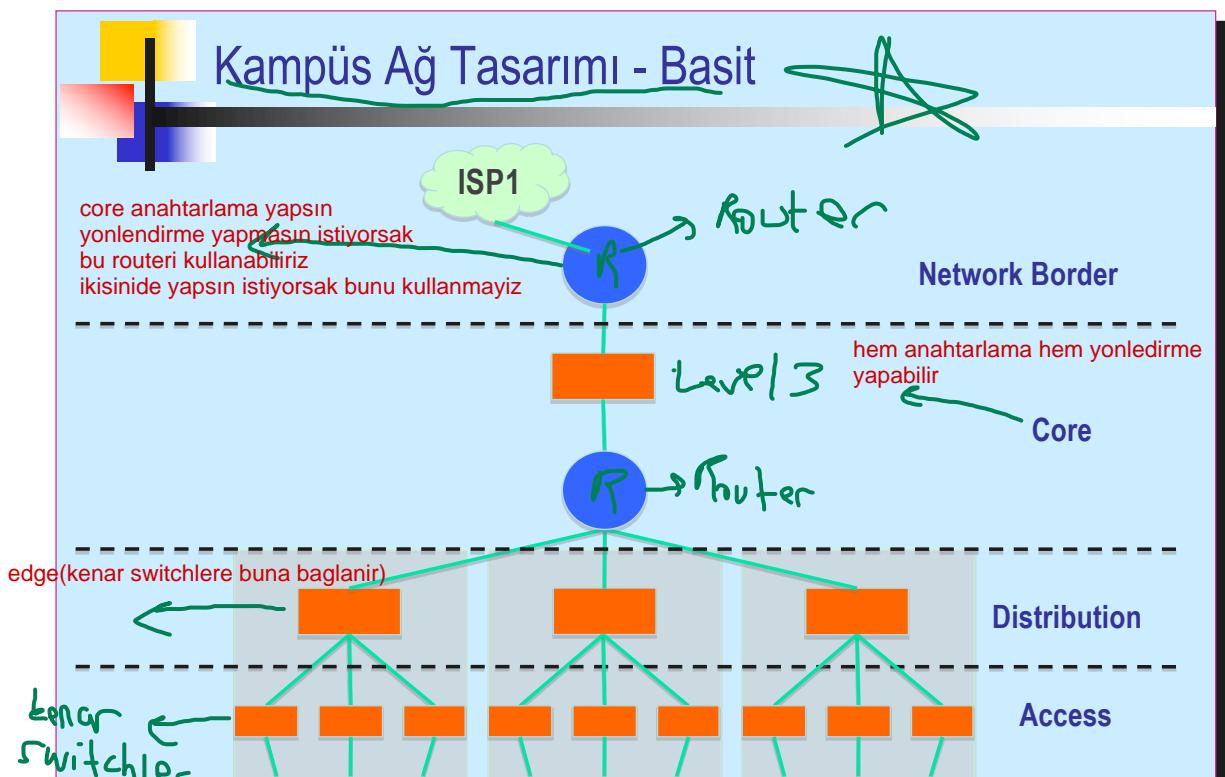
Core: Çok az değişiklik, birkaç özellik, yüksek bandgenişliği, güçlü CPU

Distribution: Birleştirme (aggregation), yedekleme (redundancy)

Access: Yoğun port sayısına sahip olma, güvenlik özellikleri, karşılanabilirlik, birçok ekleme, güncellemeye ve değişime izin verme

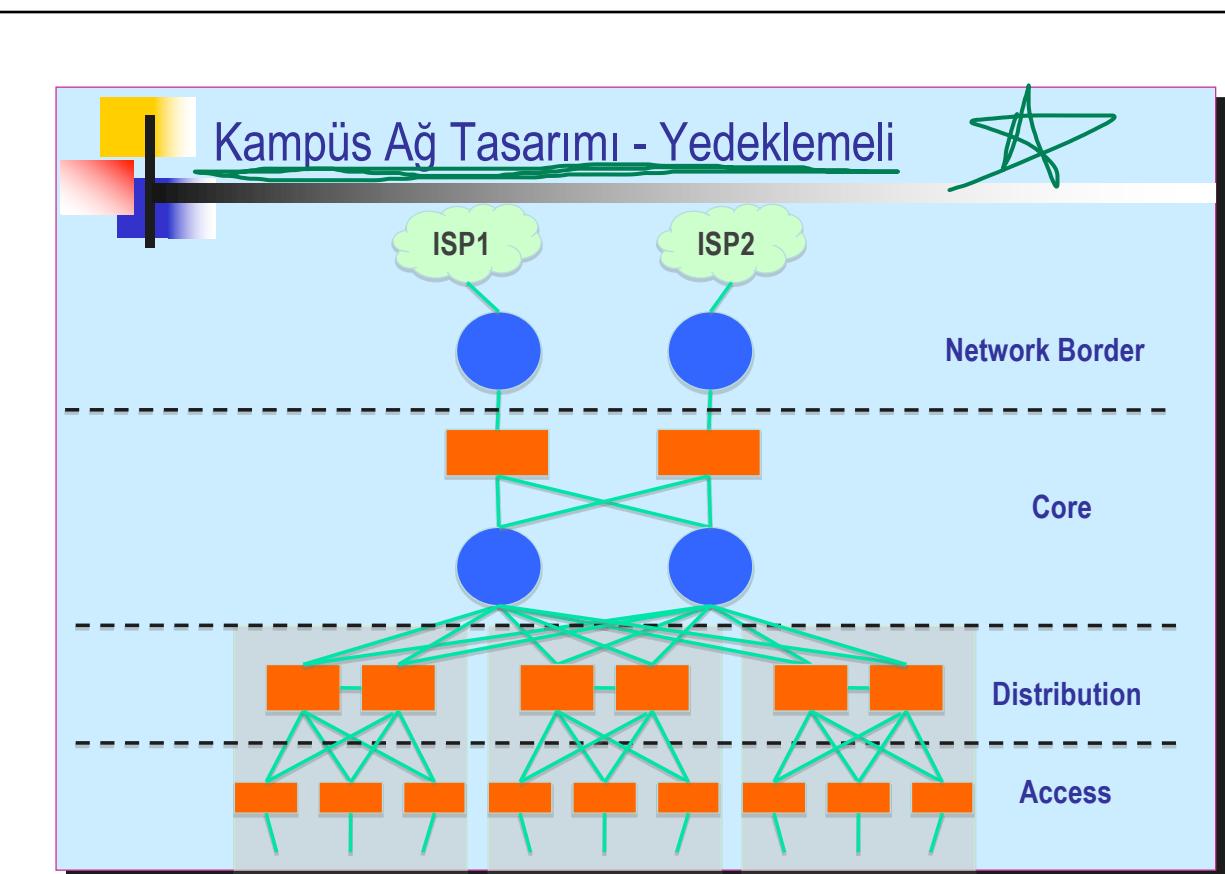
*büsler switch'ler ;
ağırlıklı olarak bilgisayarlar buna bağlıdır.*

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

93



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

94

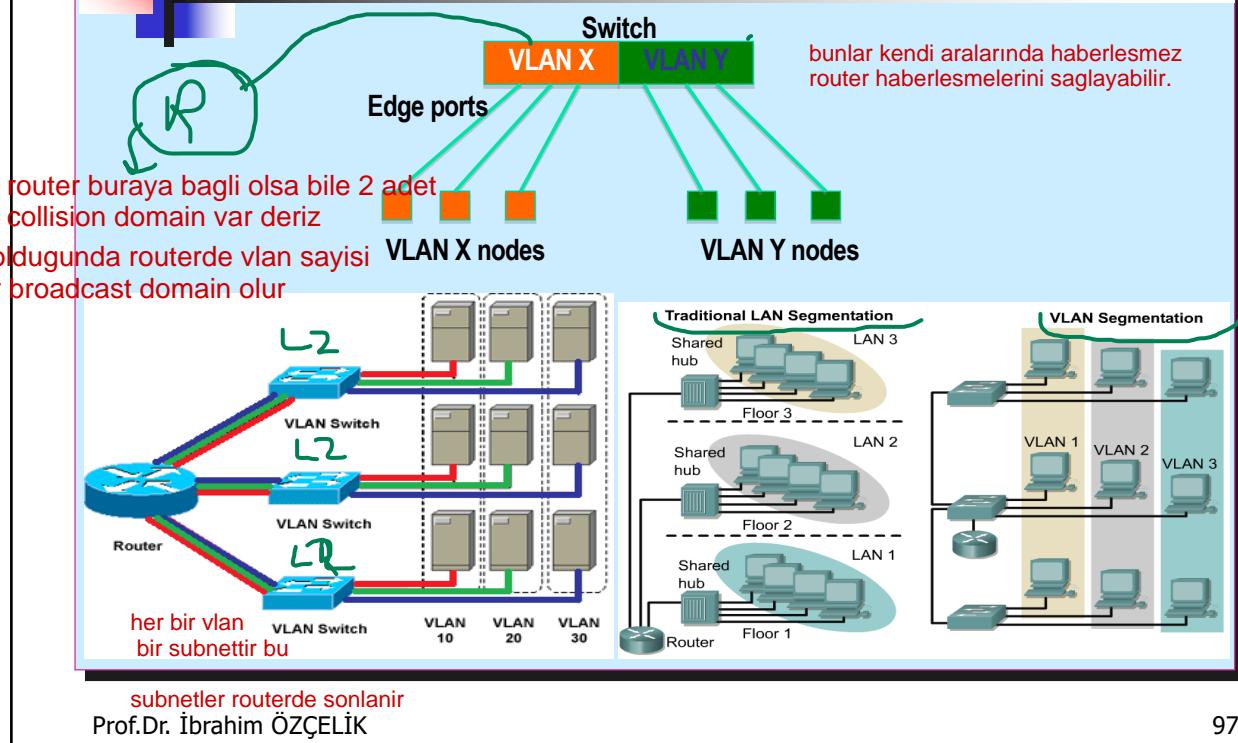
Bina İçi ve Katman 2

- Binaların ayırımı ve alt ağları belirleme arasında bir benzeşme/ilişki vardır:
 - Bir binanın içerisinde ise anahtarlama (switching)
 - Binalar arasında ise yönlendirme (routing)
- Bu durum ağın boyutuna da bağlı olacaktır:
 - Çok küçük ağlarda, binalar arasında anahtarlama yapılabilir
 - Çok büyük ağlarda binalar içerisinde yönlendirme yapılabilir
- Katman 2 protokoller temel olarak paylaşımı bir ortama (bakır, fiber) kontrollü bir erişim sağlar.
- Ethernet bugün bir de-facto standarttır:
 - Basit
 - Ucuz
 - Üreticiler tarafından hızlı imalat

Virtual LAN (VLANs) - Sanal LAN

- OSI referans modelinin 2.katmanında yer alır. Dolayısıyla VLAN'lar en az Layer-2 bir cihaz kullanılarak oluşturulabilirler.
- Switch cihazını ayrı sanal switch cihazlarına dönüştürmeye izin verir. Tek bir switch cihazı içerisinde 2 ya da daha fazla VLAN kullanılabilir
- VLAN trafiğini sadece ilgili VLAN'ın üyeleri görebilir
- Eğer VLAN oluşturulan ortamda Layer-3 işlevi görebilecek yeteneklere sahip bir cihaz yoksa VLAN'lar arası haberleşme sağlanamaz. Dolayısıyla VLAN'lar arasındaki trafik sadece bir yönlendirici vasıtasyyla sağlanır.

Virtual LAN (VLAN) - Sanal LAN

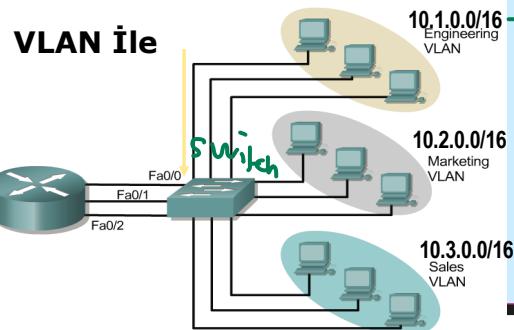
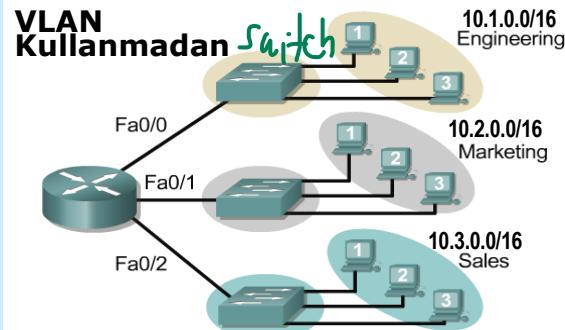
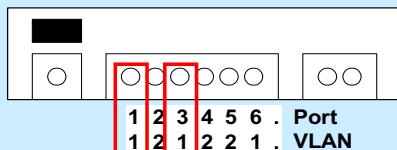


Virtual LAN (VLAN) - Sanal LAN

- **VLAN'lar** kurumun ağ bağlantısına ya da fiziksel lokasyonuna bakmaksızın fonksiyonlara, proje takımlarına veya uygulamalara dayalı olarak anahtarlanmış ağları **mantıksal olarak altağlara (dilimlere)** ayırrı. Bu **mantıksal ağlar** aslında bölümlenmiş birer broadcast domaindir.
- Özel bir çalışma gurubu tarafından kullanılan tüm iş istasyonları ve sunucular fiziksel lokasyona ve bağlantıya bakmadan aynı VLAN'ı paylaşabilirler.
- **VLAN'lar yayın etki alanlarına dayalı olarak segmentasyon özelliği** sağlarlar
 - VLAN'lar bir network içerisindeki broadcast domainleri istediğimiz gibi yönetmemizi sağlar.
 - Böylece network içerisinde dolaşan broadcast paketlerin sayısı azalır ve gereksiz trafik oluşmamış olur.
 - Broadcast domainler birbirinden yalıtıldığı için güvenlik daha etkin bir biçimde düzenlenir.

VLAN'lar ve Yönlendiriciler ile Yayın Etki Alanları

- VLAN kullanmadan her bir grup farklı bir IP ağrı ve farklı bir switch üzerindedir.
- VLAN kullanıldığında switch, portlarıyla uygun VLAN'lar üzerinde konfigüre edilir. Hala her bir grup farklı bir IP ağrı üzerinde, fakat gruplar aynı switch üzerindedirler.
- Switch üzerindeki her bir port için varsayılan VLAN, VLAN1'dir ve silinmez
- Switch üzerindeki diğer tüm portlar alternatif VLAN'lara yeniden atanabilir



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

99

VLAN Port Çeşitleri

Access Port

bilgisayarı switch'e bağladığımız port

- Herhangi bir cihazın bir VLAN'a switch üzerinden üye edilmesi ile oluşan fiziksel hattır.
- İki switch bir ya da daha fazla VLAN'dan gelen trafiği birbirleri arasında aktarabilir
- Switch'ler arası linkler, trunk'lar olarak konfigüre edilir. Trunk'lar bir switch cihazının tüm portlarından ya da bir alt setinden gelen çerçeveleri taşımak için kullanılır
- Her bir çerçeve hangi VLAN'a ait olduğunu tanımlayan bir etiket taşır

Trunk Port

switch'in routere bağlı portudur

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

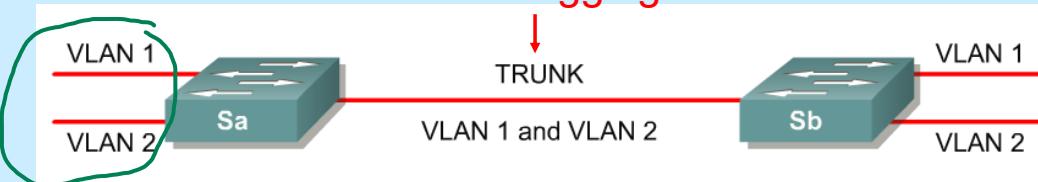
100

Switch'ler Üzerinden VLAN'lar

VLAN Tagging (Etiketleme) Yok



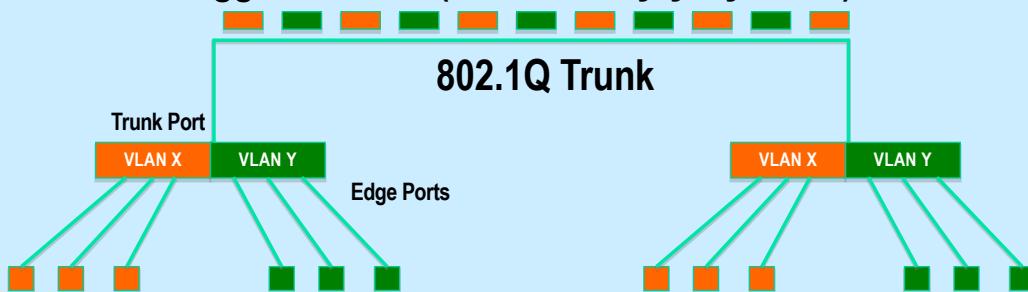
VLAN Tagging



- Birden fazla VLAN'a trafik taşımak için tek bir hat kullanılma ihtiyacı varsa, VLAN etiketleme kullanılır.

Switch'ler Üzerinden VLAN'lar

Tagged Frames (Etiketlenmiş Çerçeveler)

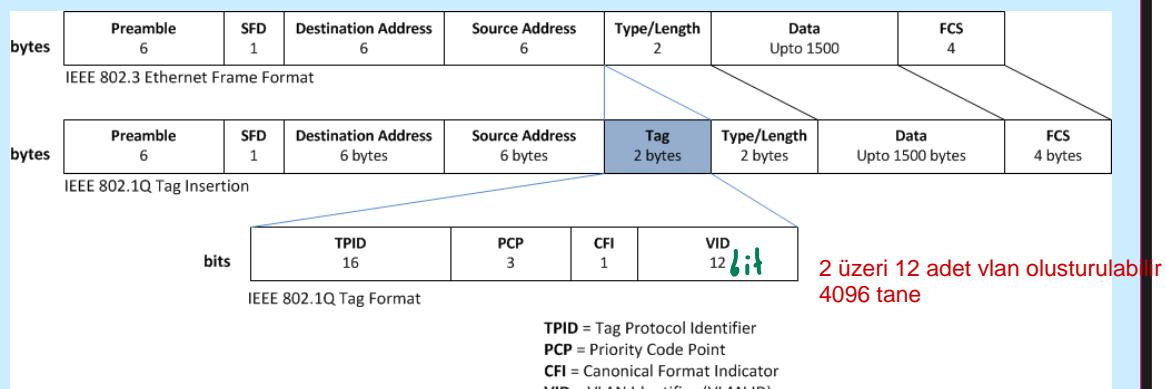


Bu işlemeye "VLAN Trunking" adı verilir.

- 802.1Q, switch trunkları üzerinden taşınan Ethernet çerçevelerinin nasıl etiketlenmesi gerektiğini tanımlayan bir IEEE standartıdır.
- Bu standart, farklı üretici switch cihazlarının VLAN trafiğini birbirlerine aktarabilmelerini sağlamaktadır.

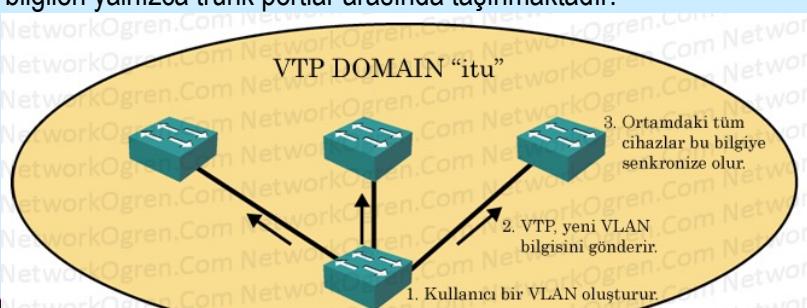
802.1Q Tagged Frame (Etiketlenmiş Çerçeve)

- Kenar portlar etiketlenmezler, bu portlar bir VLAN'ın üyesidir
- Birden fazla VLAN arasında aktarım gerekiğinde switch-switch arası hattındaki (trunk) çerçevelerin etiketlenmeye ihtiyacı vardır
- Bir trunk hem etiketlenmiş hem de etiketlenmemiş VLAN çerçevelerini taşıyabilir



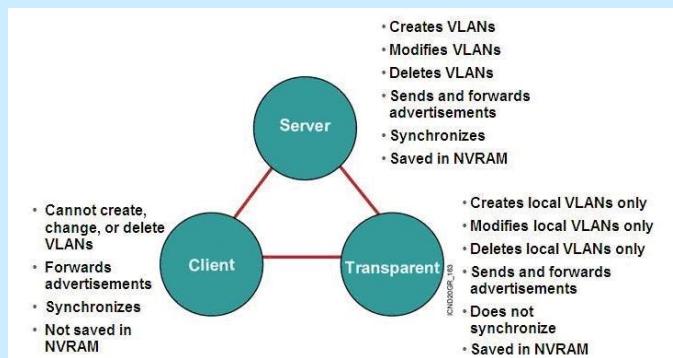
VTP - Vlan Trunking Protocol

- VLAN bilgilerinin ağdaki diğer cihazlar ile paylaşılması amacı ile oluşturulan bir protokoldür.
- Böylece geniş bir ağ içerisindeki tüm cihazlar için aynı VLAN konfigürasyonunun yapılmasına gerek kalmaz.
- Her bir switch kendi üzerinde oluşturulmuş VLAN'ları diğer switchlere tanır. Böylece ağ içerisinde aynı VTP domain'inde yer alan her cihaz birbiri ile senkron olur.
- VTP, Server-Client yapısı ile çalışan bir sistemdir.
- VTP bilgileri yalnızca trunk portlar arasında taşınmaktadır.



VTP Modları

- Server Mode: Bu modda çalışan switch üzerinde VLAN oluşturulur, değiştirilir ve silinebilir.
- Transparent Mode: Bu modda çalışan switch VTP'den VLAN bilgilerini alabildiği gibi, kendi üzerinde de VLAN oluşturulabilir. Ancak, kendi üzerinde üretilen VLAN bilgilerini diğer switchler ile paylaşmaz.
- Client Mode: Bu modda çalışan switch trunk portları üzerinden VLAN bilgisini alırlar ve VLAN bilgilerini diğer trunk portlara taşırlar. Ancak kendi üzerinde VLAN oluşturamaz ya da silemezsiniz.



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

VLAN Operasyonu

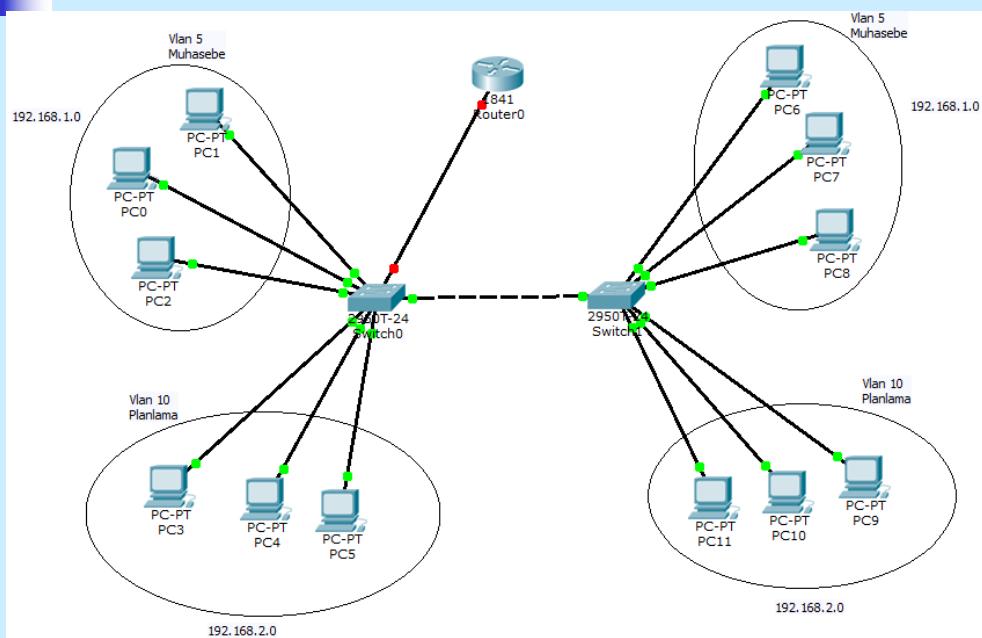


VLAN'lar ile alakalı pratik/önemli notlar: (*Hatırlatma: VLAN = Subnet*)

- Bir düğümü doğru VLAN'a atamak 2 adımlı bir prosesdir:
 1. Düğümu switch üzerinde doğru porta bağlamak:
 - VLAN'lar switch portlarına tahsis edilir. VLAN tahsis, düğüm (host) üzerinde yapılmaz.
 - Bir cihaz ağa dahil olduğunda, hangi port üzerinden bağlıyorsa o portla ilişkilendirilen VLAN üyeliğine otomatik olarak sahip olduğunu varsayar
 2. VLAN üyeliğine bağlı olarak düğüme doğru IP adresi tahsis etmek
 - Bir düğümü VLAN'ın bir üyesi yapabilmek için uygun bir subnet'e ait bir IP adresin tahsis edilmesi gereklidir

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

Örnek Topoloji



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

VLAN Konfigürasyonu

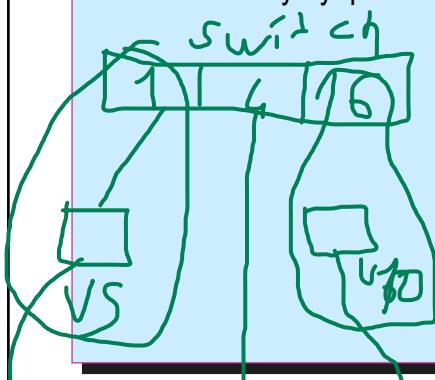
- Switchler üzerinde VLAN'lar oluşturulur.

```
Switch> enable  
Switch# configure terminal  
Switch(config)# vlan 5  
Switch(config-vlan)# name muhasebe  
Switch(config-vlan)# exit  
Switch(config)# vlan 10  
Switch(config-vlan)# name planlama  
Switch(config-vlan)# exit  
Switch(config)# exit  
Switch#
```

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

VLAN Konfigürasyonu

- İlgili portlar / cihazlar bu VLAN'lara üye yapılır.



```
Switch> enable  
Switch# configure terminal  
Switch(config)# interface fastEthernet 0/1  
Switch(config-if)# switchport mode access  
Switch(config-if)# switchport access vlan 5  
Switch(config-if)# exit  
Switch(config)# interface fastEthernet 0/6  
Switch(config-if)# switchport mode access  
Switch(config-if)# switchport access vlan 10  
Switch(config-if)# exit  
Switch(config)# int fastEthernet 0/4  
Switch(config-if)# switchport mode trunk  
Switch(config-if)# exit  
Switch(config)#
```

switch 1 nolu portu
access mod
vlan 5 e bagliyor
6 nolu portu
access mod
vlan 10 a bagliyo
4 nolu port trunk

IPX

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

IPY

4 nolu porttan VS ve VD cikmaz oldu

VLAN Konfigürasyonu

Cihazlar arasında VLAN bilgisinin aktarılabilmesi için VTP konfigürasyonu yapılır.

```
Switch(config)# interface fastEthernet 0/4  
Switch(config)# shutdown  
Switch(config-if)# switchport mode trunk  
Switch(config-if)# switchport trunk ?
```

- > Allowed
- > Encapsulation
- > Native
- > pruning

Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation?

- > dot1q
- > isl

switchte trunktan 1,5 ve 10 nolu portlar akis yapsin.

```
Switch(config-if)#switchport trunk native vlan 1
```

```
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 1,5,10
```

```
Switch(config)# no shutdown
```

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

ethernetten farklı bir protokoldür

WAN protokoludur

ATM – Asenkron Transfer Mod

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK
ozcelik@sakarya.edu.tr

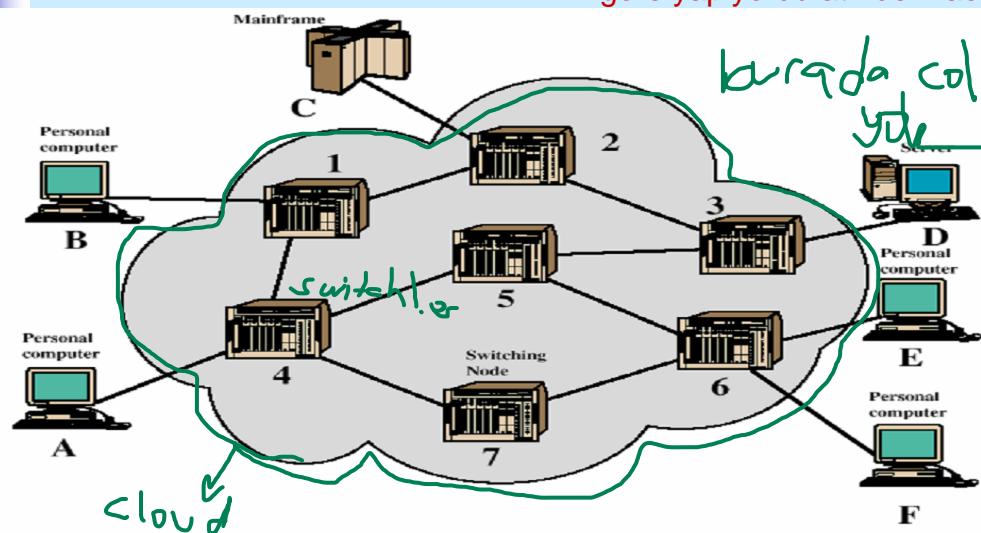
Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

ATM Sunu İçeriği

- Anahtarlama:
 - Devre Anahtarlama
 - Paket Anahtarlama
 - Frame Relay
- ATM Protokolü
 - Genel
 - ATM Özellikleri
 - ATM Protokol Mimarisi
 - ATM Kullanım Örnekleri
 - ATM Özeti

Anahtarlama

ethernet anahtarlamayı mac adresine göre yapıyordu atmde mac adresi yok



- Düğümden düğüme hatlar, genellikle çoğullanmış hatlar (FDM, TDM) kullanır
- Herhangi bir düğüm çifti arasında direk bir hat yoktur

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

paket anahtarlama bir switch bozuldugunda
diger switchlerden yol olusabilir. 113

Haberleşme Tipleri

- Yayınlamalı Haberleşme
- Anahtarlamalı Haberleşme
 - Devre Anahtarlama Yöntemi
 - Paket Anahtarlama Yöntemi
 - Frame Relay
 - Asenkron Transfer Modu

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

114

Devre Anahtarlama

- Ağın düğümleri içerisindeki iki nokta arasında bir ayrılmış haberleşme yolu oluşturulur
- Bu yol, düğümler arasında sıra ile fiziksel linklerin oluşturulması ile kurulur
- Bağlantı için her bir link üzerinde bir lojik kanal ayrılır
- Bir kaynaktan üretilen veri, özel ayrılmış bir yol üzerinden mümkün olduğunda hızlı çıkış kanalına gecikmeden yönlendirilir veya anahtarlanır
- Devre anahtarlamanın en yaygın örneği telefon ağıdır
- Telefon haberleşmesinde bağlantı süresince her bağlantı ya bir frekans bandı (4 KHz genişliğinde) atanır
- Bağlantı sonucu fiziksel bir hat tahsis edildikten sonra iki uç nokta habesmeyi devam ettirmese bile, bu hat başka birisi tarafından kullanılamaz

Paket Anahtarlama

- Haberleşme kapasitesi ağda bir yola atanmaz
- Veri, paketler olarak adlandırılan küçük parçalardan oluşan bir dizi olarak hedefe gönderilir
- Bir paket kaynaktan hedefe doğru giderken ağda düğümden düşüme aktarılır
- Her düğümde bütün paket alınır, kısa bir süre saklanır ve daha sonra bir sonraki düşüme iletılır
- Internet'in alt yapısında paket anahtarlama teknolojisi vardır

Devre Anahtarlama ve Paket Anahtarlama



Devre anahtarlama: Kullanıcılar için ayrı ayrı hatlar tahsis ediliyor.



Paket anahtarlama: Bilgi paketlere bölünerek değişik kanallar kullanılmak suretiyle ağ daha verimli kullanılıyor

Devre Anahtarlama ve Paket Anahtarlama

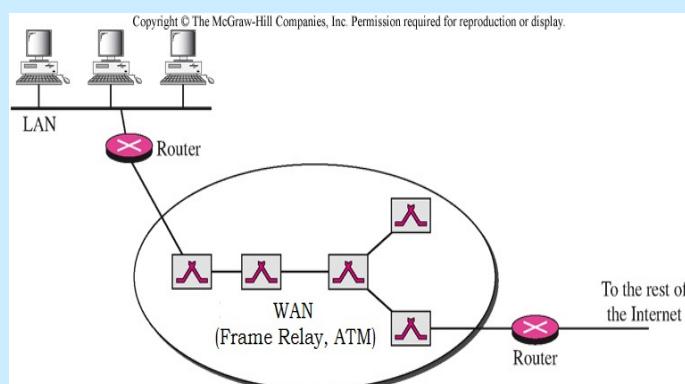
	Devre Anahtarlama	Paket Anahtarlama
Bağlantı Kurulumu	✓ Gerekli	Gerekli Değil
Atanmış bir fiziksel yol	✓ Evet	Hayır
Herbir paket aynı rotayı takip eder mi?	✓ Evet	Hayır
Paketler sırayla mı varır?	✓ Evet	Hayır
Bandgenişliği kullanımı	✓ Sabit	Dinamik
Oluşabilecek Tikanıklık zamanı	✓ Kurulum zamanında	Her paket üzerinde
Potansiyel olarak kullanılmayan bandgenişliği	Evet	Hayır
Depola ve İleti iletişimi	Hayır	Evet
Ücretlendirme	Dakika başına	Paket başına
Bir anahtarın fatal hatası sistemi nasıl etkiler, çökertir mi?	Evet	Hayır
Alicı ve Verici adresleri	Gerek Yok (bağlantıda)	Gerek var

Frame Relay

- Paket anahtarlamalı sistemleri, bugünkü sistemlere göre oldukça yüksek hata oranları gösterdiği bir zamanda geliştirilmiştir
- Bunun bir sonucu olarak, paket anahtarlamalı sistemlerde hataları karşılamak için önemli miktarda fazladan yük (overhead) bulunur
- Her pakete eklenen ek bitler, her uç düğümde ve ara anahtarlama düğümlerinde, hataları bulma ve düzeltme için ek yük ve işlem gerektirir
- Modern yüksek hızlı haberleşme sistemlerinde bu ek yük ve işlem gereksizdir ve ağ tarafından sağlanan yüksek veri iletişim kapasitesini azaltır
- Frame relay günümüzdeki yüksek veri hızları ve düşük hata oranları avantajlarından yararlanacak şekilde geliştirilmiştir
- İlk geliştirilen paket anahtarlamalı ağlar kullanıcılara 64 Kbps'lik bir veri oranında tasarılmamasına karşın, frame relay ağları 2 Mbps son kullanıcı hızlarına kadar etkin çalışacak şekilde çalışır

ATM (Asenkron Transfer Modu) Protokolü - Genel

- Verinin hücreler halinde organize edilmesinden dolayı hücre anahtarlama teknigi olarak da isimlendirilir
- ITU-T (arabirimleri tanımlamış), ATM Forum (önerilen standartları geliştirmiş) ve IETF (ATM üzerinden IP trafiğinin taşınmasını standartlaştırmış)



ATM Özellikleri

Frame Relay'e göre karşılaştırma (özellikleri):

- ATM, Frame relay'den bir gelişim olarak görülebilir.
- Aralarındaki fark, frame relay'in çerçeve olarak adlandırılan değişik uzunluktaki paketleri kullanmalarına karşın, ATM cell (hücre) olarak isimlendirilen sabit uzunluktaki paketleri kullanmasıdır.
- Sabit paket uzunluğu kullanılarak ATM'in veri işleme yükü frame relay'e göre çok daha azaltılmıştır.
- ATM'de hata kontrolü için az yük vardır.

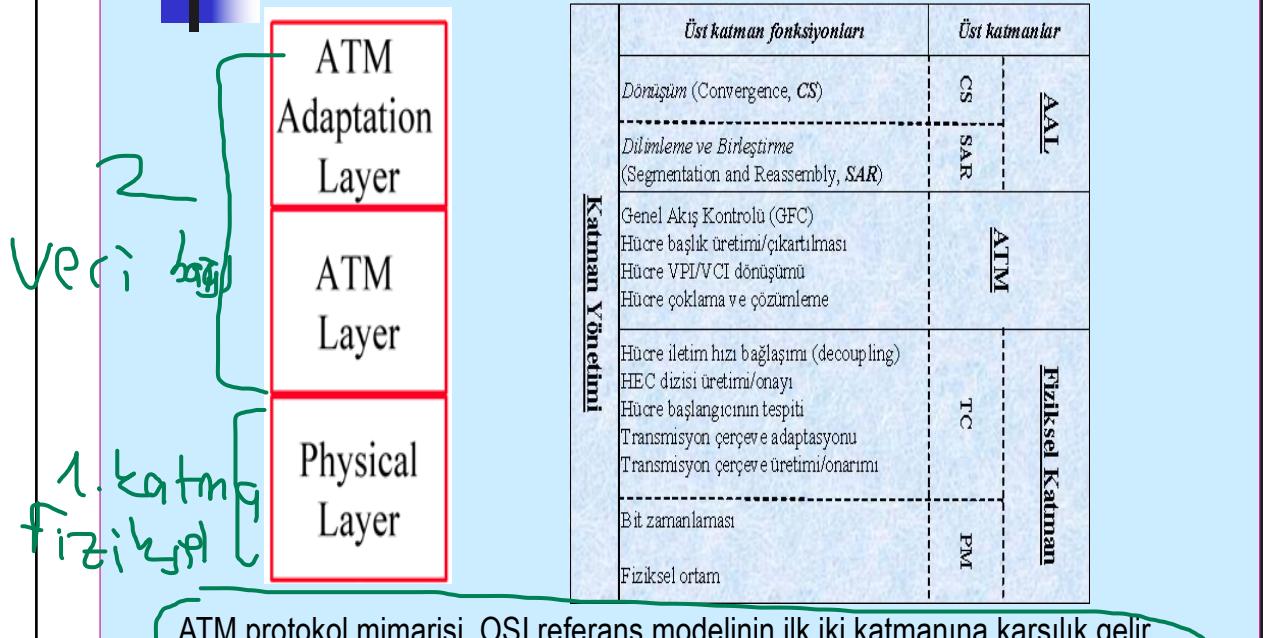
Genel Özellikleri

- İçindekiler*
- Paket anahtarlama ve devre anahtarlamanının iyi yönlerini kullanır. Geçmiş 25-30 yıldaki devre anahtarlama ve paket anahtarlama teknolojilerinin gelişmelerin bir toplamı ve sonucudur.
 - ATM sabit boyutlu hücreler kullanarak, bir paket anahtarlama tekniği kullanmasına rağmen devre anahtarlama olduğu gibi sabit veri akış kanalı sunar.

ATM Özellikleri

- Veri, Ses veya görüntü aktarımında hücre olarak adlandırılan, küçük boyutlu ve sabit uzunlukta paketler (53 bayt) kullanır. Bundan dolayı "hücre anahtarlama" olarak da adlandırılır.
- Ses, Veri ve Video iletimi gibi farklı hizmetleri / trafik türlerini desteklemesi ve bu hizmetlerin gereksinim duyduğu hizmet kalitesini gerçek zamanlı olarak sunar
- Yerel ve Geniş Alan İletişim Ağlarını tek tip bir iletişim ağında birleştirir.
- Mevcut LAN teknolojileri ile birlikte çalışabilmesini sağlayan LAN emülasyonu özelliğini desteklemesi
- Hücre temelli yapısı sayesinde, değişik kablo türleri kullanılarak (fiber optik, bakır vs.) farklı hızlarda transfere izin verir.
- Fiber optik teknolojisi ile yüksek hızlarda aktarım sağlar
- Merkezi ortam erişim yöntemi ile paylaşılmış band genişliği yerine atanmış bir band genişliği sunması

ATM Protokol Mimarisi



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

123

Fiziksel Katman – ATM Forum Standartları

MM fiber

- 100Mbps TAXI (4B/5B kodlaması)
- 155 Mbps - SONET STS-3c / OC-3c / 8B/10B
- 622 Mbps - SONET STS-12c

SM fiber

- 155 Mbps - SONET STS-3c
- 622 Mbps SONET OC-12c
- 2.5 Gbps SONET-OC-48

UTP

- 1.544 Mbps T1, 2048 Mbps E1
- 25 Mbps, 51.84 Mbps, 155 Mbps,

STP

- 25.6 Mbps
- 155 Mbps

Koaksiyel

- 34 Mbps E3, 45 Mbps -DS3

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

124

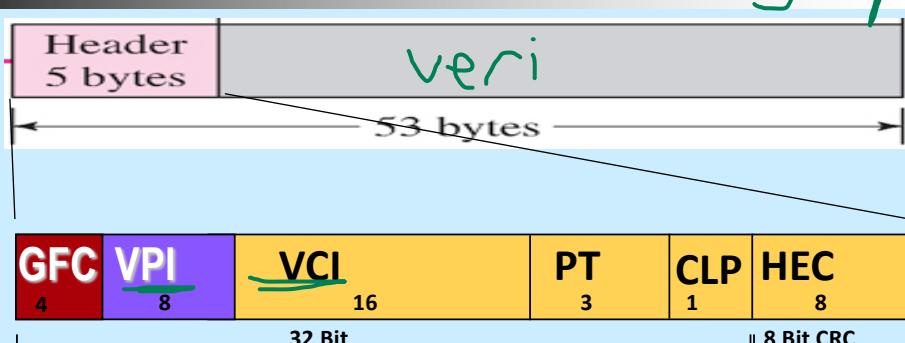
ATM Katmanı

- ATM ağ üzerinde sanal devre kurulması
- Mantıksal kanalları (Sanal Yol ve Sanal Kanal) fiziksel kanal üzerine çoklar
- Üç noktadaki bir cihazda, ATM katmanı fiziksel seviyeden gelen hücre akışını alır ve kullanıcı bilgisini yeni hücrelere atarak gönderir (gönderilecek bilgi yok ise boş hücre olarak)
- Hücre adres dönüşümü
- ATM anahtarının içindeyse, gelen hücrenin nereye gideceğine karar verir (bağlantı belirteçlerine bakarak, VPI/VCI), bağlantı belirteç değerlerini sıfırlar ve hücreyi bir sonraki linke iletir.
- Gelen ve çıkan hücreleri tamponlayarak trafik yönetimi sağlar
- Sıkışma(congestion) kontrolü/bellek(buffer) yönetimi sağlar

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

125

ATM Hücre Yapısı



vpi ve vci ustunde
calisacagiz digerleri
onemli degil

GFC: Genel Akış Kontrolü (4)

VPI: Sanal Yol Numarası (8)

VCI: Sanal Kanal Numarası (16)

PTI: Yük Tipi Belirleyicisi (3)

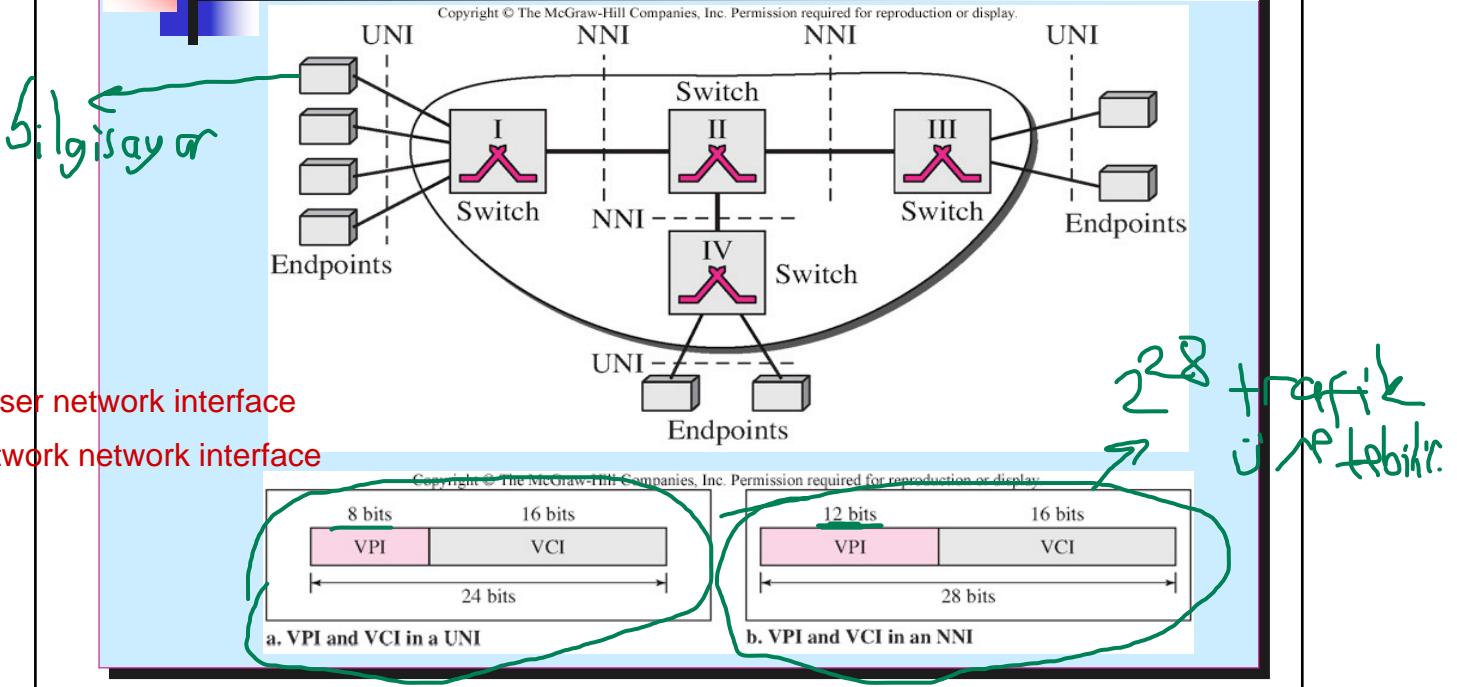
CLP: Hücre Kaybı Önceliği (1)

HEC: Başlık Hata Kontrolü (8)

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

126

ATM Ağ Arayüzleri (UNI ve NNI)



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

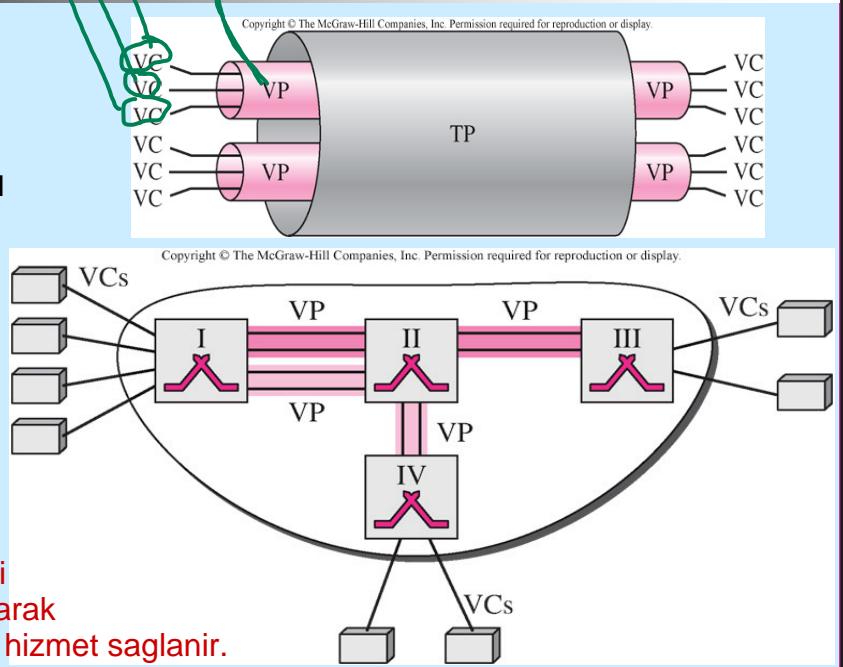
127

bu NNI ler birden fazla kullaniciyi aynı anda tasiyacagi icin belli seyler yapmasi gerekiyo

(hizmet (or) veri vb.) kurum hizmeti dairesi

Virtual Path & Virtual Channel (Sanal Yol & Kanal)

- VP içerisinde çok sayıda VC vardır.
- Farklı trafikler farklı VC'leri kullanırlar.
- VPI ve VCI değerleri düğümlerden geçerken yeniden şekillendirilir.

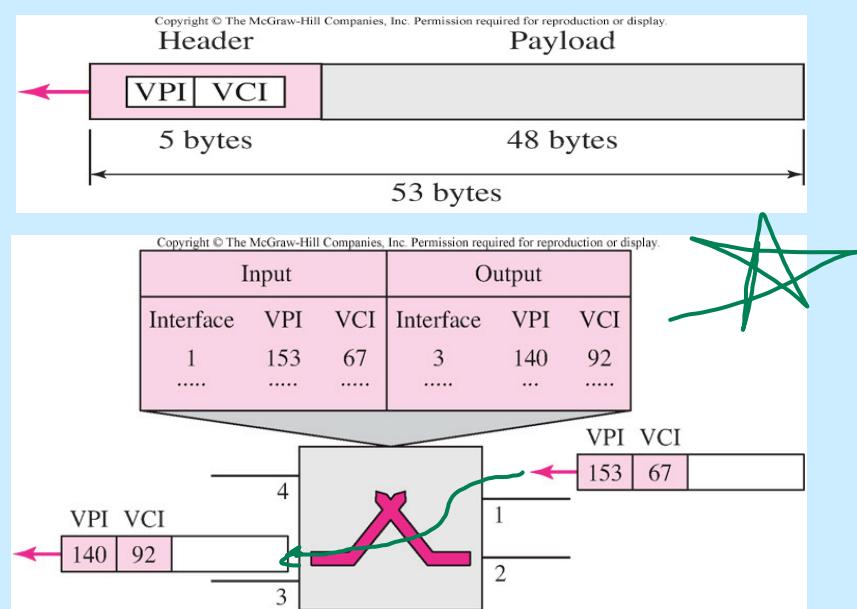


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

128

Hücre Aktarımında VPI/VCI

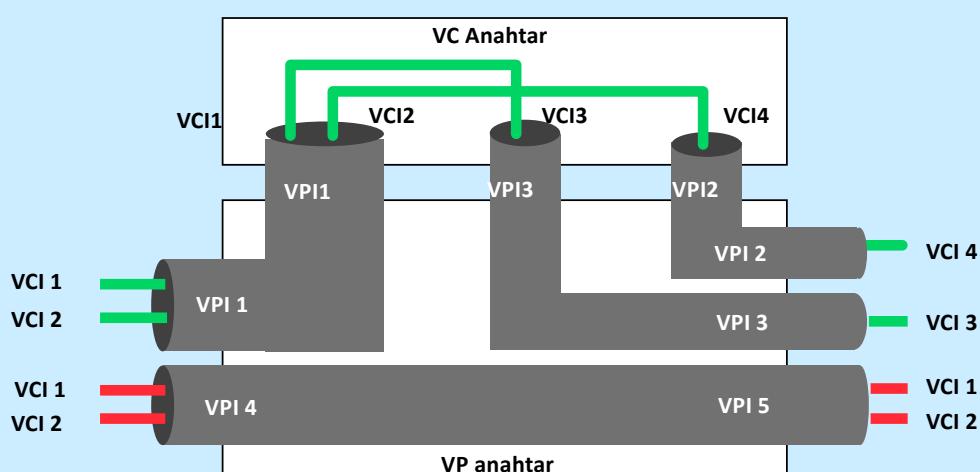
ANAHİ TARLA - MA



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

129

Hücre Aktarımında VPI/VCI (VPI/VCI Anahtarlama)

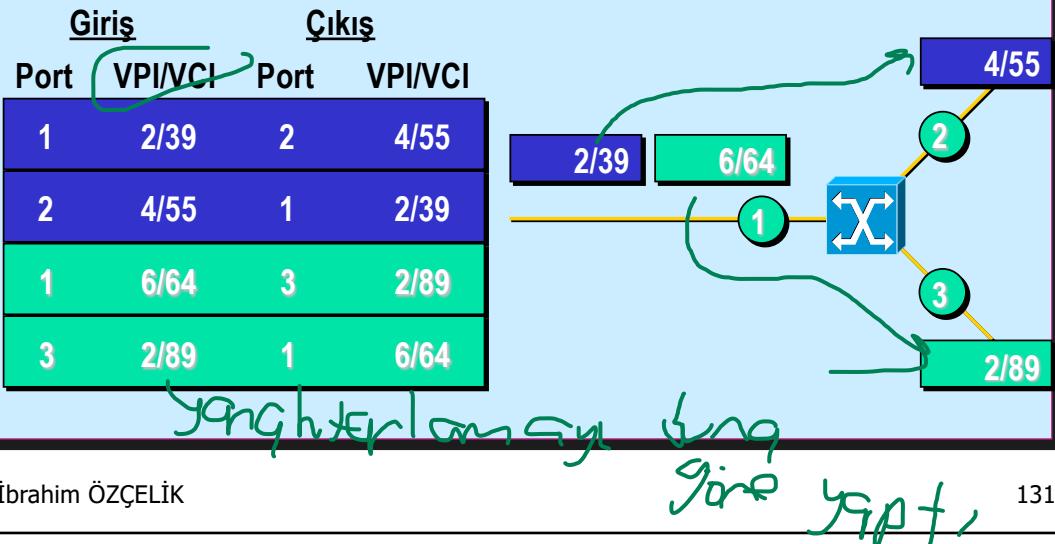


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

130

Hücre Aktarımında VPI/VCI

- ATM anahtar, VPI/VCI değerlerini dönüştürür
- VPI/VCI değerleri port bazında tekildir, ama farklı fiziksel portlardan aynı VPI/VCI değerine sahip hücreler gelebilir

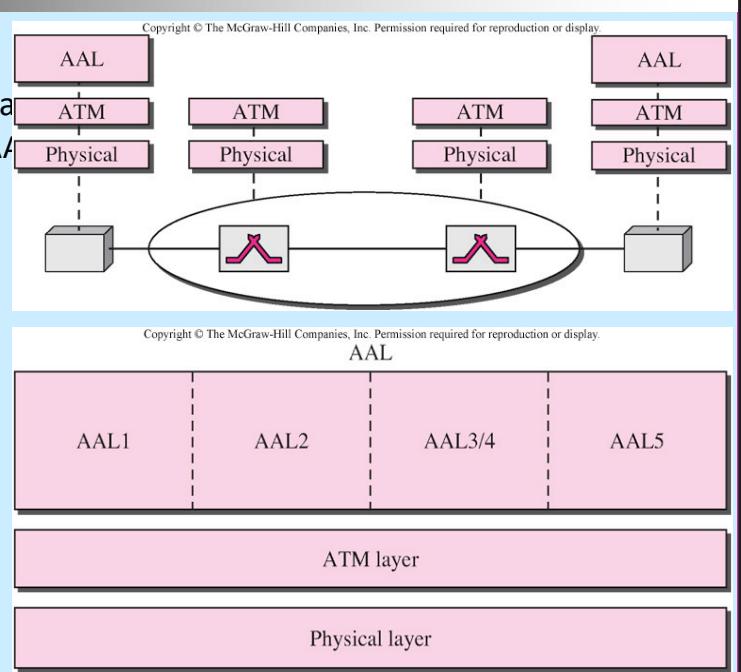


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

131

ATM Adaptasyon Katmanı

- Trafik sınıflandırma (servis sınıfları, AAL) çeşitleri
 - AAL1
 - AAL2
 - AAL3/4
 - AAL5
- Trafik kontrakti
 - Trafik parametreleri
 - QoS parametreleri



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

132

ATM Servis Sınıfları

Servis Sınıfları	CBR	VBR	ABR	UBR
Kaynak ile hedef arası zamanlama	Gerekli		Gereksiz	
Bit iletim hızı	Sabit		Değişken	
Bağlantı modu		Bağlantıya yönelik		Bağlantısız
AAL Türü	AAL-1	AAL-2	AAL-3/4 (AAL-5)	AAL-5 (AAL-3/4)

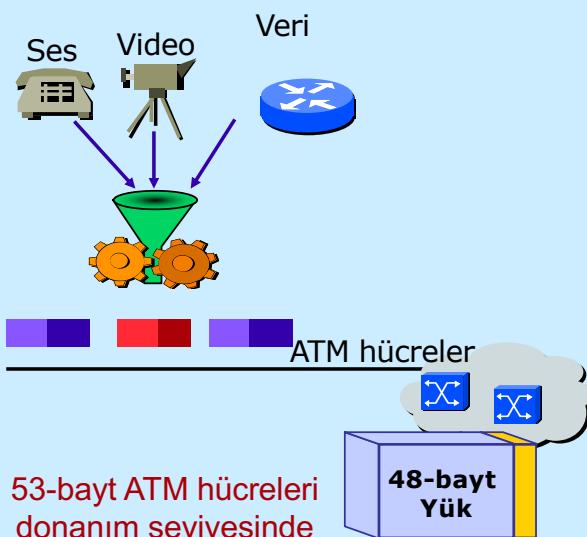
- **CBR:** sabit bant genişliği , gecikme ve gecikme değişimine duyarlı, hücre kaybına duyarlı
- **rt-VBR:** bant genişliği ihtiyacı değişken (patlamalı), gecikme ve gecikme değişimine duyarlı, hücre kaybına duyarlı
- **nrt-VBR:** bant genişliği ihtiyacı değişken (patlamalı), gecikme duyarlılığı yok, hücre kaybına duyarlı
- **ABR:** minimum bant genişliği garantisı, artan bant genişliği kullanılır
- **UBR:** kritik olmayan uygulamalar, hiç bir servis garantisı yoktur.

ATM Servis Sınıfı Örnekleri

ATM Servis Sınıfı	Servis Türü	Örnek Uygulamalar
CBR (Sabit Bit İletim Hızı)	Ses	Telefon Konuşmaları, Radyo Yayıncılık, Sesli Posta
	Görüntü	Video Konferans, Televizyon Yayıncılık, İstek Güdümlü Video
rt-VBR (Gerçek Zamanlı Değişken Bit İletim Hızı)	Ses	Sesli Posta, <u>Telefon Konuşmaları</u>
	Görüntü	Video Text (Video Metin), NTSC-TV, HDTV-TV
nrt-VBR (Gerçek Zamanlı Olmayan Değişken Bit İletim Hızı)	Veri	Havayolları Rezervasyonu, Bankacılık İşlemleri, Frame Relay
UBR (Belirlenmemiş Bit İletim Hızı)	Veri	Elektronik Posta, Dosya Transferi, Uzak Terminal Erişimi, Kütüphane Tarama
ABR (Kullanılabilir Bit İletim Hızı)	Veri	Kritik Veri Transferi

ATM Servis Kalitesi (QoS)

- QoS desteği ile ağdaki trafiğin niteliğine (veri, ses veya video) göre kendisini uyarlamasını ve o trafiğin ihtiyaçlarına en uygun servis vermeyi mümkün kılar.
- Donanım tabanlı hücre anahtarlaması gerçekleştirilebilir.
- 53 bayttan büyük çerçeveler ATM adaptasyon katmanı tarafından uygun formata dönüştürülür.
- Değişken hızındaki bağlantınlara imkan tanır.
- QoS parametreleri, veri传递 başlamadan önce garanti edilir.



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

135

Trafik Kontratı (Sözleşmesi)-1

- Bağlantının destekleyeceği servis özelliklerini belirleyen kurallar bütünü
- Ağın daha verimli kullanılmasını sağlar
- Üç istasyon ile ağ arasında yapılır
- Servis kalitesi parametreleri (değişkenleri) ve trafik parametreleri (tanımlayıcılarından) oluşur.

Servis Kalitesi (Quality of Service, QoS): Servisin detayını belirler

- Ses : anlaşılır, berrak, akıcı
- Video: ekran tazeleme hızı yüksek, kesintisiz olması
- Veri : kayıpsız olması

QoS Parametreler (Değişkenleri)

- **CTD (Cell Transfer Delay, Hücre İletim Gecikmesi)**
- **CDV (Cell Delay Variation, Hücre Gecikme Değişimi)** Gecikmelerin standart sapması
- **CLR (Cell Loss Ratio, Hücre Kayıp Oranı)** Kaybolan /Başarılı Gönderilen Hücreler

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

136

Trafik Kontratı (Sözleşmesi)-2

Trafik Parametreleri (Tanımlayıcıları)

- PCR(Peak cell rate): En yüksek hücre iletim hızı
- SCR(Sustainable cell rate): Sürdürülebilir hücre iletim hızı
- MBS(Maximum burst size): En yüksek patlama boyutu
- MCR(Minimum cell rate): En düşük hücre iletim hızı

konusurken susturduğumuzda
sustuktan sonra konustugumuzda
patlama olur.

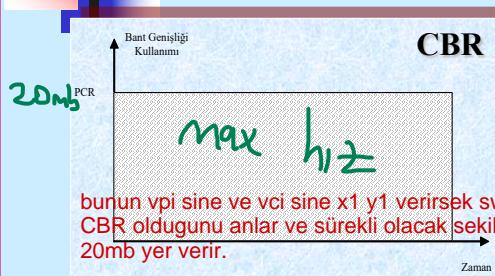
ATM Servis Sınıfı	Trafik Parametreleri	Servis Kalitesi Parametreleri
CBR	PCR	Max. CTD, CDV, CLR
rt-VBR	PCR, SCR, MBS	Max. CTD, CDV, CLR
nrt-VBR	PCR, SCR, MBS	Mean CTD, CLR
UBR	PCR	garantisi yok
ABR	PCR, MCR	CLR

Trafik parametrelerini ve talep edilen QoS özelliklerini dikkate alarak yeni bir PVC ya da SVC bağlantısının talep ettiği Servis Kalitesi değerleriyle, hali hazırda bağlı olan devrelerin çalışmasını etkilemeksiz kurulup kurulmayacağını belirler.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

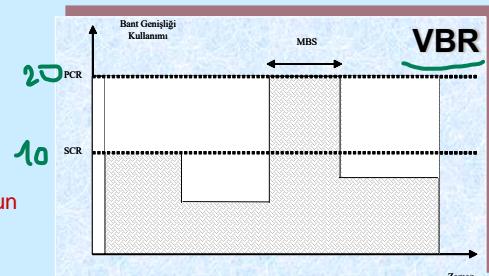
137

Trafik Kontratı (Sözleşmesi)-3



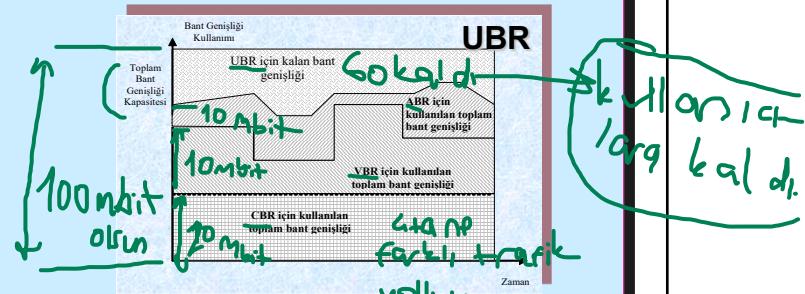
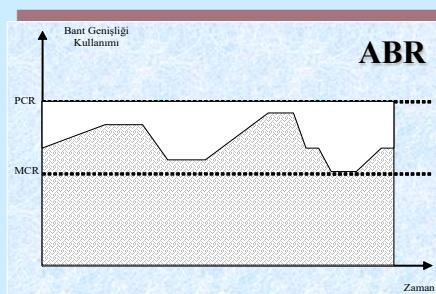
PCR (Peak Cell Rate, En Yüksek Hücre İletim Hızı)

MCR (Minimum Cell Rate, En Düşük Hücre İletim Hızı)



SCR (Sustainable Cell Rate, Sürdürülebilir Hücre İletim Hızı)

MBS (Maximum Burst Size, En Yüksek Patlama Boyutu)

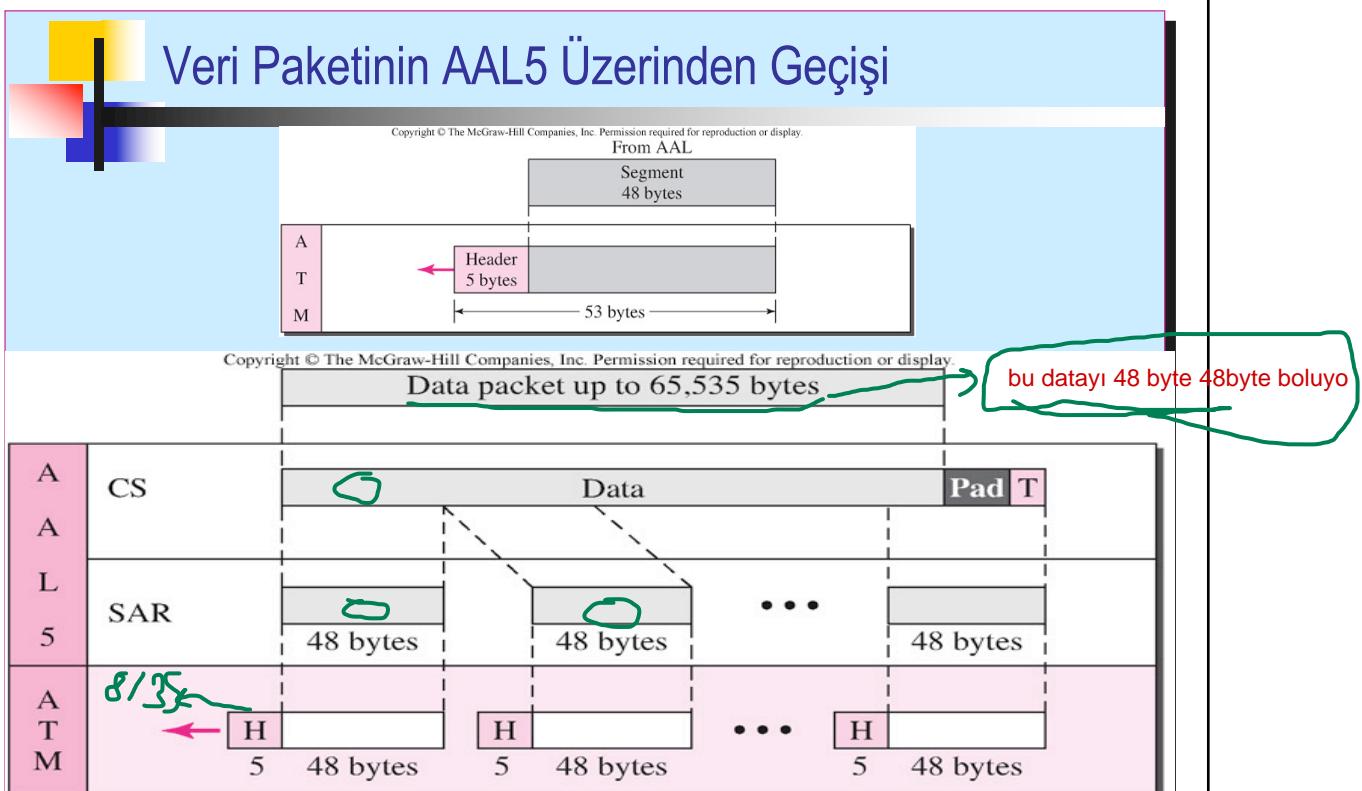


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

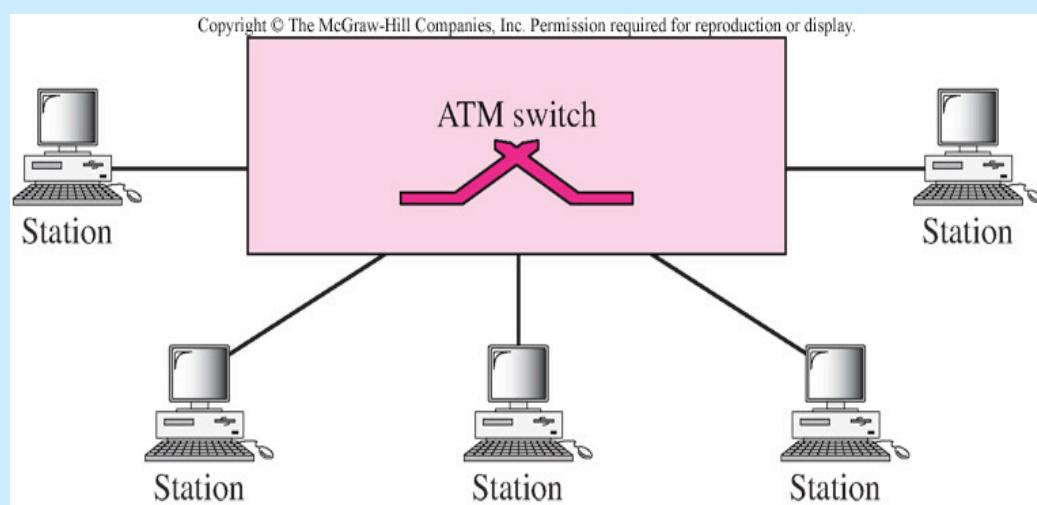
VPI VCI' a 8/35 138

Veriler vs kırınlıklar ve digitler

router bilgisayardan gelen ethernet verisini atm ye uygun hale ceviriyo buradaki sekilde

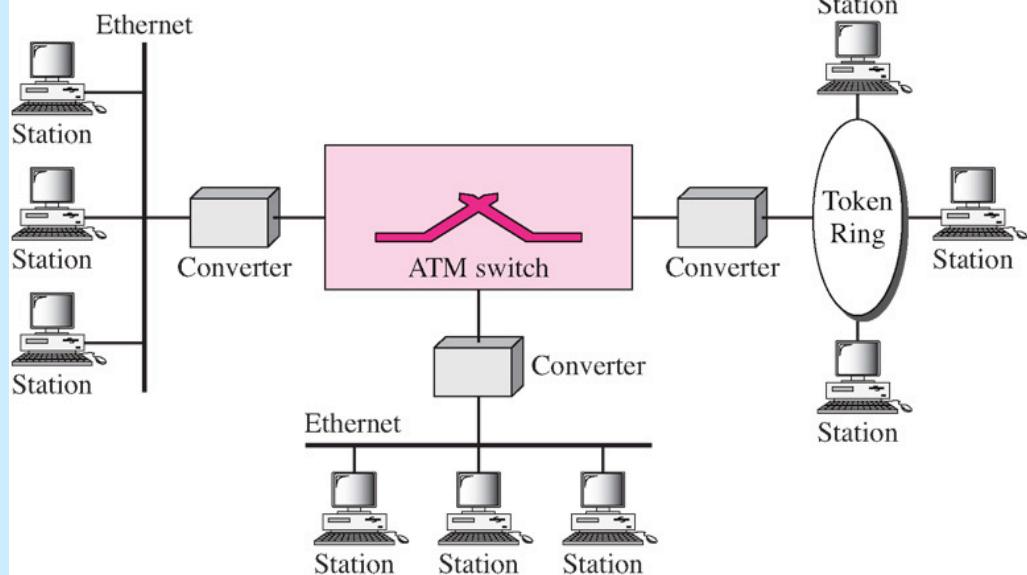


ATM Kullanım Örnekleri - LAN



ATM Omurgaya Farklı Uç Sistemlerinin Bağlanması

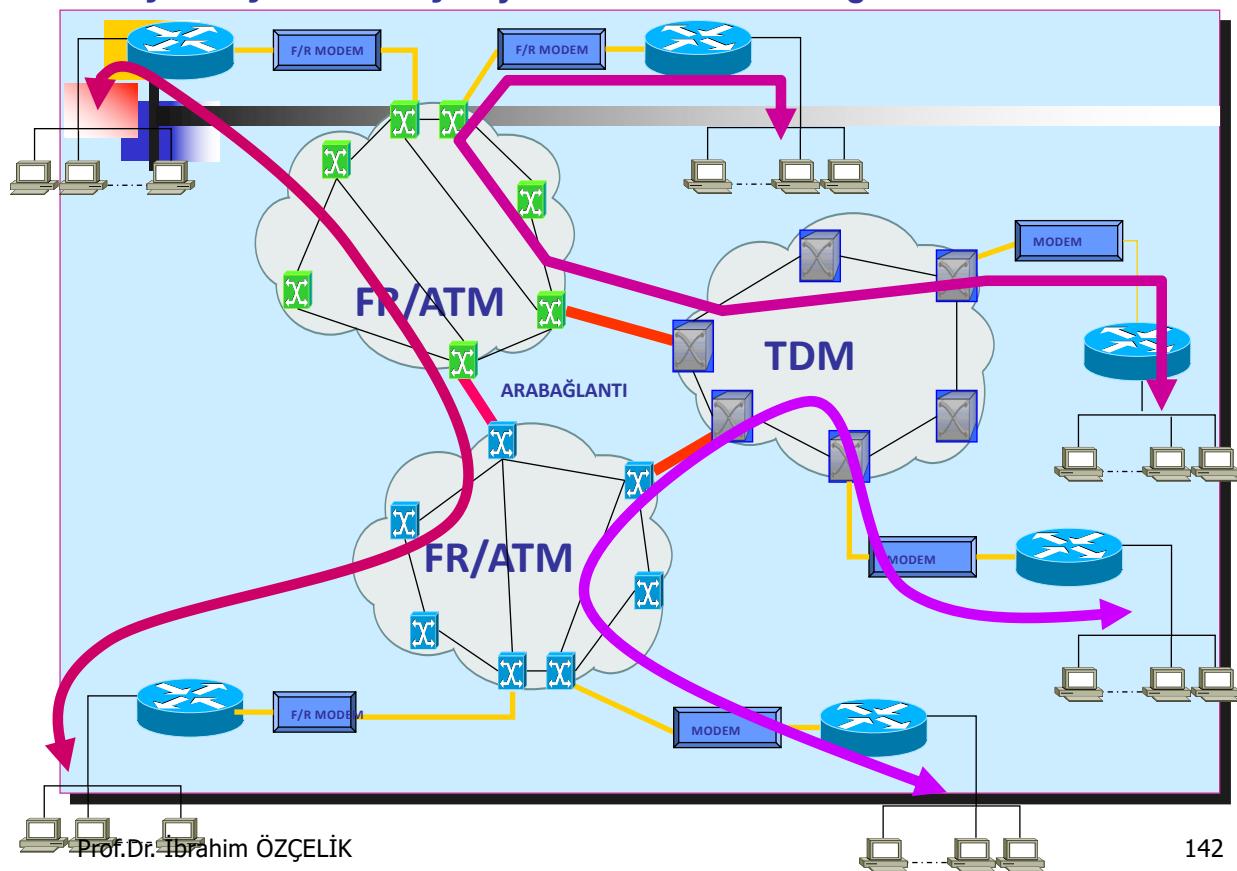
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

141

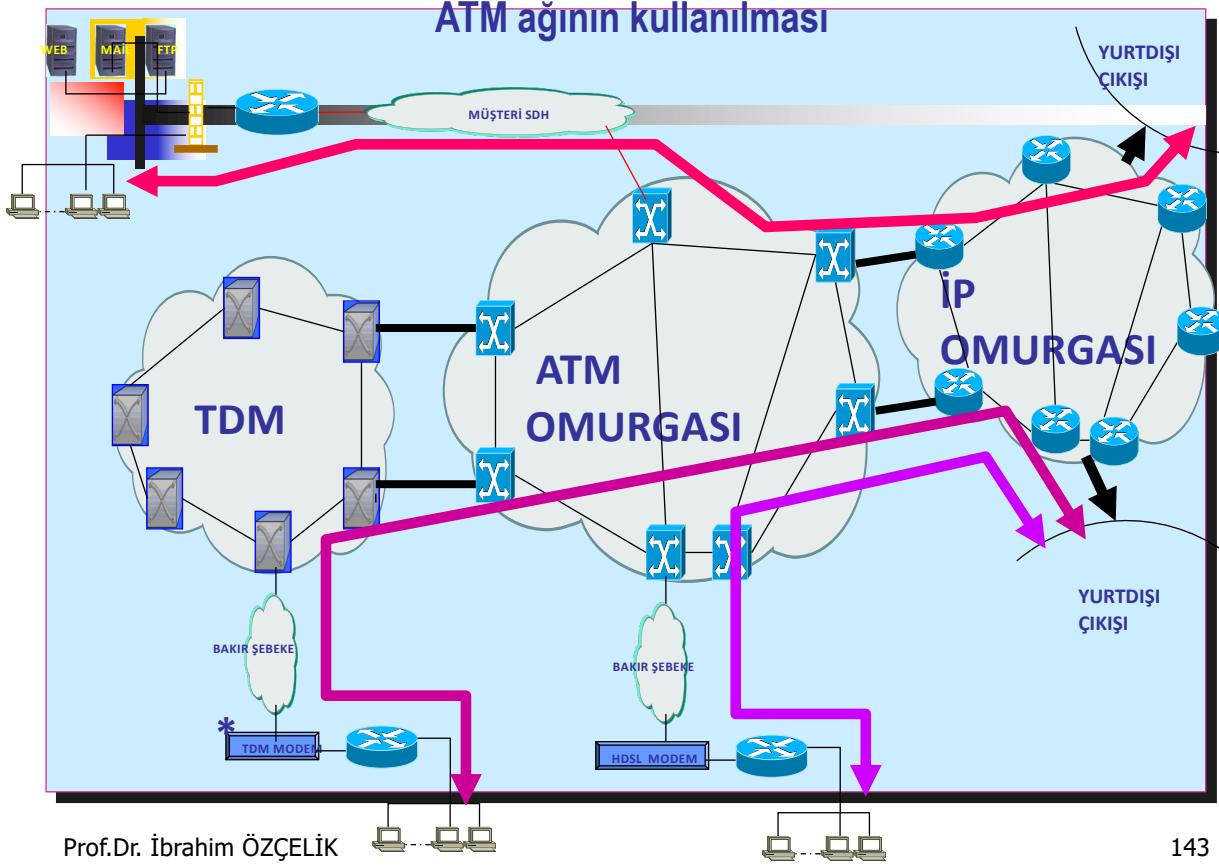
Uçtan uça farklı erişim yöntemlerinde ATM ağının kullanılması



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

142

İnternet amaçlı farklı erişim yöntemlerinde ATM ağının kullanılması



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

143

ATM Özeti

48-Byte Payload

- Sabit büyüklükte 53-byte hücre = 48 payload + 5 byte başlık



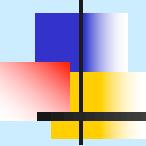
- Hücreler Kanal belirteçleri kullanılarak (VPI/VCI) anahtarlanır

Kontrat

- Bağlantı temelli, yani veri iletimi başlamadan önce kaynak tahsisini yapılır.
- Beş adet servis sınıfı vardır:
 - CBR, VBR-RT, VBR-NRT, UBR, ve ABR
- Trafik kontratı Trafik ve QoS parametrelerine göre yapılır

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

144



İNTERNET

TCP/IP - Transmission Control Protocol / Internet Protocol

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK
ozcelik@sakarya.edu.tr

Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği



BÖLÜM1: KONU İÇERİĞİ

- Internet Nedir?
- Internet Dönüm Noktaları
- TCP/IP Protokol Mimarisi
- OSI ve TCP/IP Mimarilerinin Karşılaştırımı
- TCP/IP Katmanlarındaki Veri İsimleri
- Protokol Yığınları

Internet Nedir?

devre anahtarlama telefon
paket anahtarlama internet ip lazim

*Internet: a **packet switched** communications facility in which a number of **distinguishable networks** are **connected together** using **packet communications processors** called **gateways** which implement a **store and forward** packet forwarding algorithm (Clark, D. D. 1988, Proc. of ACM SIGCOMM).*

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

147

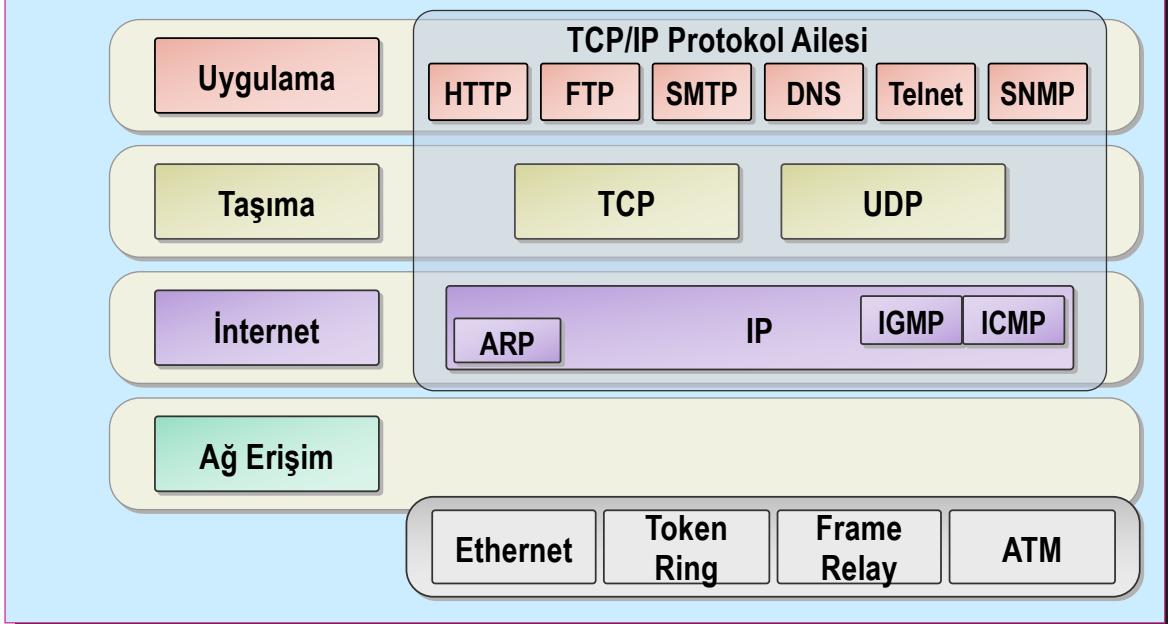
Internet Dönüm Noktaları

- DARPA, ITU-T, ISO
- ARPANET
 - ARPANET
 - MILNET
- NSFNET
- INTERNET (TCP/IP)
- INTERNET2

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

148

TCP/IP Protokol Mimarisi



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

149

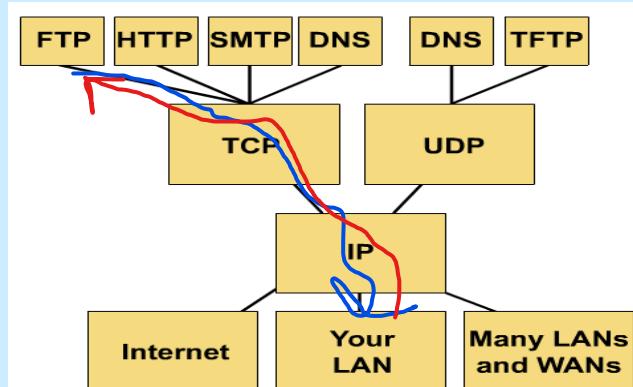
TCP/IP Protokol Mimarisi – Diğer bir gösterim

Uygulama

Taşıma

Internet

Ağ erişim



Her katmanda birden çok protokol vardır. Ancak uygulama programları tarafından istenen bir iş yerine getirilirken, her katmandaki protokollerden yalnızca biri kullanılır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

150

TCP/IP Katmanlarının İşlevleri

Katman	Açıklama	Protokoller
Uygulama	TCP/IP uygulama protokollerini ve ana bilgisayar programlarının ağı kullanmak için taşıma katmanı hizmetleriyle nasıl bir arabirim oluşturacağını tanımlar.	HTTP, Telnet, FTP, TFTP, SNMP, DNS, SMTP, X Windows, diğer uygulama protokolleri
Taşıma	Ana bilgisayarlar arasında iletişim oturumu yönetimi sağlar. Veri taşınırken kullanılan bağlantının hizmet düzeyini ve durumunu tanımlar.	TCP, UDP, RTP
Internet	Verileri IP veri birimleri olarak paketler. Bu paketler, veri birimlerini ana bilgisayarlar ve ağlar arasında iletmek için kullanılan kaynak ve hedef bilgilerini içerir. IP veri birimlerinin yönlendirilmesini gerçekleştirir.	IP, ICMP, ARP, RARP
Ağ arabirimleri	Koaksiyel kablo, optik fiber veya çift bükümlü bakır kablo gibi bir ağı ortamıyla doğrudan arabirim oluşturan donanım aygıtları tarafından bitlerin elektriksel olarak nasıl işaret haline getirileceği de dahil olmak üzere verilerin fizikselli olarak ağı içinden nasıl gönderileceğini belirtir.	Ethernet, Token Ring, FDDI, X.25, Frame Relay, RS-232, v.35

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

151

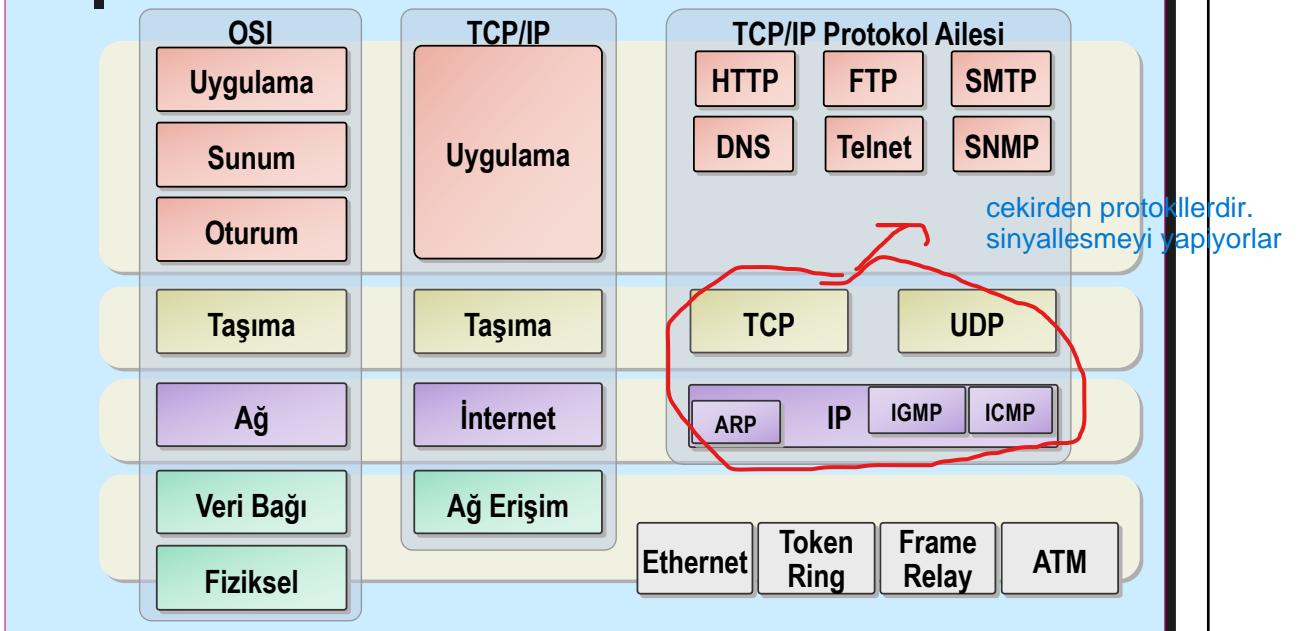
TCP/IP Çekirdek Protokolleri

- Adres Çözümleme Protokolü (ARP)
- Internet Protokolü (IP)
- Internet Denetim İletisi Protokolü (ICMP)
- Internet Grup Yönetimi Protokolü (IGMP)
- Kullanıcı Veri Birimi Protokolü (UDP)
- İletim Denetimi Protokolü (TCP)

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

152

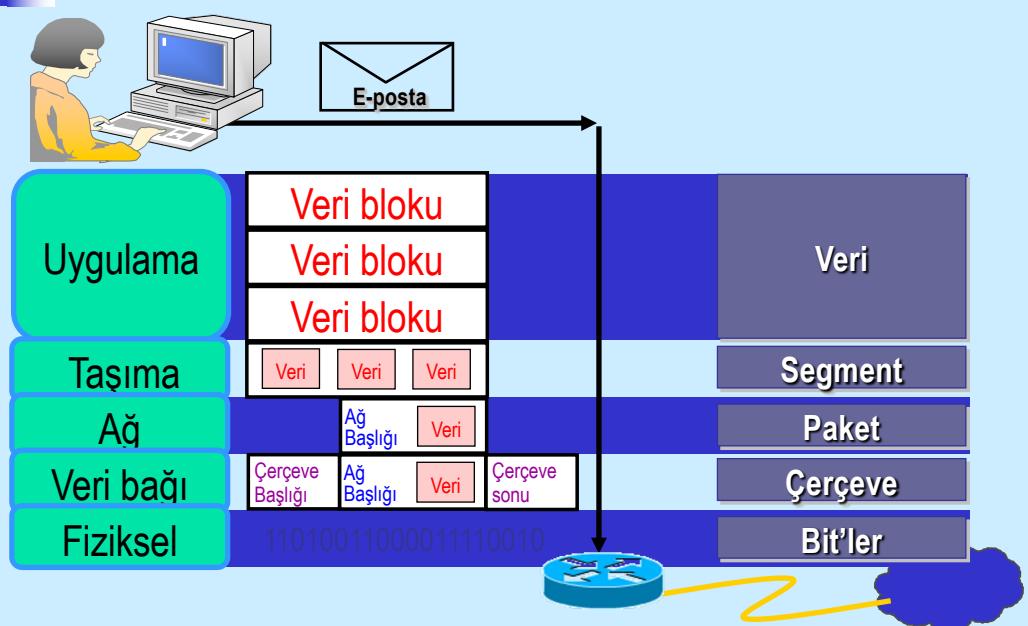
OSI ve TCP/IP Mimarilerinin Karşılaştırımı



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

153

TCP/IP Katmanlarındaki Veri İsimleri

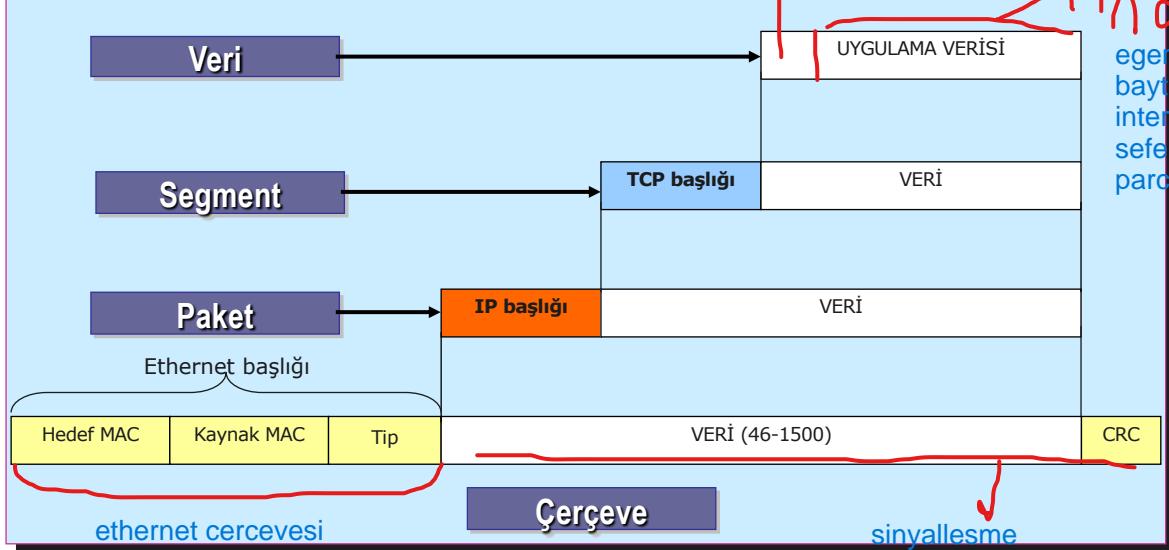


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

154

Katmanların Uygulama Verisiyle İlişkisi

http basılıc yola(s)
index



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

155

Protokol Yığınları - Stacks

- ISO - OSI
- DARPA - TCP/IP
- IBM - SNA
- Digital - DECnet
- Novel Netware - IPX/SPX
- Apple - AppleTalk

bunlar osi referans modelini kendine göre değiştiren protokollerdir

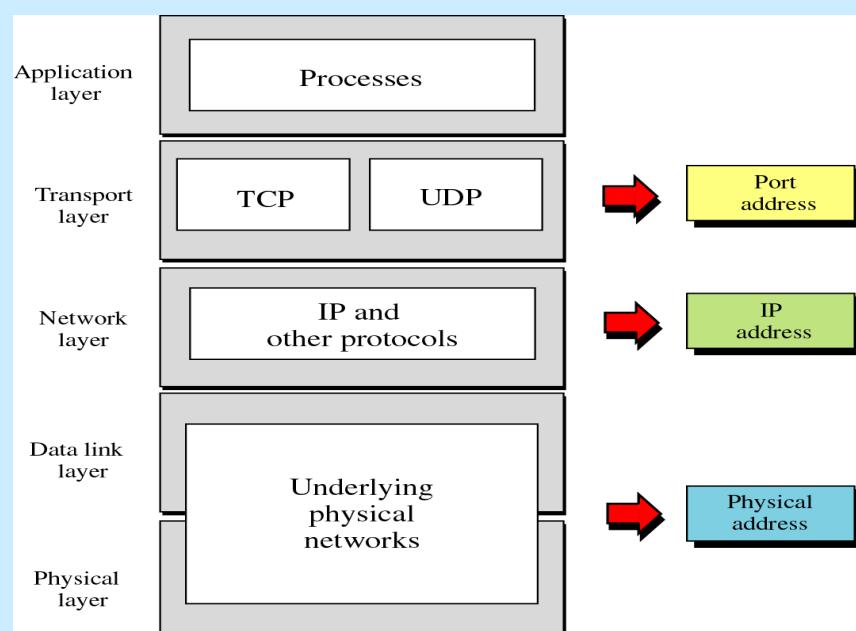
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

156

BÖLÜM 2: KONU İÇERİĞİ

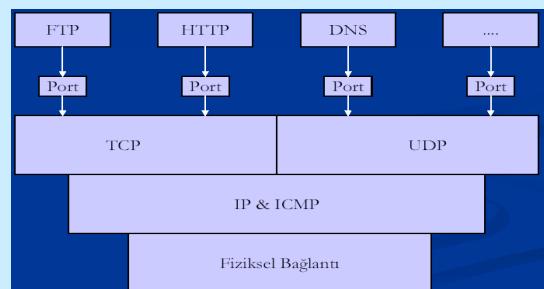
- TCP/IP Mimarısında Port ve Soket Kavramı
- TCP/IP Protokol Katmanları
 - Uygulama Katmanı
 - Taşıma Katmanı
 - İnternet Katmanı
 - Ağ Erişim Katmanı

TCP/IP'de Port ve Soket Kavramı



Port ve Soket Kavramları- Genel

- **Port:** Uygulama Katmanı ile Taşıma katmanı arasındaki bağlantıyi sağlayan kavram
- Bu iki katman arasındaki etkileşim bu portlar aracılığı ile gerçekleştirilir.
- Her portun 16 bitlik numarası vardır.
- TCP protokolünde her ucta 2^{16} adet port tanımlıdır.
- Bu 16 bit port numarası ve 32 bitlik IP adresinin oluşturmuş olduğu kavrama da soket numarası denir.
- Soket numarası, aynı fiziksel bağlantı üzerinden birden fazla hizmetin sunulmasını sağlar.



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

159

Soket Adresi

IP address

200.23.56.8



Port number

69



200.23.56.8

69

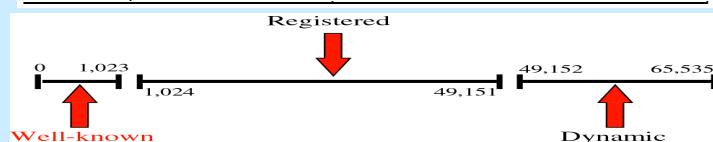
Socket address

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

160

Port Numaraları - Yaygın olarak kullanılanlar için

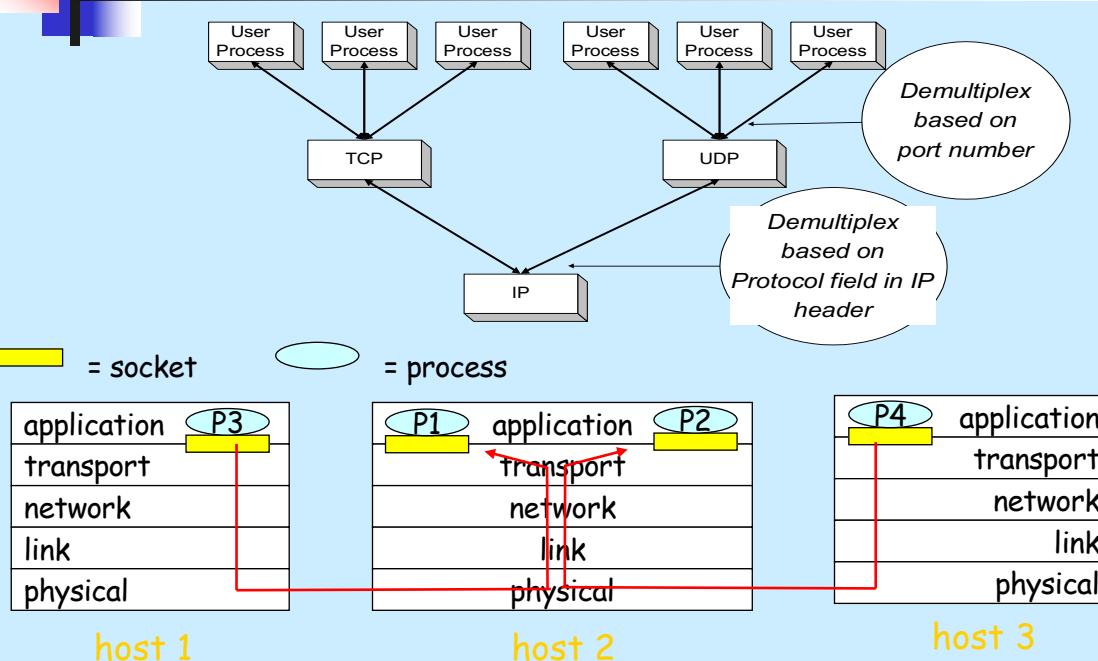
Numara	İsim	Tanım
5	RJE	Uzaktan iş yürütme
7	ECHO	Eko
11	USERS	Aktif kullanıcılar
13	DAYTIME	Gündüz
20	FTP-DATA	Dosya transferi (veri)
21	FTP	Dosya transferi (kontrol)
23	TELNET	TELNET
25	SMTP	Basit mail transferi
37	TIME	Zaman
42	NAMESERV	Host isim sunucusu
43	NICKNAME	Takma ad
53	DOMAIN	Domain name server
67	BOOTPS	Bootstrap protokol sunucusu
68	BOOTPC	Bootstrap protokol istekçisi
69	TFTP	Önemsiz dosya transferi
79	FINGER	Finger
101	HOSTNAME	NIC host ismi sunucusu
102	ISO-TSAP	ISO TSAP
103	X400	X 400
104	X400-SND	X 400 SND
105	CSNET-NS	CSNET posta-kutusu isim sunucusu
109	POP2	Posta ofisi protokoli 2
111	RPC	SUN RPC portmap
137	NETBIOS-NS	NETBIOS isim servisi
138	NETBIOS-DG	NETBIOS datagram servisi
139	NETBIOS-SS	NETBIOS oturum servisi



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

161

Multiplexing / Demultiplexing



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

162

Uygulama Katmanı

- **Tanımlı Görevler**

Son kullanıcıya çeşitli internet hizmetlerini sağlayan protokoller barındırır.

- **Protokoller (Yayın Kullanılanlar)**

- HTTP – Hypertext Transfer Protocol
- FTP – File Transfer Protocol
- SMTP – Simple Mail Transfer Protocol
- SNMP – Simple Network Management Protocol
- DNS – Domain Name System
- DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol
- Telnet

Uygulama Katmanı - devamı

- HTTP – Hypertext Transfer Protocol: Web sayfalarının alış verişini sağlar
- FTP – File Transfer Protocol: Bir bilgisayardan başka bir bilgisayara dosya aktarımı için bağlanması sağlanır. Internet üzerindeki iki sistem arasında dosya aktarımı için kullanılan temel protokoldür.
- SMTP – Simple Mail Transfer Protocol: Ağ içerisindeki kullanıcılar arasında elektronik mektup (E- mektup) alış veriş kurallarını düzenler
- SNMP – Simple Network Management Protocol: Ağ içerisinde bulunan yönlendirici, anahtar ve HUB gibi cihazların yönetimi için kullanılır. SNMP desteği olan ağ cihazları SNMP mesaj alış verişleriyle uzaktan yönetilebilir. Bunun için cihazlarda SNMP parçası (agent) olmalıdır.
- DNS – Domain Name System: Bu protokol internet isimlerinin (örneğin www.sakarya.edu.tr gibi) IP adreslerine dönüştürülmesini sağlar.
- DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol: Bu protokol ağ üzerindeki istemcilere dinamik olarak IP adresi dağıtma işlemini yapar. İstemcilere IP adresinin yanısıra alt ağ maskesi (subnet mask), DNS sunucusunun IP adresi, ağ geçidi adresi, WINS sunucunun adresi gibi bilgilerde dağıtilabilir.

Uygulama Katmanı - devamı

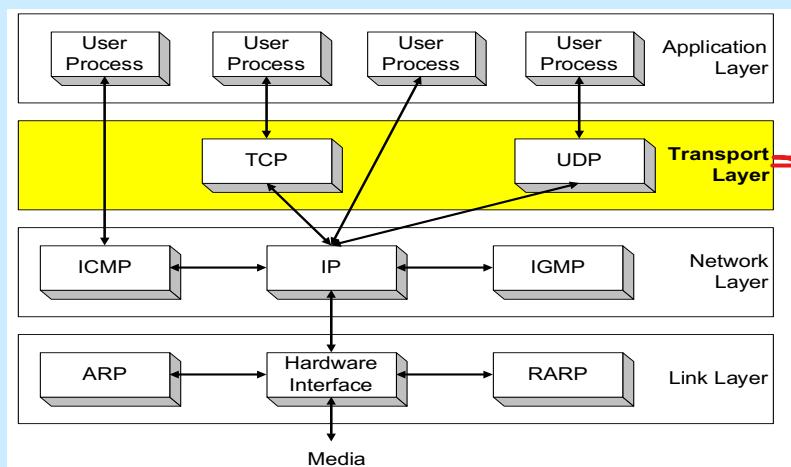
- Telnet: Telnet bir terminal emülatör programıdır. Telnet protokolü bir host cihazı üzerindeki bir programın (Telnet istekçisi denir) başka bir cihazın (Telnet sunucusu denir) kaynaklarını kullanmasını sağlar. Tek gereken, istekçinin sunucuya yerel olarak bağlı olmasıdır.
- Uygulama katmanı protokollerinin her biri, biri kullanıcı biri de sunucu sistemde koşmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilir.
- Örneğin bir bilgisayardan başka bir bilgisayara FTP yapabilmek için, yapanda (kullanıcı-client) FTP kullanıcı arabirimini, yapılanda FTP hizmet (sunucu-server) programı olmalıdır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

165

Taşıma Katmanı

Uçtan uca güvenli veri aktarımını sağlar. Ayrıca verilerin hedefine ulaşıp ulaşmadığını kontrol etmek için sorgulama amaçlı da kullanılır.

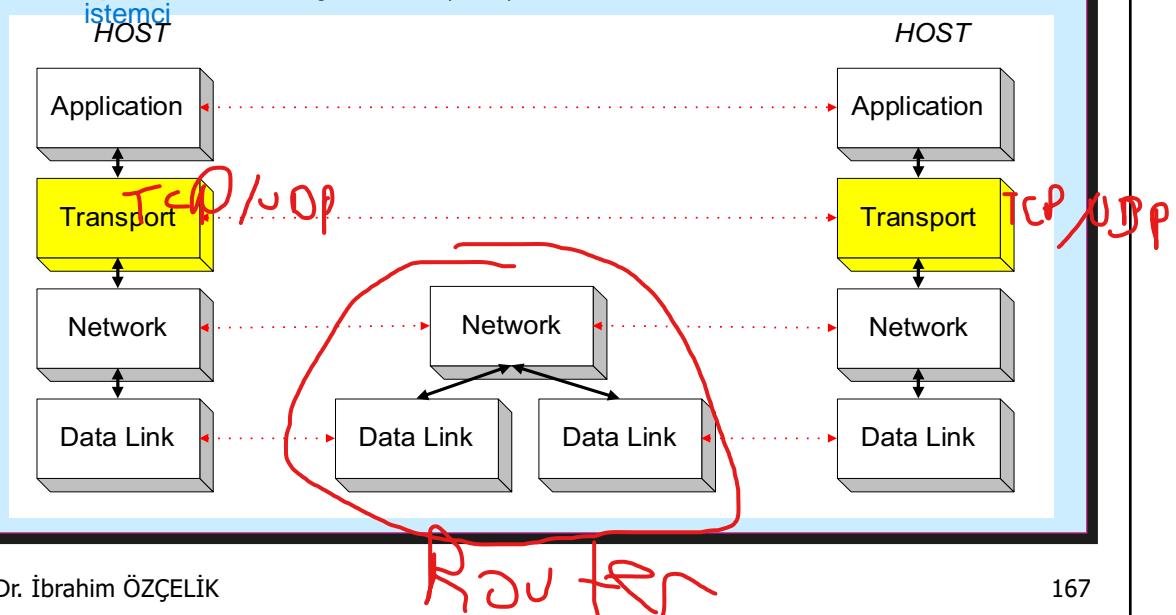


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

166

Taşıma Katmanı Protokoller

- Taşıma katmanı protokoller uçtan uca protokollerdir.
- Bu protokoller üç düğümlerde (host) çalışır



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

167

Transmission Control Protocol - TCP

- Tanımlı Görevler
 - TCP protokolünü destekleyen her üç düğümde bir TCP modülü (TCP entity) bulunur. Bu modül :
 - Bir üst katmandan gelen veri bloklarını 64KB'ı aşmayan (pratikte 1.5KB) parçalara (TPDU, segmentlere) ayırır ve birleştirir.
 - Her bir pakete, alıcı kısmında aynı biçimde sıraya koyulabilmesi amacıyla sıra numarası verir.
 - Segmentlerin IP datagramlar içinde gönderilmesini sağlar.
 - Kaybolan veya bozuk gelen paketleri tekrarlar.
 - TCP kendisine atanmış bu görevleri yapabilmek için aktarım katmanında veri parçalarının önüne başlık bilgisi ekler.
 - TCP başlık bilgisi ve veri parçası birlikte TCP segment yapısını oluşturur.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

168

TCP Hizmetleri

- Byte Stream Transfer
- Reliability
- Connection oriented - Logical connections
- Multiplexing
- Flow control
- Full duplex  çift yonlu iletisim

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

169

baslik uzunluğu siyah ile işaretledigim kismi tanimlar

yukarıdaki katmanların uygulama verisiyle ilişkisi adlı tablodaki tcp basligi kismi burası

TCP Başlık (Header) Yapısı ve Segmenti



- Kaynak Port (Source port) : Bir üst katmandan TCP hizmetini uygulama protokol prosesinin kimliği durumundadır. Karşı mesaj geldiğinde bir üst katmana iletmek için, o protokolün adı değil de port numarası kullanılır
- Hedef Port (Destination Port) : Gönderilen veri paketinin alıcı tarafta hangi uygulama prosesine ait olduğunu belirtir.
- Sıra Numarası (Sequence Number) : Gönderilen paketin sıra numarasını gösterir. Paket gönderiminden önce parçalara ayrılan verinin, alıcı kısımda yeniden aynı sıraya elde edilmesi için kullanılır.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

170

TCP Başlık Yapısı -devamı

- Onay Numarası (Acknowledgement Number): Verinin en son hangi sekizlisinin alındığını göndericiye iletmek kullanılır. Örneğin n sayısı gönderilirse, n'değerine kadar bütün sekizlilerin alındığını belirtir.
- Başlık Uzunluğu (Header Length): TCP başlığında var olan 32 bit uzunluğundaki sözcüklerin sayısını gösterir.
- Saklı (Reserved): İleride olabilecek genişleme için saklı tutulmuştur.
- Kod Bitleri (Flags, Bayraklar): Kontrol bilgilerini taşımak için kullanılır. TCP TPDU'nun değerlendirilmesine yarayan bit düzeyinde çeşitli belirteçlerdir.
Bunlar; ACK, PSH, RST, SYN, FIN ve URG bayrakları
ACK/ACK No, geçerli/geçerli değil,
PSH, alıcı tarafın TCP modülü bu bayrağı 1 bulursa gelen TPDU'yu bekletmeden bir üst katmanına geçirir,
RST: taşıma bağlantısını yeniden başlatma isteği,
SYN/FIN: taşıma bağlantısı kurma isteği/sonlandırma isteği
URG, ivedi işaretçi geçerli/geçerli değil gibi anlamlar taşır.

TCP Başlık Yapısı -devamı

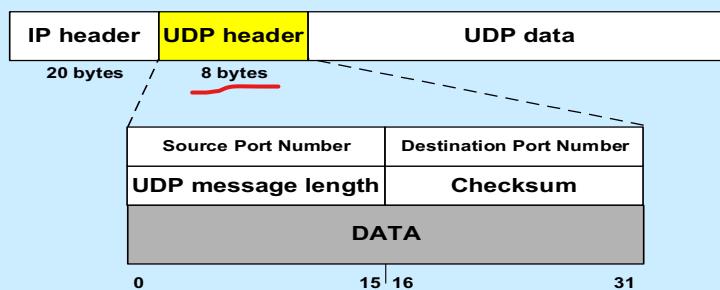
- Pencere Boyu (Window): Alış tampon belleğindeki kullanılabilir alanın sekizli cinsinden boyu; alış denetimi için kullanılır.
- Hata Sınama Bilgileri(Checksum): Verinin ve başlığın hatasız aktarılıp aktarılmadığını sınamak için kullanılır. İçerisinde CRC değerini barındırır ve bu değer TCP tarafından hesaplanır.
- İvedi Durum İşareti (Urgent Pointer): İvedi olarak aktarımı sonlandırma vb. durumlarda kullanılır. Acil veri, alıcıının uygulama katmanında öncelikle degerlendirmesi gereken veridir.
- Opsiyon Bitleri
- Veri (Data): Aktarılacak paketin asıl veri parçasıdır

User Datagram Protocol - UDP

- Tanımlı Görevler
 - Sorgulama ve sınama amaçlı küçük boyutlu verilerin aktarılması için kullanılır.
- UDP'nin Özellikleri
 - UDP bağlantısız ve güvensiz bir iletişim sunar.
 - UDP'de gönderilen verinin yerine ulaşıp ulaşmadığı kontrol edilmez.
 - Veri küçük boyutlu olduğu için parçalanmaya gerek duymaz, bu yüzden başlık bilgisi daha az bilgi içerir.
 - UDP TCP'den daha hızlıdır.
 - UDP datagramların alınıp gönderilmesi için bir multiplexer/demultiplexer olarak hizmet görür.

UDP Başlık (Header) Yapısı ve Datagramı

- UDP Başlık bilgisi
 - Uzunluk alanı, veri ve başlık uzunluğunu beraber tanımlar. En az 8 bayt, en çok 65535 bayt olabilir.(Header + Data)
 - Checksum: pseudo IP header, UDP Header ve UDP data alanlarının toplamı üzerinde bir hata kontrolü yapar.



Taşıma Katmanı Protokoller

TCP - Transmission Control Protocol

- stream oriented
- reliable, connection-oriented
- complex
- only unicast
- used for most Internet applications:
 - web (http), email (smtp), file transfer (ftp), terminal (telnet), etc.

UDP - User Datagram Protocol

- datagram oriented
- unreliable, connectionless
- simple
- unicast and multicast
- useful only for few applications, e.g., multimedia applications
- used a lot for services
 - network management (SNMP), routing (RIP), naming (DNS), etc.

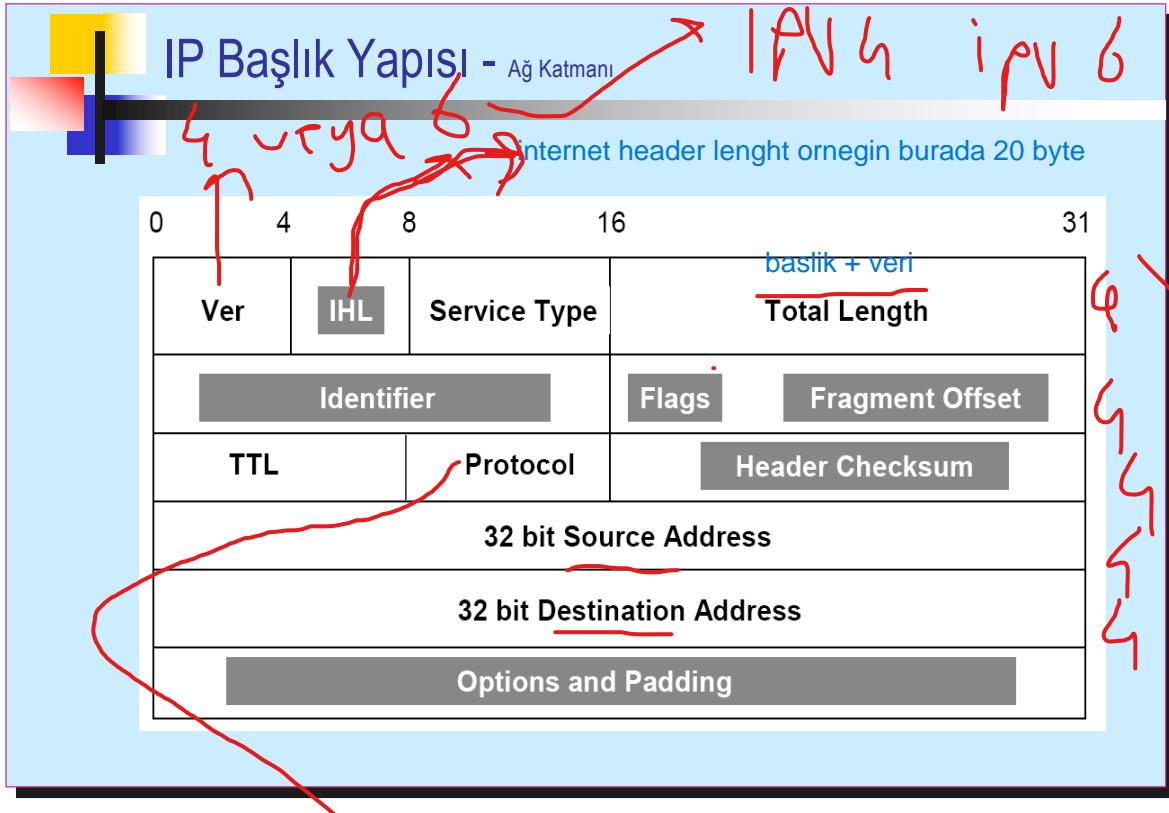
Ağ Katmanı

■ Tanımlı Görevler

Bir üst katmandan gelen segmentleri alıcıya, uygun yoldan ve hatasız ulaştırmakla yükümlüdür. Bu amaçla, üst katmandan gelen segmentlere özel bir IP başlık bilgisi eklenir.

■ Protokoller

- IP (Internet Protocol)
- ICMP (Internet Control Message Protocol)
- ARP (Address Resolution Protocol)



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

177

protocol tcp verisi taşıyorsa 6 udp için 17 yazar

IP Başlık Yapısı - devam

- Versiyon:** IP başlığının ilk 4 biti internet protokolünün hangi versiyon olduğunu gösterir.
- Başlık Uzunluğu (IHL):** Sonraki 4 bitlik kısımda IP protokol başlığının toplam uzunluğu belirtilir. Böylece bir üst katmandan gelen verinin hangi noktada başladığı anlaşılır.
- Servis tipi:** İstemci, minimum gecikme veya maksimum verim için tercihlerini belirtir. Datagram bu tercihlere göre ağıda yönlendirilir.
- Toplam uzunluk:** IP datagramının toplam uzunluğunun belirtildiği kısımdır.
- Kimlik, bayraklar ve parça ofseti :** IP paketi daha küçük parçalara ayrılmış gönderilmek istediği zaman kullanılır. Bazen gönderilen datagram ağıda tanımlı maksimum datagram boyutunu geçebilir. O zaman yönlendiriciler IP verisini parçalayarak ağa aktarır. Bilgi hedefe vardığında tekrar birleştirilir.

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

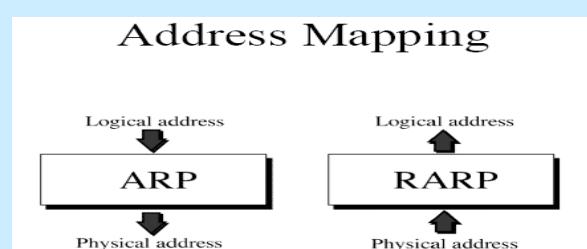
178

IP Başlık Yapısı - devam

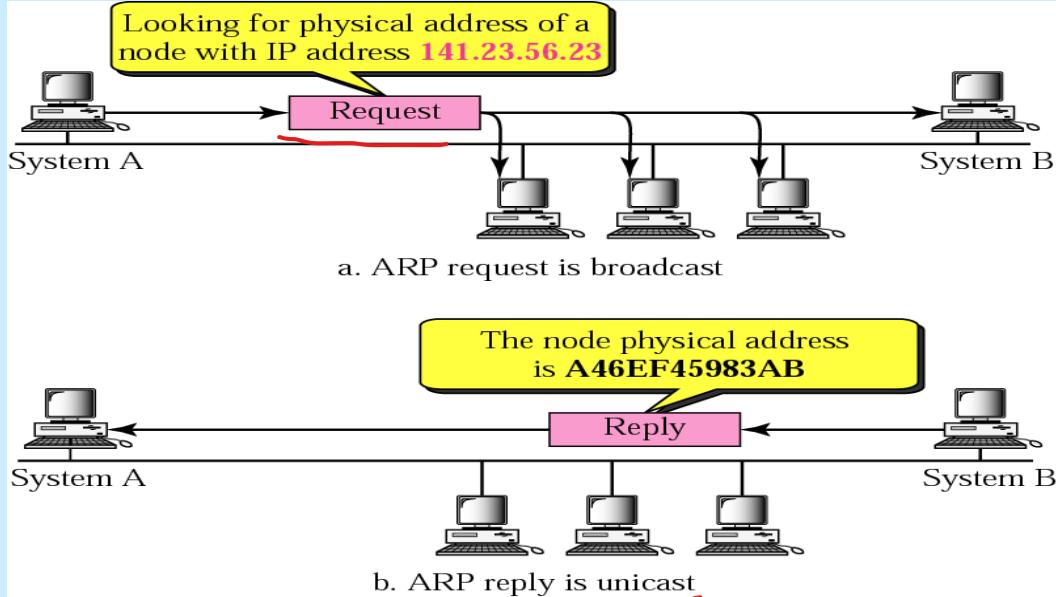
- Yaşam Süresi (TTL): Her datagram ağda belli bir süre kalır ve bu sürenin sonunda yok edilir. Ne kadar zaman sonra yok edilmesi gerektiğini yaşam süresi kısmı belirler. Yaşam süresi bir tamsayı olup datagram her noktadan geçişinde bir eksiltılır. Sayı sıfır olduğunda datagramın ömrü tükenmiş kabul edilir ve yok edilir.
- Protokol: Bir üst katmandan ne tür bir protokolle paket gönderildiğini belirtir. Böylece iletilecek datagramın hangi protokol kullanılarak gönderileceğini belirtiriz. Bu protokoller örnek olarak TCP, UDP, ICMP olabilir.
- Başlık Kontrolü: IP başlığının iletim sırasında değişip değişmediğinden emin olmak için kontrol yapılır
- Gönderici ve Alıcı Adresleri: İstemci ve sunucunun IP adreslerini tanımlar. Bu adresler kullanılarak yönlendirme yapılır ve datagramın kimden geldiği anlaşılır.

ARP - Ağ Katmanı

- TCP/IP mimarisinde ağ erişim katmanı için herhangi bir protokol tanımlanmamıştır.
- Mevcut protokoller kullanılabilmektedir. Bunların içerisinde en yaygın Ethernet protokolüdür.
- IP adresten fiziksel adrese ve fiziksel adresten IP adresine dönüşüm işlemlerini gerçekleştirir.



ARP - devamı



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

181

BSM304 Bilgisayar Ağları

IP Adresleme ve Alt Ağ Oluşturma

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

ozcelik@sakarya.edu.tr

Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

IP Adresleme ve Alt Ağ Oluşturma Sunu İçeriği

- IP Adresleme
- IP Adres Sınıflaması
- Al Ağsız Adresleme
- Alt Ağlı Adresleme
- Alt Ağ Kavramları
- Örnek Sorular
- IP Yönlendirme

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

183

IP Adresleme

ipv4 te 32 bit vardır

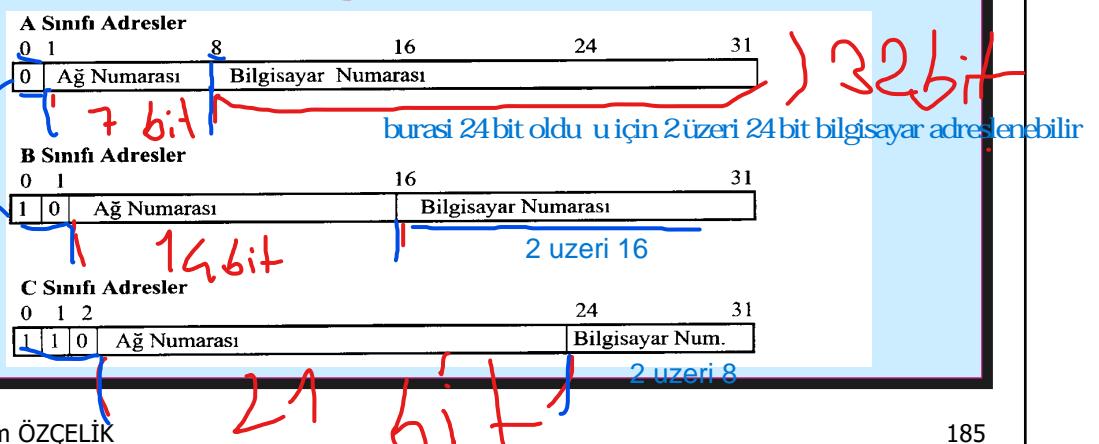
- Bilgisayarlara TCP/IP protokolü yüklenliğinde bilgisayarın tanımlanması için bir adres tahsis edilir. Bu sayı 4 adet 8 bitlik sayıdan oluşur.
- Örneğin: 193 . 140 . 253 . 2 adresi bizim üniversitemizin adresidir.
- Bu adres aslında ikili sayı olarak;
11000001 . 00011011 . 11111101 . 00000010

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

184

IP Adres Sınıflaması- Classfull Addressing

- **A Sınıfı adresler:** İlk byte 0 'la 127 arasında değişir. İlk byte ağ numarasıdır. Gerisi bilgisayarların adresini belirler.
- **B Sınıfı adresler:** İlk byte 128'le 191 arasında değişir. İlk iki byte ağ numarasıdır. Gerisi bilgisayar adresini belirler.
- **C Sınıfı adresler:** İlk byte 192 ile 223 arasında değişir. İlk üç byte ağ numarasıdır. Gerisi bilgisayarların adresini belirler.



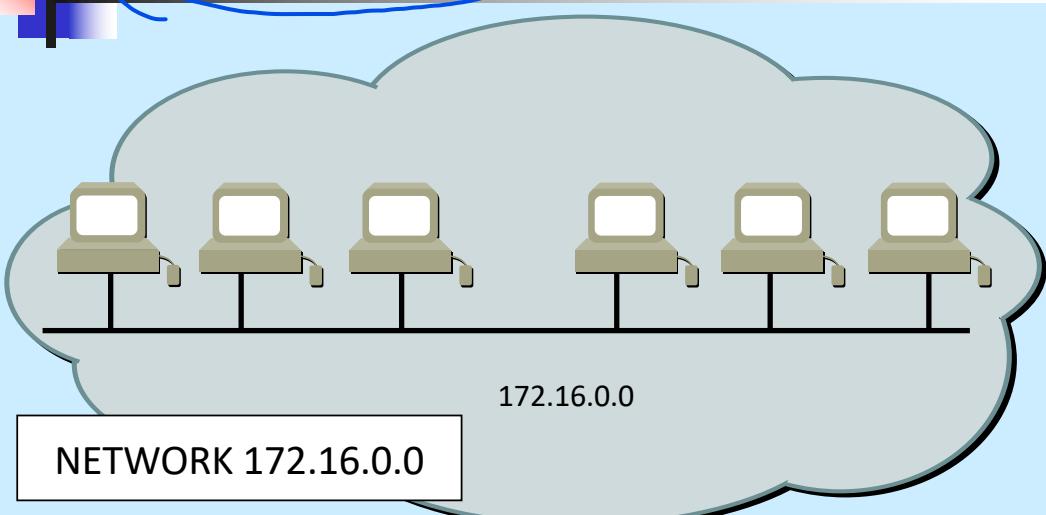
Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

185

120. xxxx . xx . x

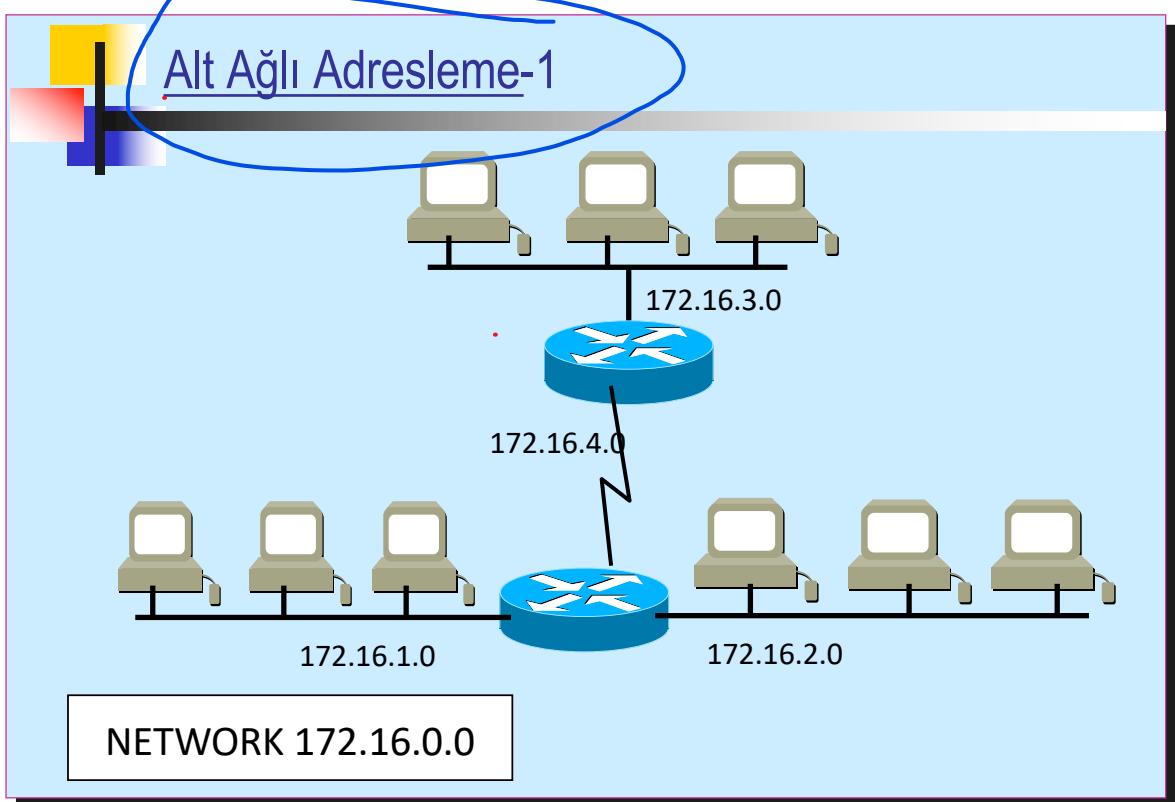
gibi bir ip olsun ba langıcı 120 old icin A sınıfına girer

Alt Ağsız Adresleme



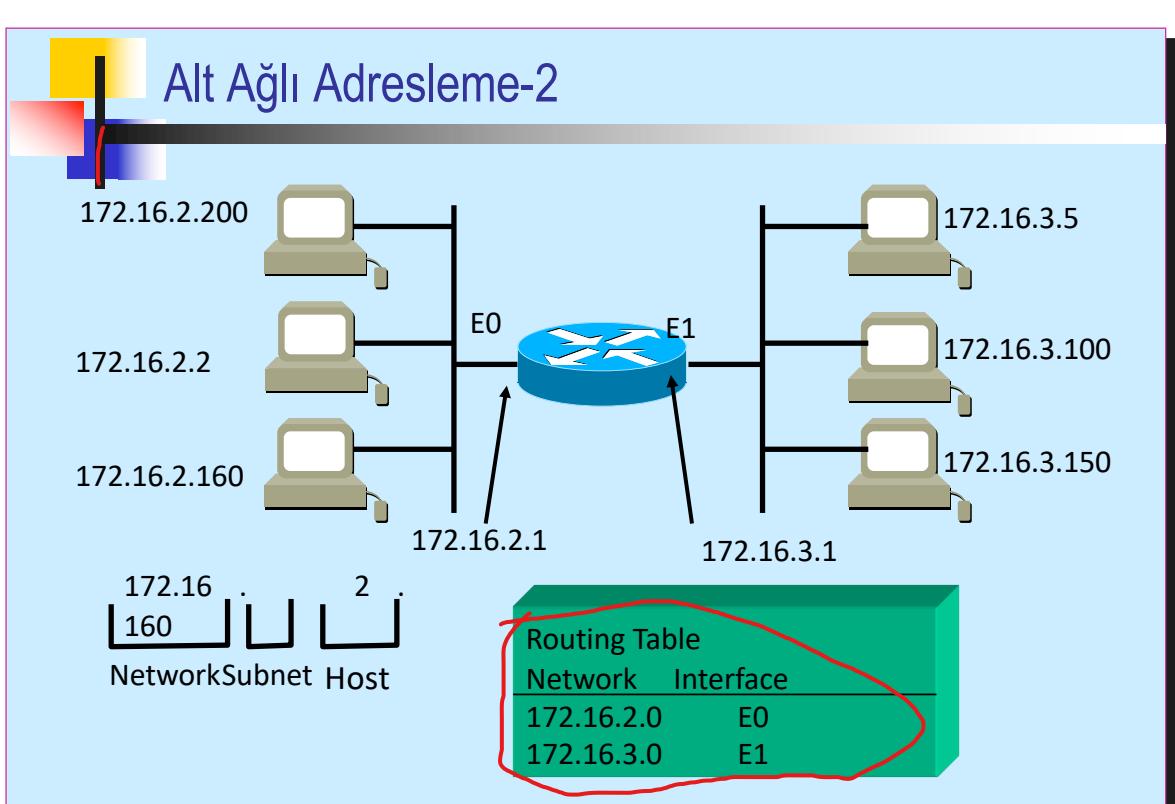
Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

186



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

187



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

188

A, B ve C Sınıfı IP Adresleriyle Alt Ağ Oluşturma

Subnet Mask	Alt ağ Sayısı	Host Sayısı	Kullanılabilir Toplam Host Sayısı	Subnet Mask	Alt ağ Sayısı	Host Sayısı	Kullanılabilir Toplam Host Sayısı
255.192.00	2	4194302	8388604	255.255.192.0	2	16382	32764
255.224.0.0	6	2097150	12582900	255.255.224.0	6	8190	49140
255.240.0.0	14	1048574	14680036	255.255.240.0	14	4094	57316
255.248.0.0	30	524286	15728580	255.255.248.0	30	2046	61380
255.252.0.0	62	262142	16252804	255.255.252.0	62	1022	63364
255.254.0.0	126	131070	16514820	255.255.254.0	126	510	64260
255.255.0.0	254	65534	16645636	255.255.255.0	254	254	64516
255.255.128.0	510	32766	16710660	255.255.255.128	510	126	64260
255.255.192.0	1022	16382	16742404	255.255.255.192	1022	62	63364
255.255.224.0	2046	8190	16756740	255.255.255.224	2046	30	61380
255.255.240.0	4094	4094	16760836	255.255.255.240	4094	14	57316
255.255.248.0	8190	2046	16756740	255.255.255.248	8190	6	49140
255.255.252.0	16382	1022	16742404	255.255.255.252	16382	2	32764
255.255.254.0	32766	510	16710660				
255.255.255.0	65534	254	16645636				
255.255.255.128	131070	126	16514820				
255.255.255.192	262142	62	16252804				
255.255.255.224	524286	30	15728580				
255.255.255.240	1048574	14	14680036				
255.255.255.248	2097150	6	12582900				
255.255.255.252	4194302	2	8388604				

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

189

Alt Ağ Kavramları

B Sınıfı için

- Ağ adresi → $x \cdot y \cdot 0 \cdot 0$
- Ağ maskesi → $255.255.0.0$
- Alt ağ adresi
- Alt ağ maskesi
- Yayın adresi
- Uç sistem adresi

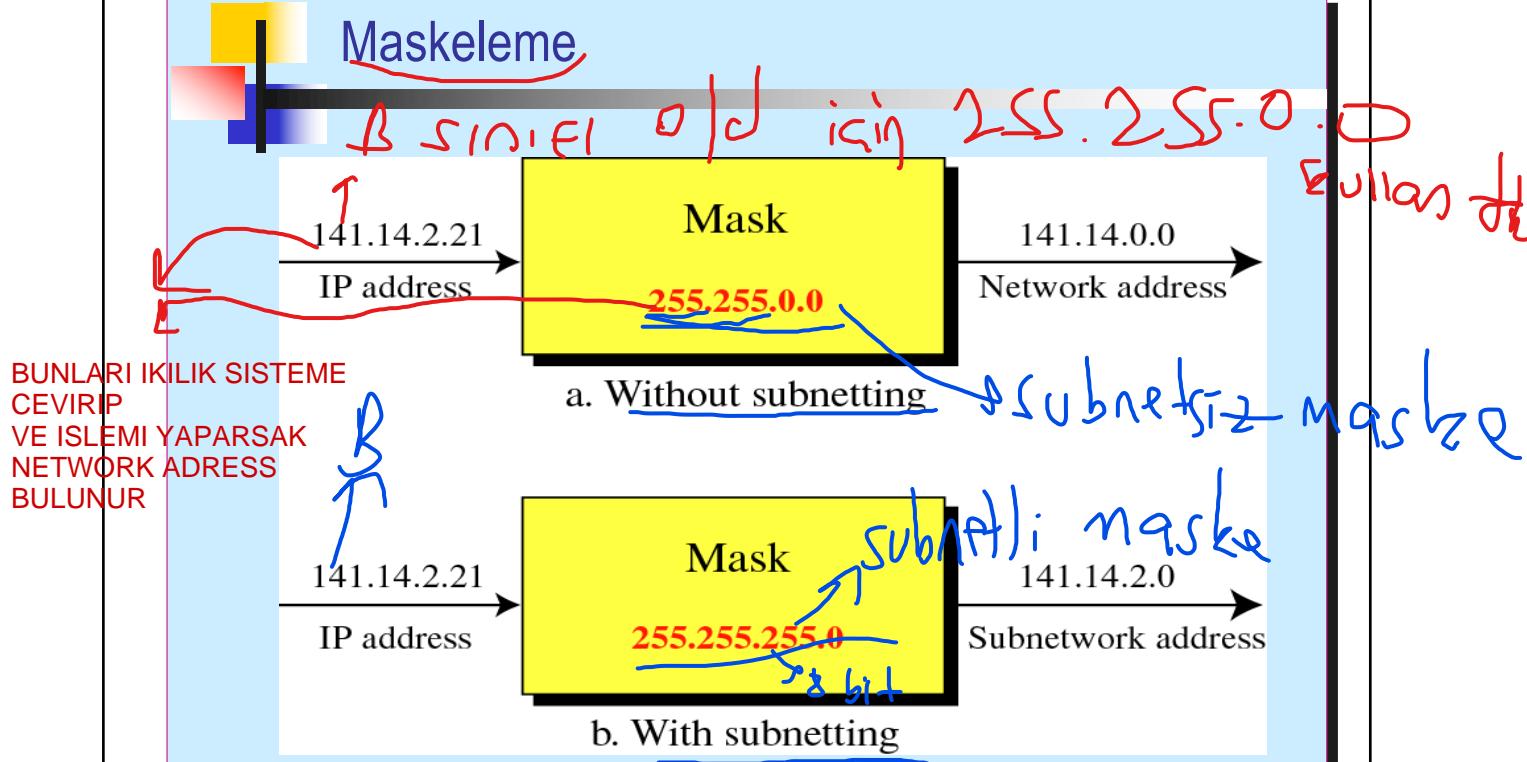
ağ numarasını ilgiliyen bitler 1
bilgisayar numarasını ilgileyen
bitler 0 ile gösterilir

A Sınıfı için ağ adresi $x \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0$
B sınıfı için ağ adresi $x \cdot y \cdot 0 \cdot 0$
C sınıfı için ağ adresi $x \cdot y \cdot z \cdot 0$

burası Decimal
maskede decimal

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

190

**Maskeleme**

B SINIFI

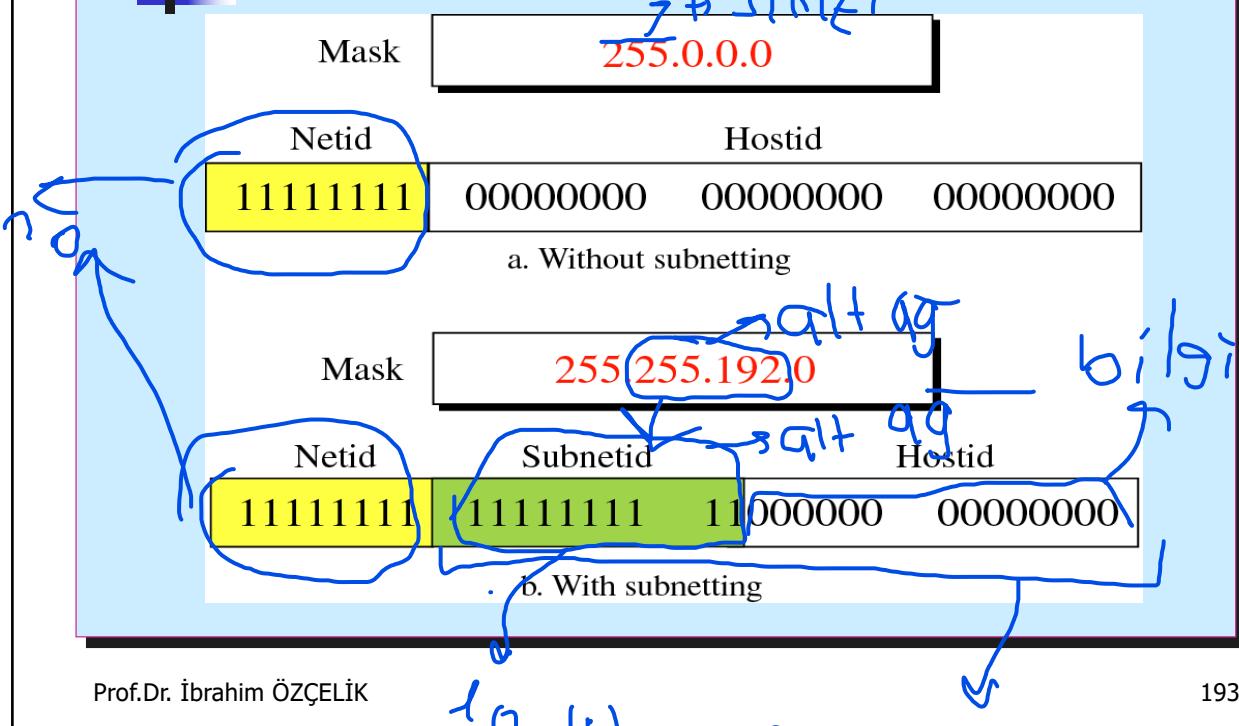
IP address	141.14.2.21	10001101	00001110	00000010	00010101
Mask	141.14.0.0	11111111	11111111	00000000	00000000
Network address		10001101	00001110	00000000	00000000

a. Without subnetting

IP address	141.14.2.21	10001101	00001110	00000010	00010101
Mask	141.14.2.0	11111111	11111111	11111111	00000000
Subnetwork address		10001101	00001110	00000010	00000000

b. With subnetting

A Sınıfında Alt Ağ Oluşturma



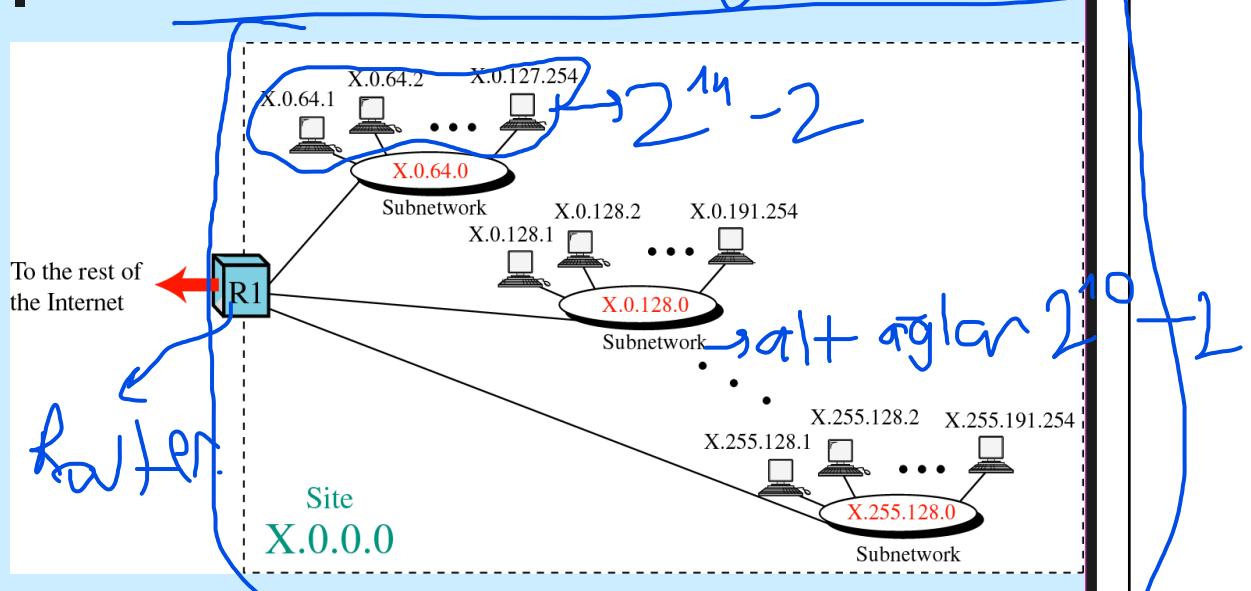
mesela A sınıfı için 700 tane alt ağ oluşturmak istiyorsam bana 10 bit subnet gerekli yukarıdaki yesil subnetid kisimdan bunu anlayabilirim. 10 Bit ile (2 üzeri 10) - 2 = 1022 adet alt ağ oluşturabiliriz

Burası Sınıkletin elinde
2¹⁰ adet ve 5.5 tem
adres! ancak 2 tonus!
kullanılabilir.

A Sınıfında Alt Ağ Oluşturma

Special addresses (hostid all 0s)					Special addresses (subnetid all 0s)					Special addresses (hostid all 1s)				
X.0.0.0	X.0.0.1	• • •			X.0.63.254	X.0.63.255				X.0.127.254	X.0.127.255			
1st subnet	X.0.64.0	X.0.64.1	•	•	•									
2nd subnet	X.0.128.0	X.0.128.1	•	•	•	X.0.191.254	X.0.191.255							
	•	•	•	•	•									
1022nd subnet	X.255.128.0	X.255.128.1	•	•	•	X.255.191.254	X.255.191.255							
	X.255.192.0	X.255.192.1	•	•	•	X.255.255.254	X.255.255.255							
						Special addresses (subnetid all 1s)								

A Sınıfında Alt Ağ Oluşturma



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

195

B Sınıfında Alt Ağ Oluşturma

Mask

255.255.0.0

Netid

Hostid

11111111	11111111	00000000	00000000
----------	----------	----------	----------

a. Without subnetting

Mask

255.255.240.0

Netid

Subnetid

Hostid

11111111	11111111	1111	0000	00000000
----------	----------	------	------	----------

b. With subnetting

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

196

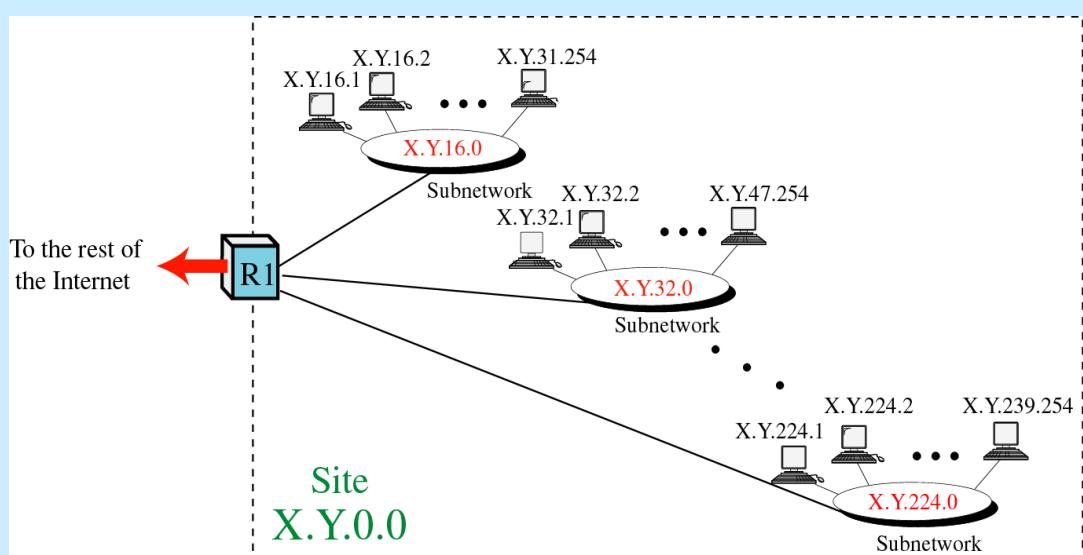
B Sınıfında Alt Ağ Oluşturma

	Special addresses (hostid all 0s)				Special addresses (hostid all 1s)
	X.Y.0.0	X.Y.0.1	• • •	X.Y.15.254	X.Y.15.255
1st subnet	X.Y.16.0	X.Y.16.1	• • •	X.Y.31.254	X.Y.31.255
2nd subnet	X.Y.32.0	X.Y.32.1	• • •	X.Y.47.254	X.Y.47.255
	•			•	•
14th subnet	X.Y.224.0	X.Y.224.1	• • •	X.Y.239.254	X.Y.239.255
	X.Y.240.0	X.Y.240.1	• • •	X.Y.255.254	X.Y.255.255
	Special addresses (subnetid all 1s)				

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

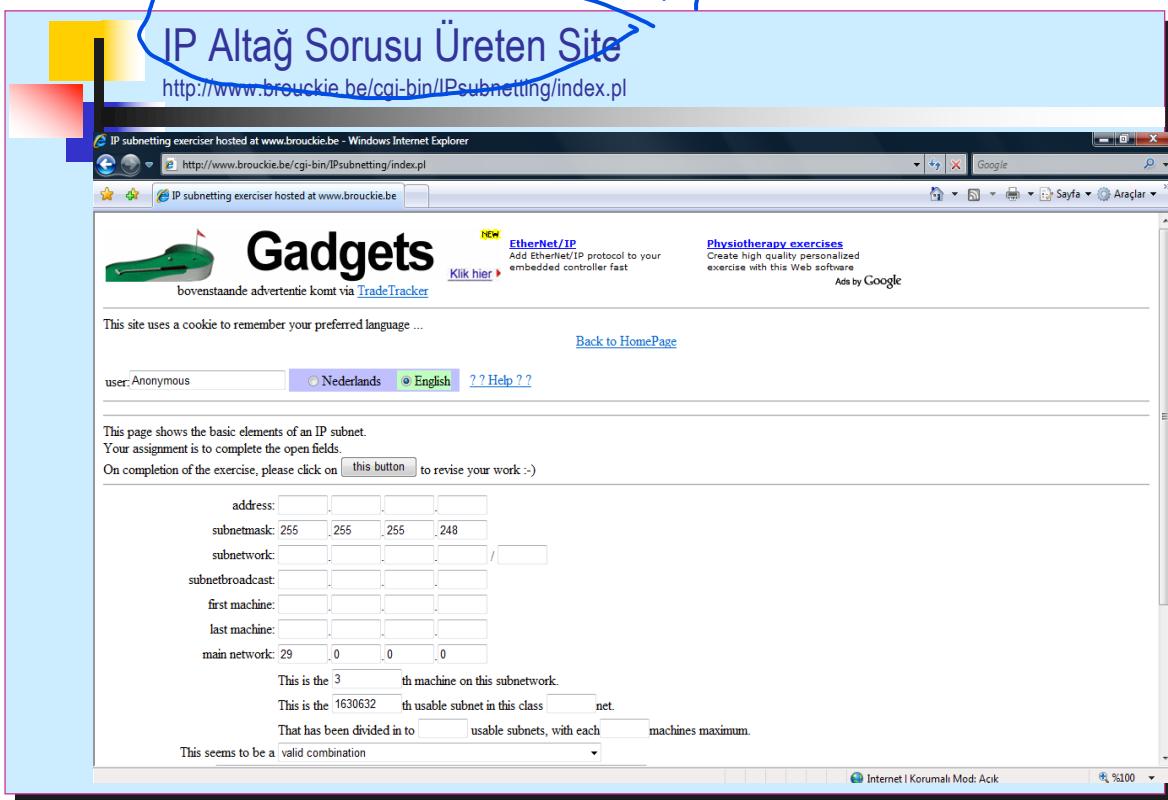
197

B Sınıfında Alt Ağ Oluşturma



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

198



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

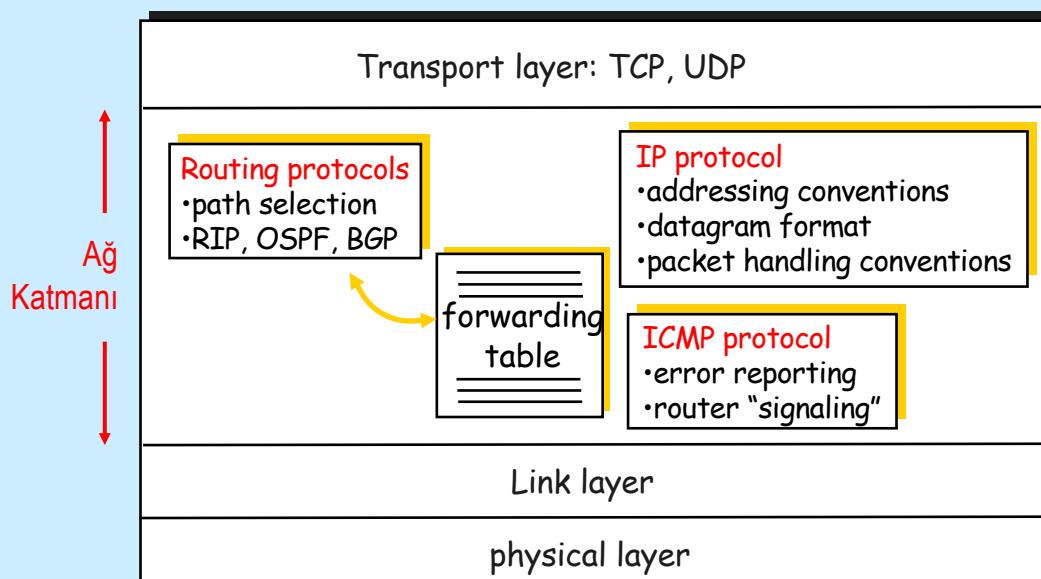
199

BSM304 Bilgisayar Ağları

YÖNLENDİRİCİ - YÖNLENDİRME

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK
ozcelik@sakarya.edu.tr
Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

IP Ağ Katmanı Fonksiyonları



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

201

Yönlendirici - Yönlendirme Sunu İçeriği

- YÖNLENDİRİCİ
 - Yönlendirici (Router) Tanımı
 - Yönlendirici Donanımı
 - Yönlendirici Çeşitleri
 - Köprü Yönlendirici Karşılaştırması
- YÖNLENDİRME
 - Teslim ve Yönlendirme Metotları
 - Otonom Sistemler
 - Yönlendirme Algoritmaları
 - Yönlendirme Protokolleri
- YÖNLENDİRME KOMUTLARI (CISCO) VE ÖRNEKLERİ

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

202

Yönlendirici (Router) Tanımı

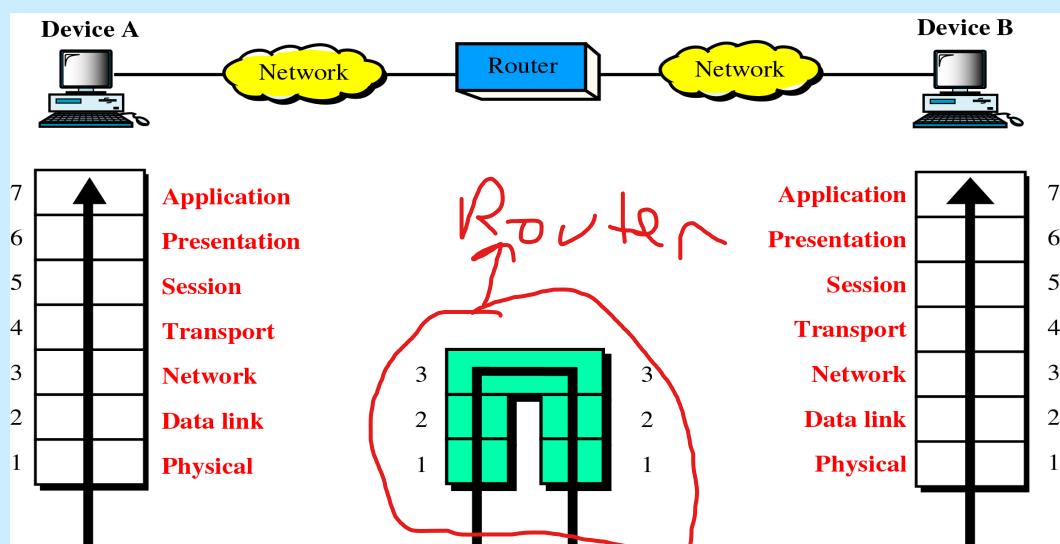


- OSI referans modelinin ilk üç katmanına sahip aktif ağ cihazlarıdır ve ağ katmanında çalışırlar
- Hem LAN hem de WAN arayüzlerine sahiptirler
- LAN sistemlerini, WAN sistemlerine yada uzaktaki LAN sistemlerine bağlarlar
- LAN ile WAN teknolojisi arasında köprü görevi görür
- İki ana fonksiyonu vardır
 - Ağ katmanına ait protokoller düzeyinde adres kontrolü yapıp komple bir ağıda paketin alıcısına gitmesi için en uygun yolu belirler
 - Paketlerin uygun arayüzüne anahtarlanması sağlar
- Bir yönlendirici diğer yönlendiricilerle bilgi değişikliği yaparak yönlendirme tablosunu inşa eder ~~X~~ ~~*~~

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

203

Yönlendirici - OSI Modeli Karşılığı

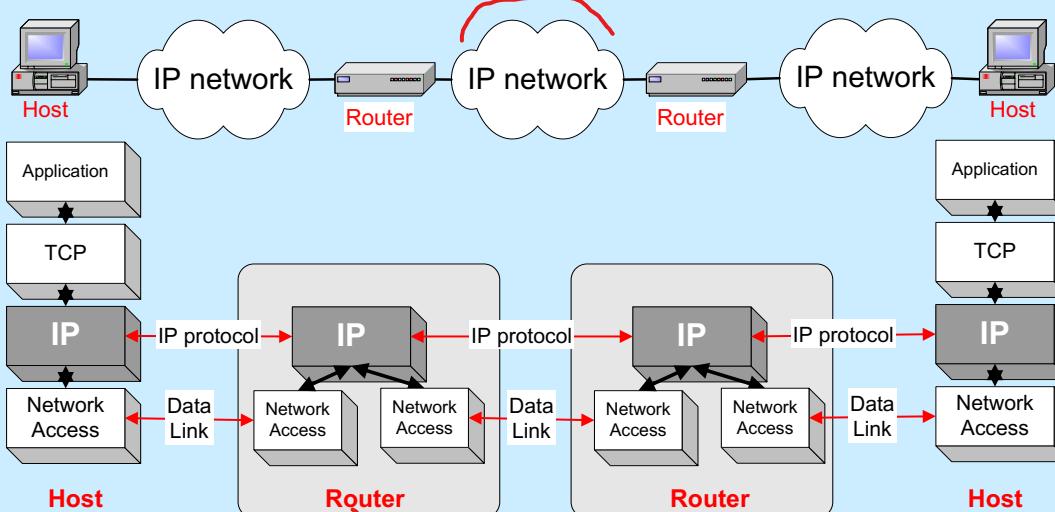


Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

204

Internet Ortamında Yönlendirici

- Yönlendiriciler Ağ katmanında çalışırlar (Katman 3)
- IP ağları birbirine bağlarlar



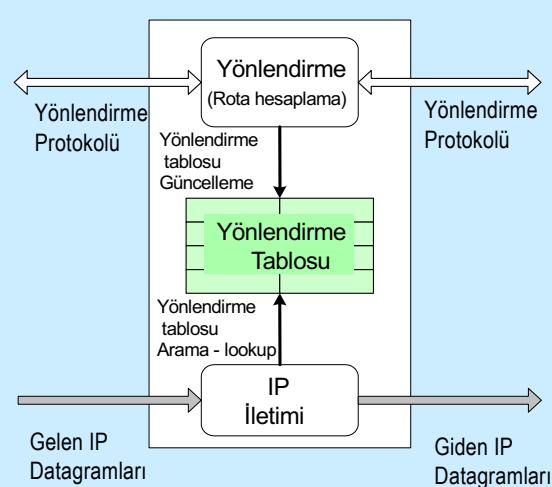
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

205

router port adresinden anlamaz

kendisine gelen verinin http mi yoksa baska bir sey mi oldugunu anlamaz
gorevi devre veya paket anahtarlamada kaynaktan hedefe giderken var olan
en uygun yolu belirlemektir.

Yönlendiricinin Fonksiyonel İşlevi



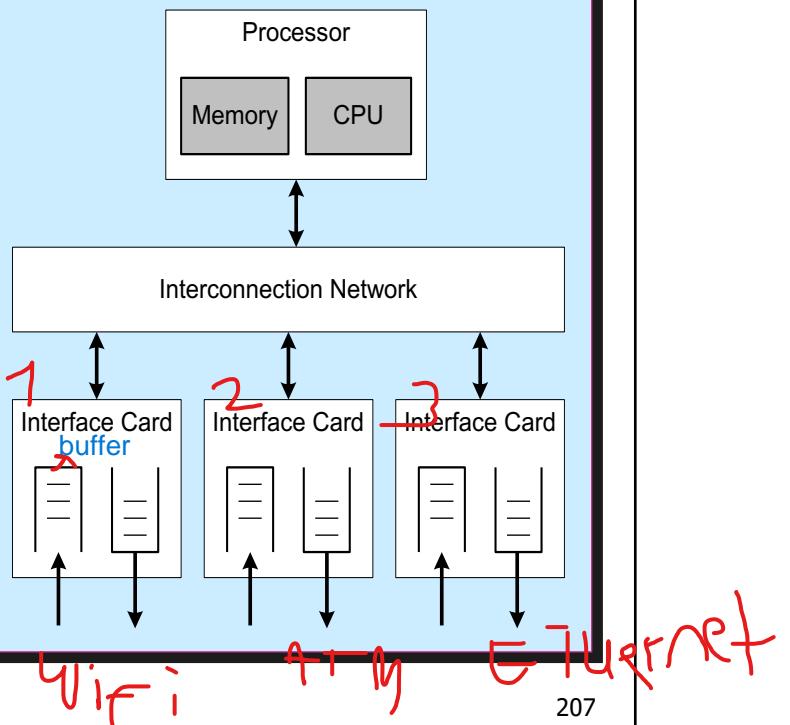
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

206

Yönlendirici Donanımı

- Bir yönlendiricinin donanım bileşenleri
 - Ağ arayüzleri (NICs)
 - Veriyolu (PCI) – Interconnection Network
 - Bir bellek ve CPU'ya sahip işlemci

switchlerdeki port ifadesini routerlerdeki interface olarak düşünülebilir

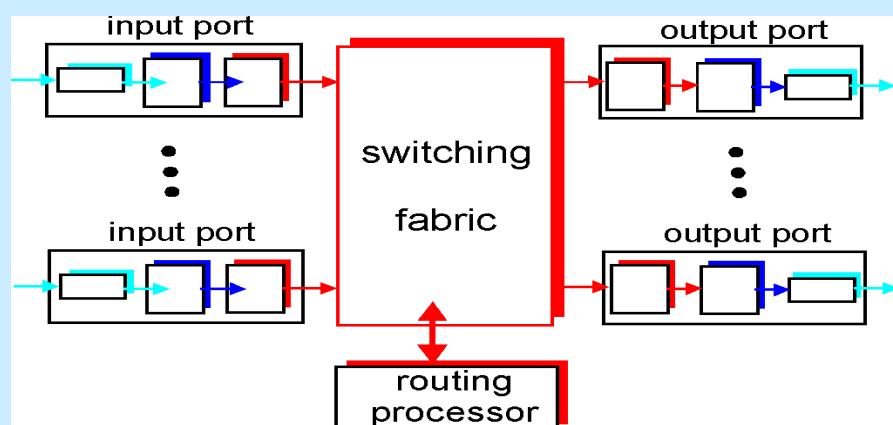


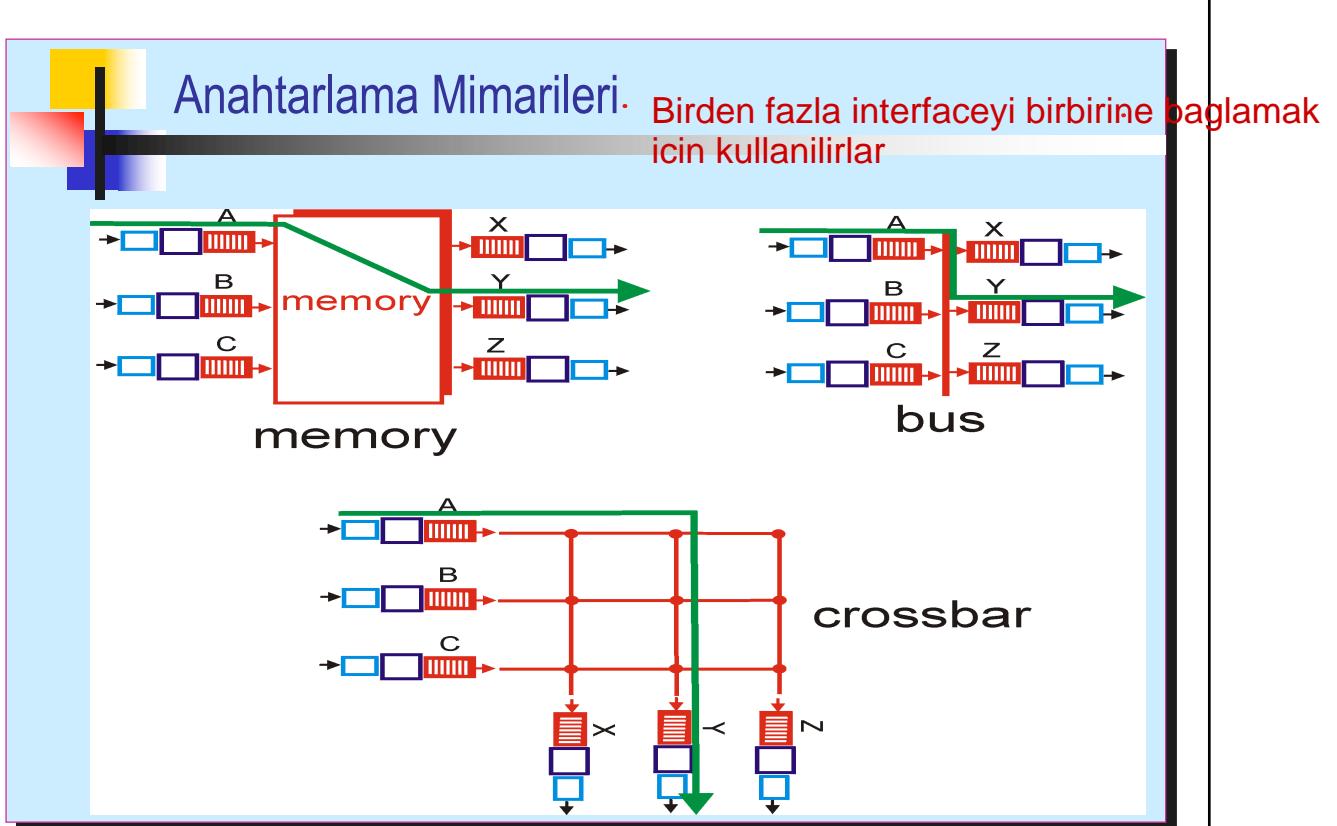
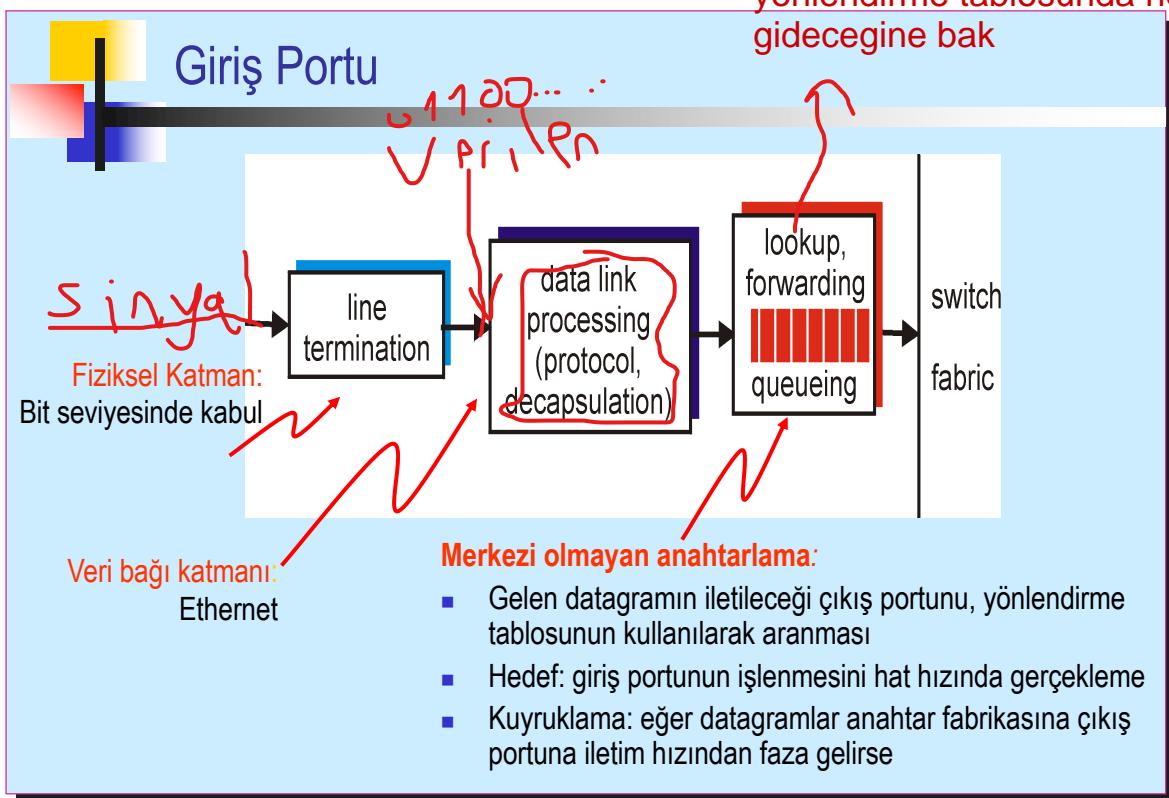
Eger 1. interfaceden tampondaki (buffer) veriyi 2. interfaceye gonderilmesine karar verildiyse
2. interfaceyenin tamponuna yazilma islemine forward (iletim) denir

Yönlendirici Mimarisi

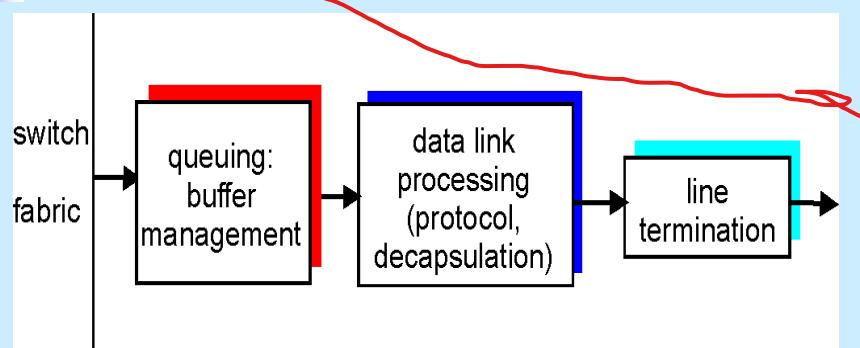
İki anahtar fonksiyona sahiptir:

- Yönlendirme algoritmalarını/protokollerini çalıştırır (RIP, OSPF, BGP)
- Datagramları giriş hattından çıkış hattına anahtarlama yapar





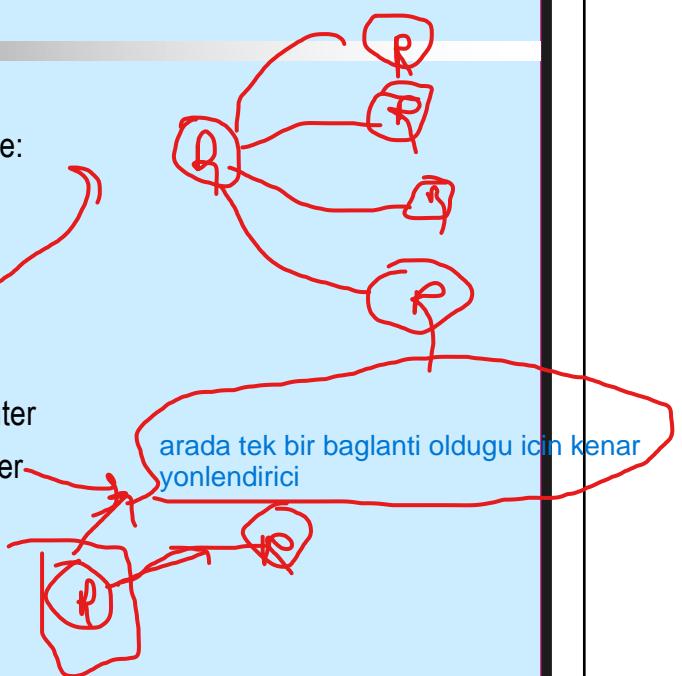
Çıkış Portu



- **Tamponlama:** Datagramlar iletim hızından daha hızlı bir şekilde anahtar fabrikasından gelirlerse gereklidir
- **Scheduling discipline** İletim için kuyruklanan datagramlar arasından seçim

Yönlendirici Çeşitleri

- Desteklediği 3.katman protokolüne göre:
 - IP Router
 - IPX Router
 - Apple Talk Router
- Kullanıldığı yere göre:
 - Merkez Yönlendiriciler – Core Router
 - Kenar Yönlendiriciler – Edge Router



Yönlendirici Çeşitleri - devam

- Ağ üzerinde yerleştirileceği yere göre ikiye ayrılır:
 - Merkez (Core) yönlendiriciler:
 - Daha güçlü donanıma ve daha iyi yönlendirme algoritmasına ihtiyaç duyarlar
 - Belirli bir bölgede var olan kenar yönlendiricilerin oluşturduğu trafiğin bir noktada toplanması ve paketlerin alıcısına ulaşması için en uygun yola yönlendirilmesi işini katarırlar
 - Şaseli üretilirler (modüler)
 - Kenar (edge) yönlendiriciler:
 - Daha basit donanım, işlem gücü fazla olmayan algoritmalarla işlerini katarırlar
 - 1 yada 2 LAN'ın WAN'a veya uzak ofislerin merkezi LAN'a bağlanmasında kullanılır
 - Genelde komple bir cihaz olarak üretilirler

YÖNLENDİRME

- Yönlendirme Kavramı
- IP Yönlendirme
- IP Paketini Teslim ve Yönlendirme Metotları
- Otonom Sistemler
- Yönlendirme Algoritmaları & Yönlendirme Protokollerı
 - Uzaklık Vektörü Algoritması
 - RIP Yönlendirme Protokolü
 - Bağlantı Durumu Algoritması
 - OSPF Yönlendirme Protokolü

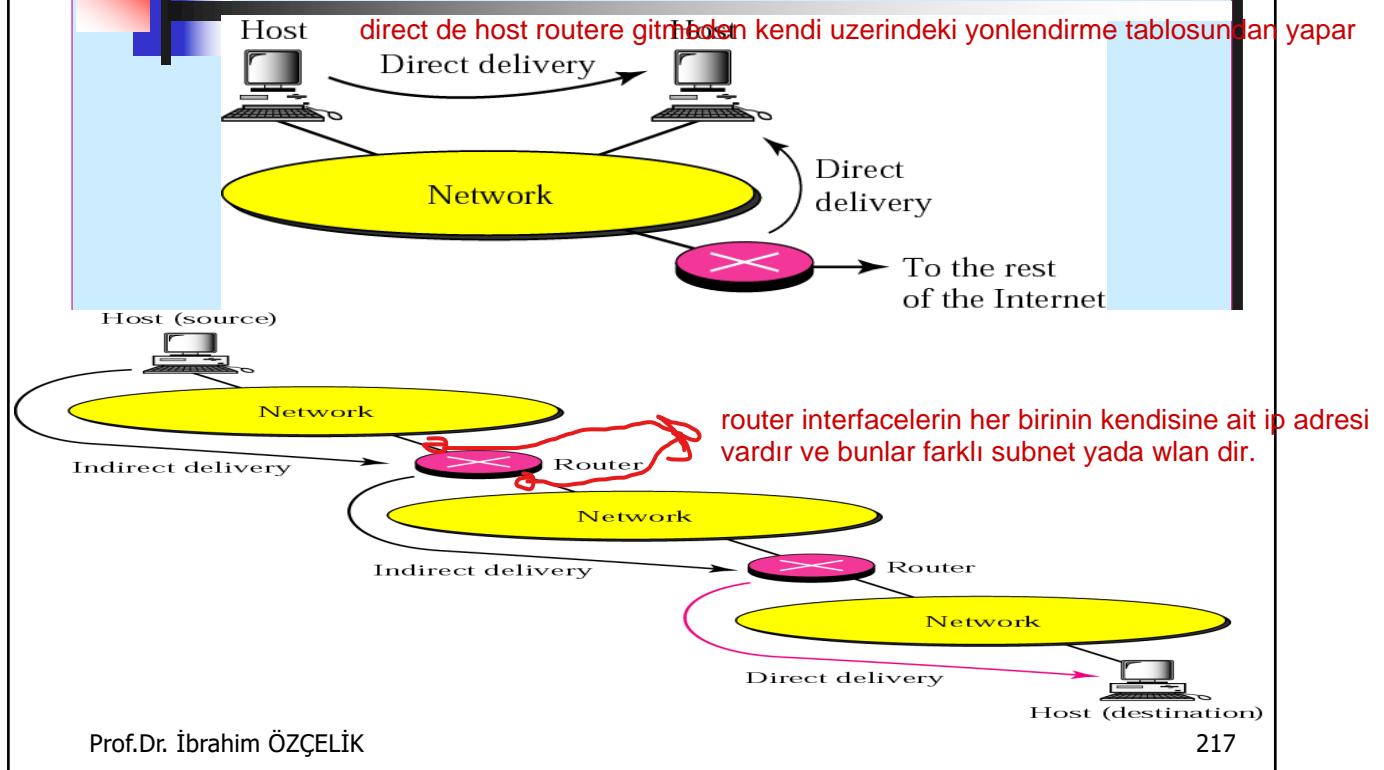
Yönlendirme Kavramı

- Yönlendirme, veri paketlerinin bir uçtan diğer uca ağdaki uygun düğümler üzerinden geçirilerek alıcısına ulaştırmak için yapılan işlemidir
- Paketlerini gönderen ve alan düğüm arasında birden fazla yol varsa, en uygun yolun seçilmesi yönlendiriciler vasıtasyyla gerçekleşir
- Yönlendiriciler optimum yolun bulunabilmesi için yönlendirme protokolleri koştururlar
- Yönlendirme protokolleri de yönlendirme algoritmalarına dayalı olarak gerçekleştirilmişlerdir
- Yönlendirme protokolleri, en uygun yolun belirlenmesinde kullanılacak parametrelerin tutulduğu bir yönlendirme tablosu oluşturur
- Yönlendirme tablosu da algoritma uyarınca, ağ sürekli sorgulanarak güncellenir

IP Paketini Teslim ve Yönlendirme Metotları

1. Direk ve Dolaylı Teslim Metotları
2. Yönlendirme Metotları (Atlamaya Dayalı, Ağa-Özel, Düğüme-Özel, Default)
3. Statik ve Dinamik Yönlendirme
4. Yönlendirme Modülü ve Yönlendirme Tablosu

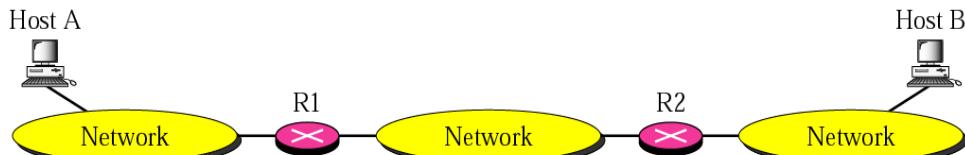
1. Direk ve Dolaylı Teslim (Direct & Indirect Delivery)



2. Rotaya ve Atlamaya Dayalı Yönlendirme

Routing table for host A		Routing table for R1		Routing table for R2	
Destination	Route	Destination	Route	Destination	Route
Host B	R1, R2, Host B	Host B	R2, Host B	Host B	Host B

a. Routing tables based on route



Routing table for host A		Routing table for R1		Routing table for R2	
Destination	Next Hop	Destination	Next Hop	Destination	Next Hop
Host B	R1	Host B	R2	Host B	—

b. Routing tables based on next hop

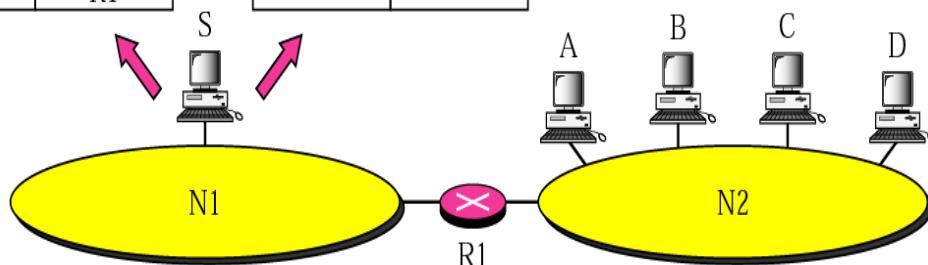
2. Düğüme ve Ağa-Özel Yönlendirme

Routing table for host S based
on host-specific routing

Destination	Next Hop
A	R1
B	R1
C	R1
D	R1

Routing table for host S based
on network-specific routing

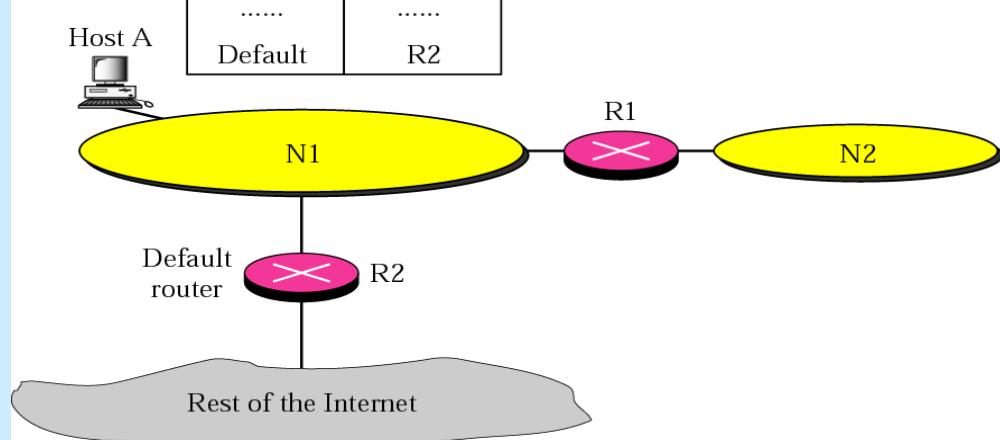
Destination	Next Hop
N2	R1



2. Default Yönlendirme

Routing table for host A

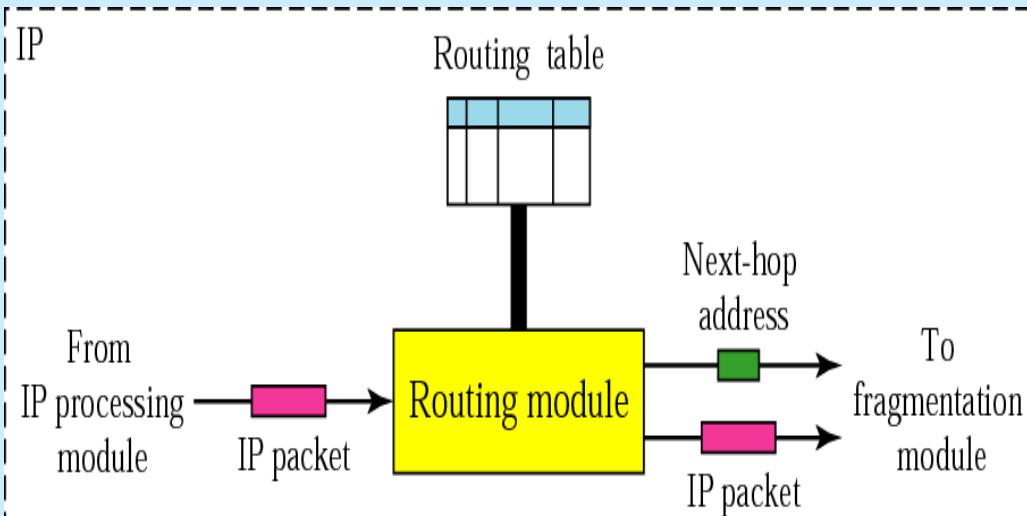
Destination	Next Hop
N2	R1
.....
Default	R2



3. Statik ve Dinamik Yönlendirme

- Statik:
 - Yönlendirme tablosu elle girilmiş yön bilgilerinden oluşur, Bu yüzden rotalar değişmez yada zamanla çok yavaş olarak değişir
 - Ağın içerisinde yer alan bilgisayar sayısının az olması yada diğer bilgisayar ağları aralarında bulunan bağlantıyı sağlayan tek bir nokta bulunması durumunda kullanılır
- Dinamik:
 - Rotalar daha hızlı olarak değişir
 - Periyodik güncelleme
 - Hat değerlendirme değişimlerine duyarlı
 - İnternet düğümleri her 30 sn yada 1 dakika da bir bilgi değişimi yaparlar

4. Yönlendirme Modülü ve Tablosu



4. Yönlendirme Tablosu

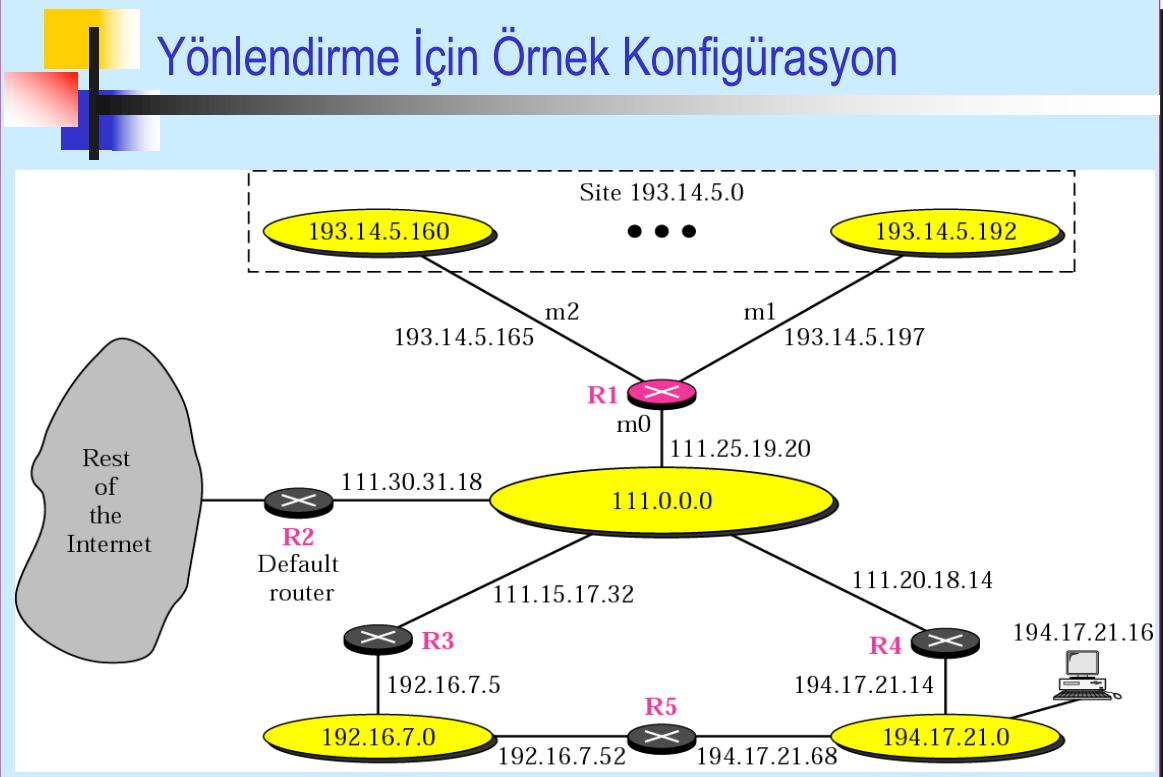
Mask	<u>Destination address</u>	Next-hop address	Flags	Reference count	Interface
255.0.0.0	124.0.0.0	145.6.7.23	UG	4	m2
.....
.....

Bayraklar

- U Yönlendirici fiziksel olarak bağlı ve çalışıyor
- G Hedef diğer ağ içerisindeştir
- H Düğüme-özel adres
- D Yeni rota eklentisi
- M Rotanın değişimi ifadesi

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

223



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

224

R1 Yönlendirme Tablosu – Örnek Kesit

Maske	Hedef	Son. Atlama	Arayüz
255.0.0.0	111.0.0.0	--	m0
255.255.255.224	193.14.5.160	--	m2
255.255.255.224	193.14.5.192	--	m1
255.255.255.255	194.17.21.16	111.20.18.14	m0
255.255.255.0	192.16.7.0	111.15.17.32	m0
255.255.255.0	194.17.21.0	111.20.18.14	m0
0.0.0.0	0.0.0.0	111.30.31.18	m0

Senaryo 1: R1 Yönlendirme Tablosuna Göre

R1 yönlendiricisi, 192.16.7.14 hedefi için bir paket alır. Yönlendirici, ikinci sütundaki değer ile bir eşleme gerçekleşene kadar bu hedef adrese satır satır maske uygular.

Direk Teslim:

192.16.7.14 & 255.0.0.0 → 192.0.0.0 no match

192.16.7.14 & 255.255.255.224 → 192.16.7.0 no match

192.16.7.14 & 255.255.255.224 → 192.16.7.0 no match

Düğüme-özel

192.16.7.14 & 255.255.255.255 → 192.16.7.14 no match

Ağa-özel

192.16.7.14 & 255.255.255.0 → 192.16.7.0 **match**

Senaryo 2: R1 Yönlendirme Tablosuna Göre

R1 yönlendiricisi, 193.14.5.176 hedefi için bir paket alır. Yönlendirici, ikinci sütundaki değer ile bir eşleme gerçekleşene kadar bu hedef adrese satır satır maske uygular.

Direkt Teslim

193.14.5.176 & 255.0.0.0	→ 193.0.0.0	no match
193.14.5.176 & 255.255.255.224	→ 193.14.5.160	match

Senaryo 3: R1 Yönlendirme Tablosuna Göre

R1 yönlendiricisi, 200.34.12.34 hedefi için bir paket alır. Yönlendirici, ikinci sütundaki değer ile bir eşleme gerçekleşene kadar bu hedef adrese satır satır maske uygular.

Direkt Teslim

200.34.12.34 & 255.0.0.0	→ 200.0.0.0	no match
200.34.12.34 & 255.255.255.224	→ 200.34.12.32	no match
200.34.12.34 & 255.255.255.224	→ 200.34.12.32	no match

Düğüme-özel

200.34.12.34 & 255.255.255.255	→ 200.34.12.34	no match
--------------------------------	----------------	----------

Ağa-özel

200.34.12.34 & 255.255.255.0	→ 200.34.12.0	no match
200.34.12.34 & 255.255.255.0	→ 200.34.12.0	no match

Default

200.34.12.34 & 0.0.0.0	→ 0.0.0.0.	match
------------------------	------------	--------------

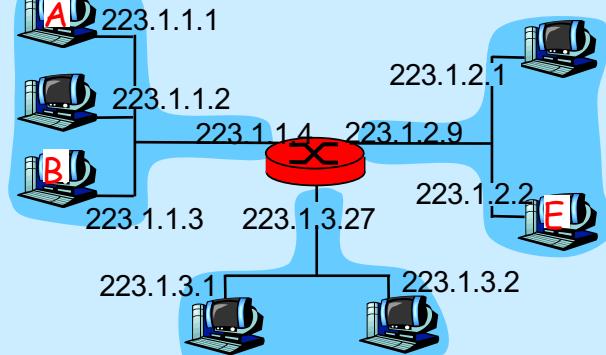
Bir Datagramın Kaynaktan Hedefe Ulaşımı

IP datagramı:

Senk. alanları	Kaynak IP adresi	Hedef IP adresi	Veri

A'daki iletim tablosu

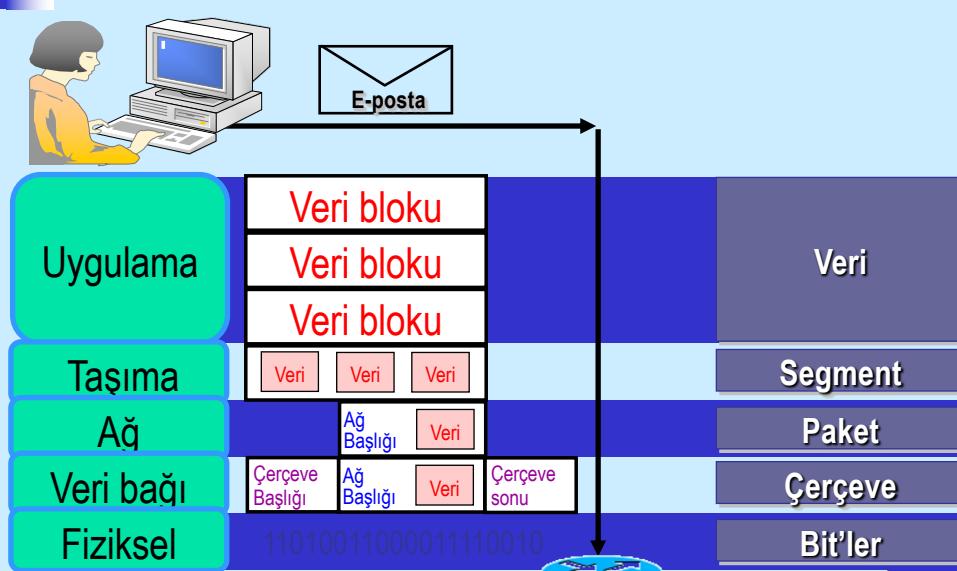
Hedef Ağ	Sonraki Yön.	Atl. Say.
223.1.1		1
223.1.2	223.1.1.4	2
223.1.3	223.1.1.4	2



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

229

TCP/IP Katmanlarındaki Veri İsimleri



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

230

LAN İçi Yönlendirme – Örnek

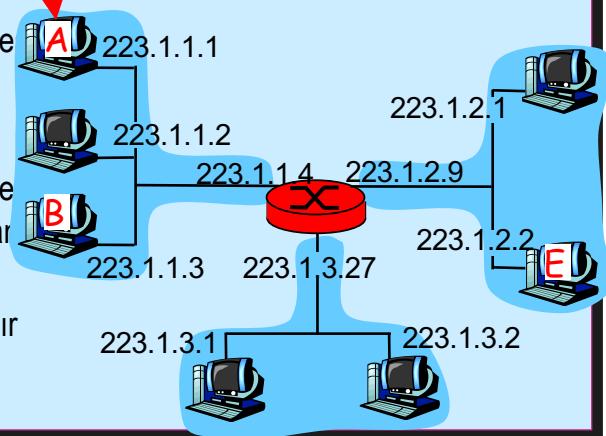
Önceki alanlar	Kaynak IP adresi	Hedef IP adresi	Veri
----------------	------------------	-----------------	------

A'daki iletim tablosu

Hedef Ağ	Sonraki Yön.	Atl. Say.
223.1.1	223.1.1.4	1
223.1.2	223.1.1.4	2
223.1.3	223.1.1.4	2

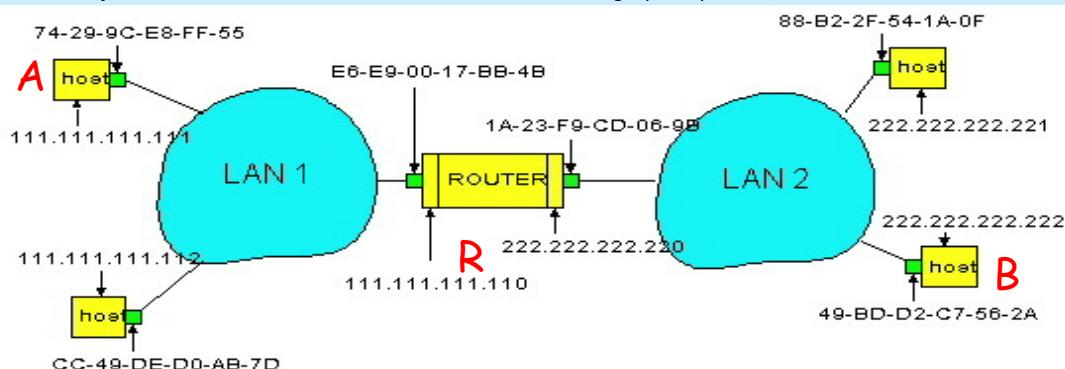
A'dan B'ye IP datagramın gönderilmesi:

- İletim tablosunda B'nin ağ adresi sorgulanır
- B'nin aynı ağıda olduğunu bulur
- Veri bağı katmanı 2.katman çerçeve içerisinde B'ye direkt olarak datagram gönderecektir
 - B ve A direkt olarak birbirine bağlıdır



Diger LAN'a Yönlendirme

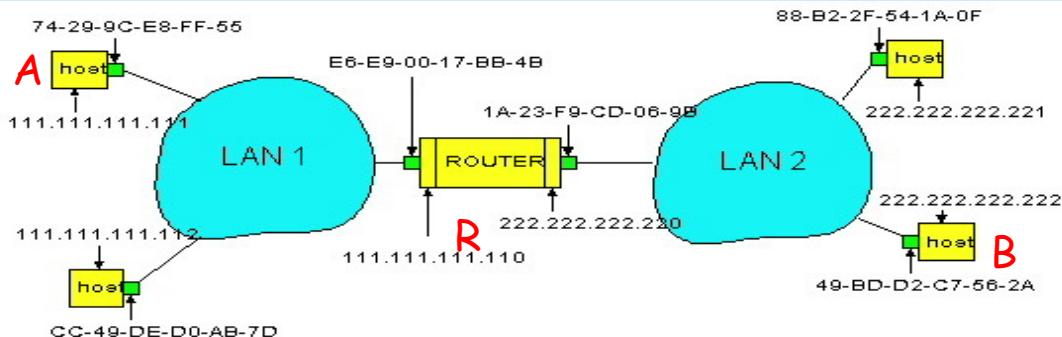
- A'dan B'ye R yönlendiricisi vasıtasiyla gönderme
- A, B'nin IP adresini biliyor
- R yönlendiricisinde iki ARP tablosu, herbir IP ağları (LAN) için bir adet



- A, kaynak adresi A ve hedef adresi B olan bir datagram oluşturur
- Kaynak A yönlendiricisinin 111.111.111.110 adresine karşılık MAC adresini alması için ARP kullanır

Diger LAN'a Yonlendirme - devamı

- A hedef olarak yönlendiricinin MAC adresine sahip olan bir veri bağı katman çerçevesi oluşturur, bu çerçeve A'dan B'ye IP datagram'ı içerir
- A'nın veri bağı katmanı çerçeveyi gönderir
- R yönlendiricisinin veri bağı katmanı çerçeveyi alır.
- R Ethernet çerçevesinden IP datagramı çıkartır, onun hedefinin B olduğunu görür
- R B'nin fiziksel katman adresini almak için ARP kullanır
- R A'dan B'ye IP datagramı içeren çerçeveyi B'ye gönderir



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

233

Otonom Sistemler

- Internet birbirlerine bağlanmış bir çok otonom sistemden (OS) (Autonomous system) oluşur
- Birbirlerinden ayrı yönetilebilen ağlardır ve yönlendirme protokollerini çalışma prensibinin anlaşılmasını sağlar
- Otonom ağlar daha kolay yönetim için alt ağlara ayrılmış olsa bile dış dünyaya tek bir yapı olarak görünürler
- Bir otonom sistem aşağıdaki karakteristikleri gösterir:
 - Bir OS, tek bir organizasyon tarafından yönetilen bir grup ağ ve yönlendiriciden oluşur
 - Bir OS, ortak bir yönlendirme protokolü vasıtasyyla bilgi alışverişi yapan bir grup yönlendiriciyi içerir
 - Zamanla oluşan başarısızlıklar hariç bir OS içerisinde herhangi bir düğüm çifti arasında mutlak bir yol vardır.

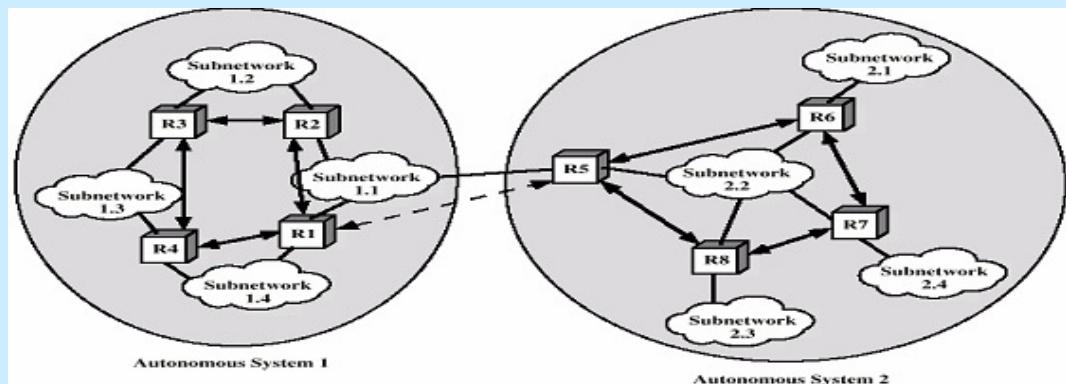
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

234

Otonom Sistemler (OS)

İki seviyeli yönlendirme:

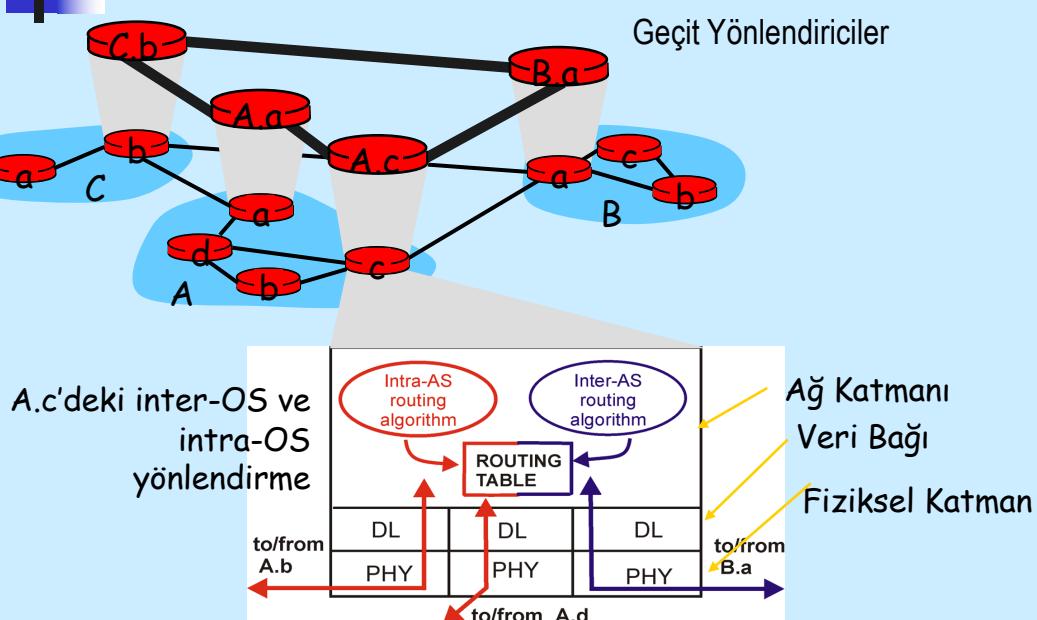
- Intra-OS yönlendirme: OS'nin kendi içerisinde bulunan yönlendiriciler arasındaki yönlendirmeyi gerçekleştirir
- Inter-OS yönlendirme: OS'ler arasındaki yönlendirmeyi gerçekleştirir



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

235

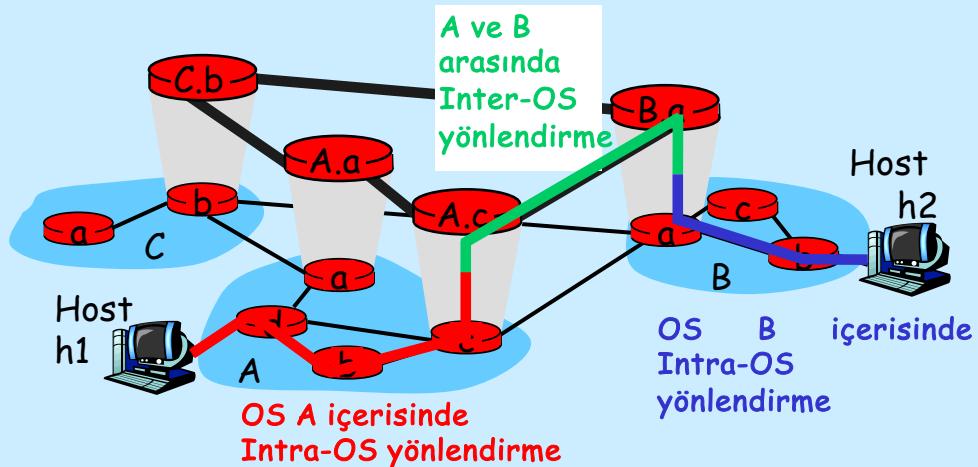
Intra-OS and Inter-OS Yönlenme - 1



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

236

Intra-OS ve Inter-OS Yönlendirme -2



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

237

Yönlendirme Algoritmaları

- Yönlendiriciler, gelen bir paketin hangi çıkış hattı üzerinden iletilmesi gereğine karar vermek için bir yönlendirme algoritması koşturur
- Yönlendirme algoritmaları vasıtasyyla yönlendiriciler üzerinde tutulan ve en uygun yolun belirlenmesinde kullanılan tablolar dinamik olarak güncellenir
- Bağlantıya dayalı hizmette, bu yönlendirme algoritması sadece bağlantı kurulumu sırasında icra edilir
- Bağlantısız hizmette, yönlendirme algoritması her bir paket varışı üzerine icra edilir
- Yönlendirme algoritmaları farklı kategorilerde sınıflandırılabilir:
 - Statik / Dinamik
 - OS içi / OS arası
 - Düz / Hiyerarşik (Hiyerarşik yönlendirme, yönlendirme algoritmalarının daha geniş ağları ölçeklemesi için kullanılır)
 - Bağlantı durumu / Uzaklık vektörü

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

238

Yönlendirme Protokolleri

- Yönlendirme protokolleri, yönlendirici üzerinde koşan ve yönlendirme tablosunun güncellenmesini sağlayan kurallardır.
- Protokoller iç (interior) ve dış (exterior) olarak iki sınıfa ayrılmışlardır
- Intra-OS'de yönlendirme, Interior Routing Protocol (İç Yönlendirme Protokolü) ile sağlanır. Bu protokoller daha çok pek fazla büyük olmayan özel ağ içindeki yönlendiriciler arasında kullanılır. Örnek olarak: RIP ve OSPF
- Inter-OS'de yönlendirme, Exterior Routing Protocol (Dış Yönlendirme Protokolü) ile sağlanır. Bu protokoller birbirinden bağımsız ve geniş ağlar arasındaki yönlendiriciler üzerinde koşturulur. Örnek olarak: BGP
- !!!Yönlendirme Protokolleri ve Yönlendirmeli Protokoller !!!!
 - Yönlendirme protokolleri (Routing protocols) : dinamik yönlendirme tablosu oluşturmak için kullanılan protokollerdir. RIP, OSPF, BGP, vb.
 - Yönlendirmeli protokoller (Routed protocols) : IP, IPX, AppleTalk gibi protokollerini tanımlar

Yönlendirme Metrikleri

- Yönlendirme protokolleri bağlı olduğu ağlar üzerinden bilgi toplamaya dayalı bir yapıya sahiptir.
- Hedef ağlara erişim ile ilgili toplanacak olan en önemli veri, metrik bilgisidir.
- Metrik: Hedefe ulaşmak için kat edilen yolda harcanan değerler toplamını verir
- Metrik basit ağlarda hedef bilgisayarına erişim için kullanılacak olan yönlendirici sayısını belirlerken, karmaşık ağlarda para, zaman, gibi değerlerin kullanımını da temsil eder
- Metrik değişkenleri:
 - Yol uzunluğu (path length)
 - Güvenirlilik (reliability)
 - Gecikme (delay)
 - Bandgenişliği (bandwidth)
 - Trafik yoğunluğu (load)
 - İletişim maliyeti (communication cost)

Uzaklık Vektörü Yönlendirme Algoritması

İteratif:

- Düğümlerde bilgi değişimi bitene kadar devam eder
- Kendi kendine sonlandırma

Asenkron:

- Sonlandırma gerçekleştiğinde güncelleme bitiyor
- Uzaklık değişiminde algoritma tekrar koşuluyor

Dağıtık:

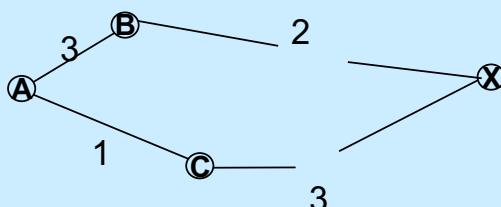
- Her bir düğüm sadece direk bağlı olduğu komşuları ile iletişim kurar

Uzaklık tablosu veri yapısı

- Mümkün her bir hedef için bir satır
- Direk olarak bağlı olduğu her bir komşu düğüm kadar sütun
- X düşümünün Y düşümüne Z komşusu üzerinden iletişimi için uzaklık vektörü

$$\begin{aligned} D^X(Y, Z) &= \text{distance from } X \text{ to } \\ &Y, \text{ via } Z \text{ as next hop} \\ &= c(X, Z) + \min_w \{D^Z(Y, w)\} \end{aligned}$$

Uzaklık Vektörü Yönlendirme Algoritması - devamı

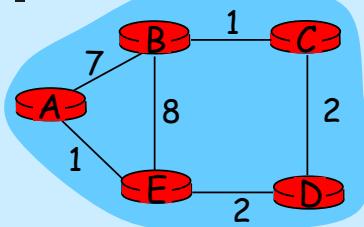


$$A \rightarrow X = \min \{ (A \rightarrow B) + (B \rightarrow X), (A \rightarrow C) + (C \rightarrow X) \}$$

Each node:

```
wait for (change in local link cost of msg from neighbor)
recompute distance table
if least cost path to any dest has changed, notify neighbors
```

Uzaklık Tablo : Örnek



$$D^E(C,D) = c(E,D) + \min_w \{D^D(C,w)\} \\ = 2+2 = 4$$

$$D^E(A,D) = c(E,D) + \min_w \{D^D(A,w)\} \\ = 2+3 = 5 \text{ loop!}$$

$$D^E(A,B) = c(E,B) + \min_w \{D^B(A,w)\} \\ = 8+6 = 14 \text{ loop!}$$

$D^E()$	A	B	D
destination			
A	1	14	5
B	7	8	5
C	6	9	4
D	4	11	2

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

243

Uzaklık Tablosu → Yönlendirme Tablosu

$D^E()$	A	B	D
destination			
A	1	14	5
B	7	8	5
C	6	9	4
D	4	11	2

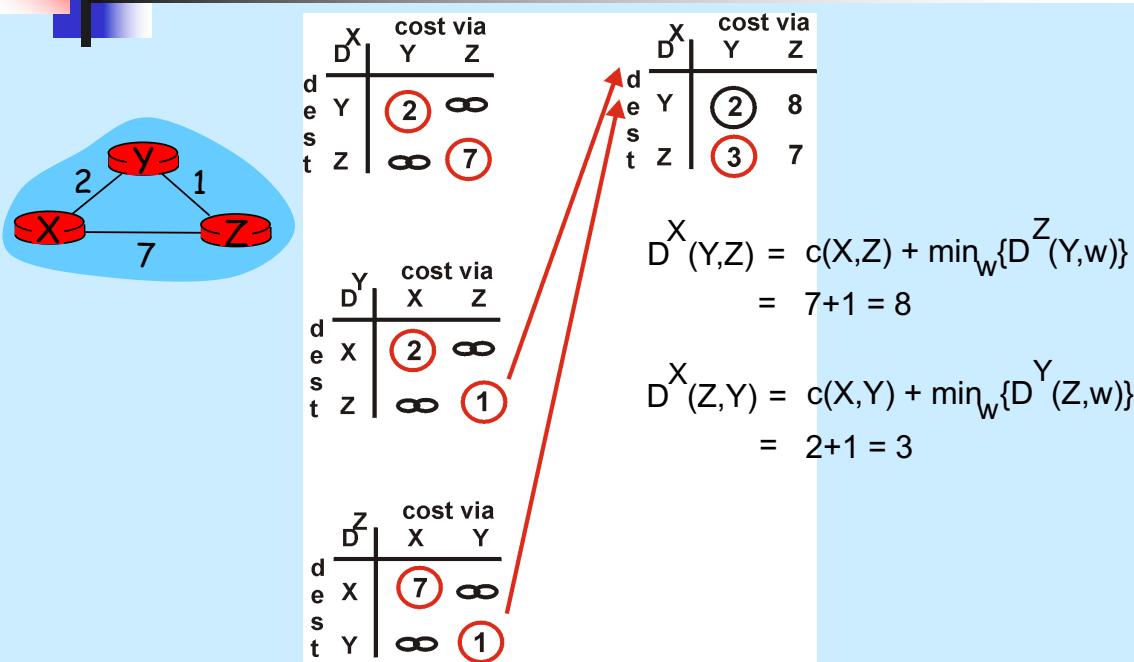
Outgoing link to use, cost	
destination	
A	A,1
B	D,5
C	D,4
D	D,2

Distance table \longrightarrow Routing table

Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

244

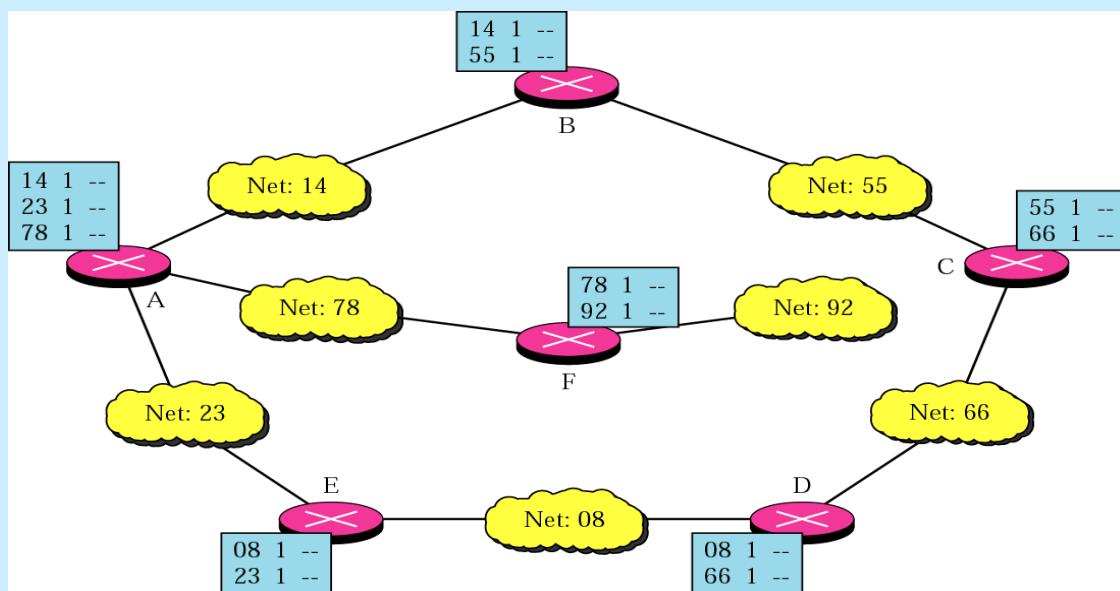
Uzaklık Vektör Algoritması : Örnek



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

245

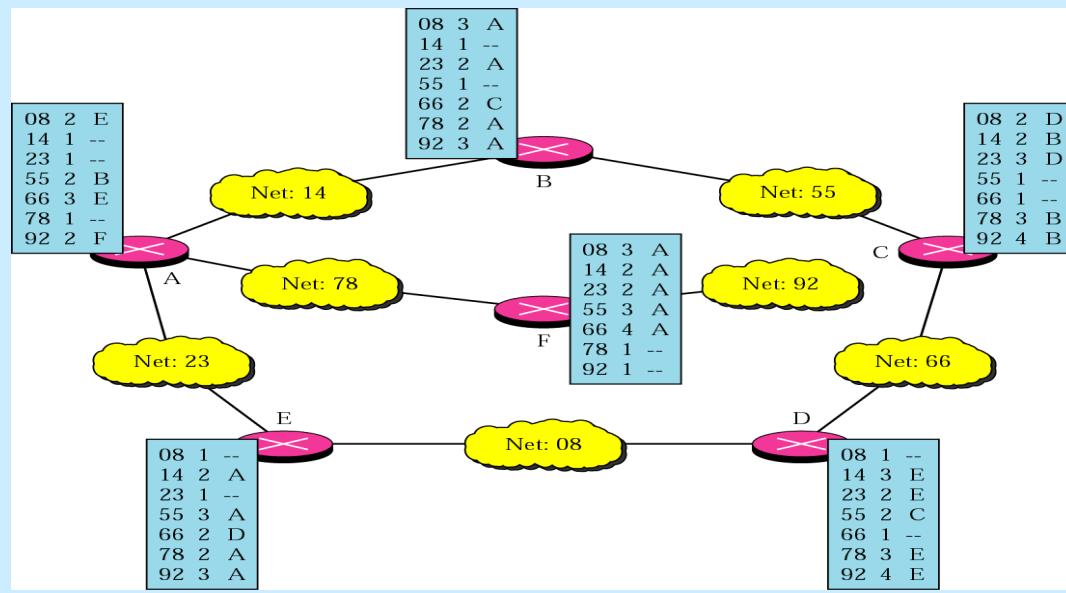
Yönlendirme Tablolarının Başlangıç Durumu



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

246

Yönlendirme Tablolarının Son Hali



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

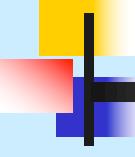
247

RIP – Route Information Protocol

- Internet'te kullanılan yönlendirme algoritmalarından biridir
- Uzaklık vektör algoritması üzerine dayalıdır
- RIP, hedef ve kaynak ağ arasında bulunan metrik değerini (mesafe listeleri) belirlemek amacıyla kullanılır. Bu listeler vektör olarak isimlendirilir
- Kaynak ile hedef arasında bulunan ve her bir yönlendirici ile hesaplanan metrik değer, yönlendirme tablosuna "+" olarak eklenir
- Alınan her yeni mesaj sonunda bu değerler yeniden hesaplanarak tablo içerisinde kaydedilir
- Yönlendiriciler arasında kısır iletişim döngüsünü engellemek için maksimum 15 metrik değeri ile sınırlanmıştır
- RIP protokolü kullanan yönlendirici kendisi üzerinde tanımlanmış olan bütün yönlendiricilere periyodik olarak (30 sn, $25 < x < 35$) , belirli aralıklarla kendi yönlendirme tablosunu toplu yayın (broadcast) olarak yayırlar
- İyi bir ölçekte yapamaz (maksimum atlama değeri vardır)

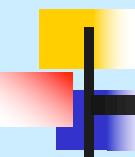
Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

248



RIP Yönlendirme Tablo İçeriği

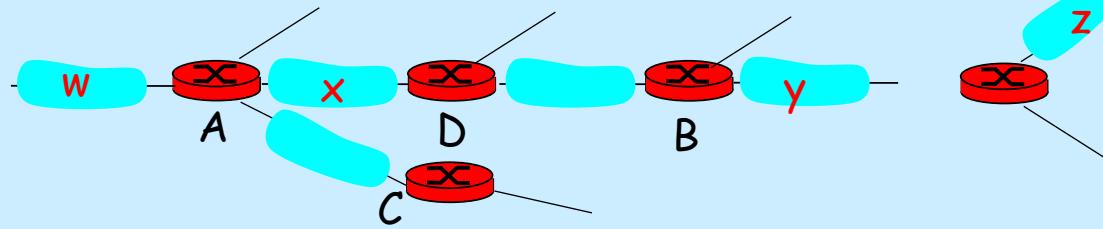
- Hedef ağlara erişim için veri tabanı içerisinde tutulan bilgiler:
 - Adres: Erişim sağlanacak hedef ağ veya bilgisayarın IP adresi
 - Yönlendirici: Hedef ağa ve bilgisayara erişmek için kullanılacak olan yönlendirici aygıtin IP adresi (gateway adresi)
 - Ağ donanım arabirimi: Yönlendirici aygıta erişim için kullanılacak olan donanımın ara birimi
 - Metrik : Hedef bilgisayar veya ağa olan uzaklık değeri
 - Sayaç: Tablo girdisinin en son güncellendiği andan itibaren geçen süre



RIP: Hat Başarısızlık Durumu ve Düzeltimi

- Eğer bir düğümden 180 sn içerisinde bir yayın gelmezse veya metrik değeri 15'den büyük olursa, ilgili yönlendirici, komşu düğümünü / hattını ölü olarak ilan eder
 - Komşu düğüm vasıtasiyla rotalar geçersiz kılınır
 - Komşu düğümlere yeni yayınlar gönderilir
 - Eğer tablo değişmişse komşu düğümlere yeni yayınlar gönderilir

RIP Örneği



Hedef Ağ	Sonraki Yönlendirici	Hedefe atlama sayısı
W	A	2
Y	B	2
Z	B	7
X	--	1
...

D yönlendirme tablosu

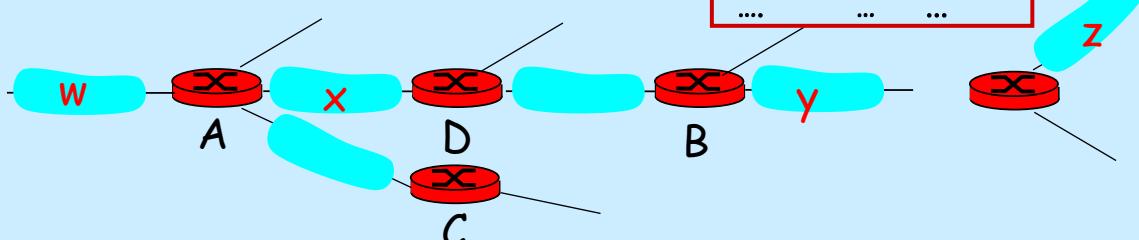
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

251

RIP Örneği - devamı

A'dan D'ye yayın

Hedef	Sonraki	Atlama
W	-	1
X	-	1
Z	C	4
...



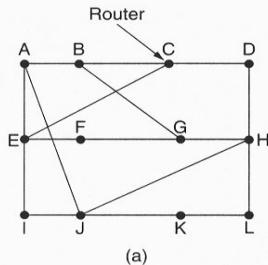
Hedef Ağ	Sonraki Yönlendirici	Hedefe atlama sayısı
W	A	2
Y	B	2
Z	B A	7 5
X	--	1
...

D yönlendirme tablosu

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

252

RIP Yönlendirme Tablo Güncellemesi : Örnek



To	A	I	H	K	New estimated delay from J	Line
A	0	24	20	21	8	A
B	12	36	31	28	20	A
C	25	18	19	36	28	I
D	40	27	8	24	20	H
E	14	7	30	22	17	I
F	23	20	19	40	30	I
G	18	31	6	31	18	H
H	17	20	0	19	12	H
I	21	0	14	22	10	I
J	9	11	7	10	0	-
K	24	22	22	0	6	K
L	29	33	9	9	15	K

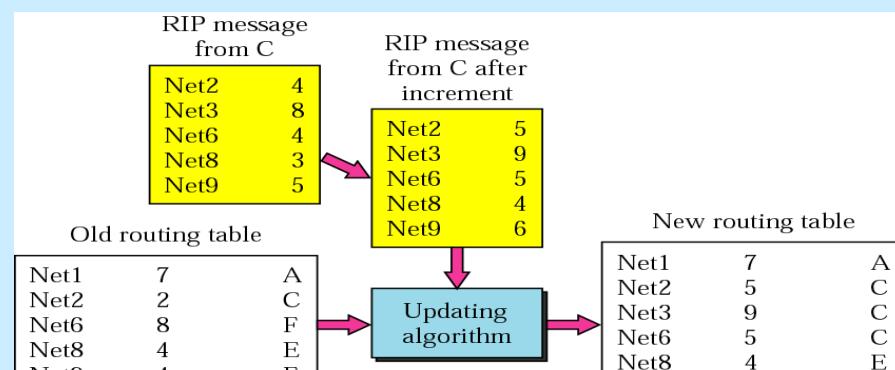
(b)

Vectors received from J's four neighbors

JA delay is 8
JI delay is 10
JH delay is 12
JK delay is 6

Fig. 5-10. (a) A subnet. (b) Input from A, I, H, K, and the new routing table for J.

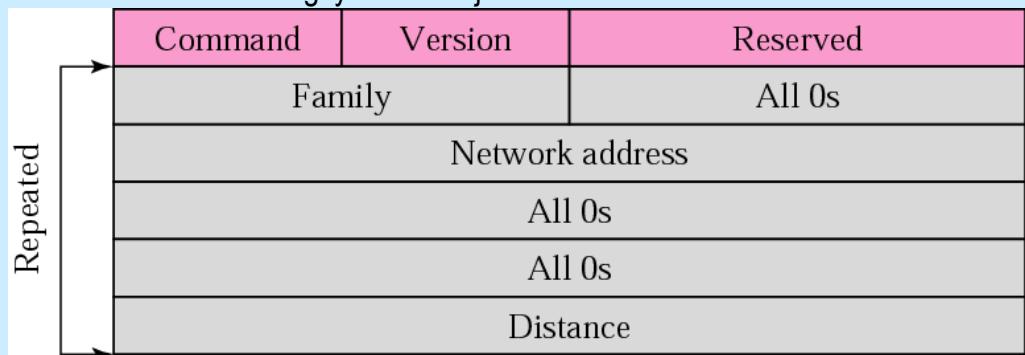
RIP Yönlendirme Tablo Güncellemesi : Örnek



Net1: No news, do not change
 Net2: Same next hop, replace
 Net3: A new router, add
 Net6: Different next hop, new hop count smaller, replace
 Net8: Different next hop, new hop count the same, do not change
 Net9: Different next hop, new hop count larger, do not change

RIP-v1 Mesaj Formatı

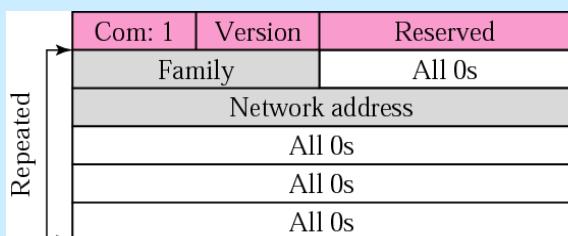
- RIP iletişim için UDP protokolünü kullanır
- Yönlendirme bilgilerini güncellemek ve yönlendiricilerden yönlendirme bilgilerini talep etmek için UDP protokolünü kullanır
- Temel olarak 2 tür RIP protokol mesajı vardır
 - Yönlendirme bilgi isteği mesajı
 - Yönlendirme bilgi yanıt mesajı



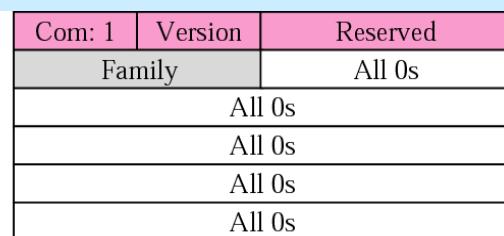
Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

255

İstek Mesajları



a. Request for some



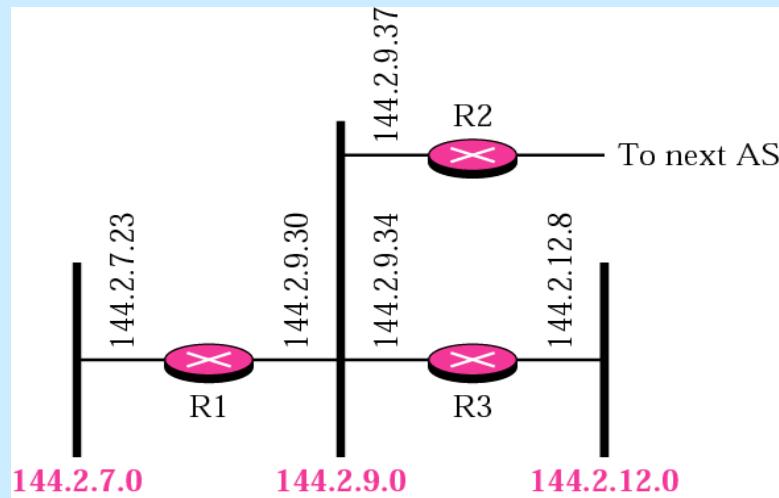
b. Request for all

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

256

Örnek1 : RIP Mesajı

R1'in tüm otonom sistem ile alakalı her şeyi bildiği varsayılmaktadır. Buna göre, R1 yönlendiricisi tarafından gönderilen periyodik cevap nedir?



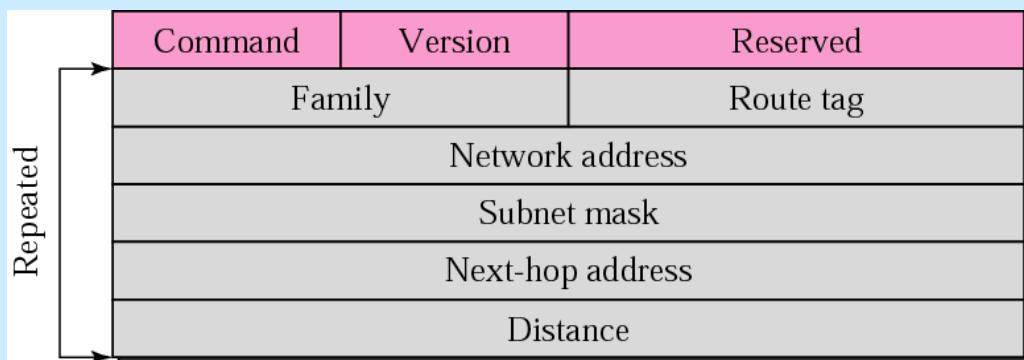
Çözüm1: RIP Mesajı

R1 144.2.7.0, 144.2.9.0 ve 144.2.12.0 ağlarına yayın yapar. Periyodik cevap (güncelleme paketi) aşağıda gösterilmiştir.

RIP message		
2	1	Reserved
2	All 0s	
144.2.7.0	All 0s	
All 0s		
--		
2	All 0s	
144.2.9.0	All 0s	
All 0s		
--		
2	All 0s	
144.2.12.0	All 0s	
All 0s		
1		

Network 144.2.7.0
Network 144.2.9.0
Network 144.2.12.0

RIP-v2 Mesaj Formatı



BSM316 Bilgisayar Ağları

YÖNLENDİRİCİ KONFIGÜRASYONU

Genel Bakış

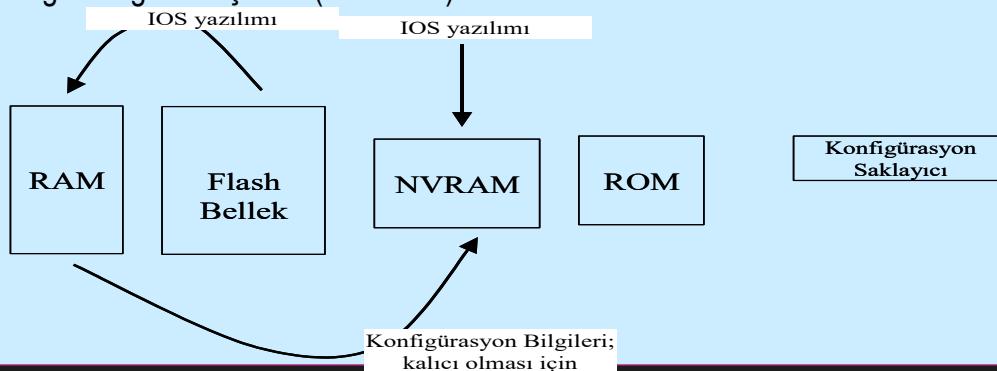
- Yönlendirici Bileşenleri
- Yönlendirici Arayüzleri
- IOS-Internetwork Operating System
- Yönlendirici Modları
- Yönlendirici Başlatma Prosesi
- Konfigürasyon Metotları
- Yönlendirici Konfigürasyonu
- Sıkça Kullanılan Komut Örnekleri

Yönlendirici Bileşenleri - Bellek Yapısı-1

- ROM (Read Only Memory): POST (Power On Self Test) rutin'leri, Bootstrap (önyükleme) yazılımı, test ve bakım amaçlı kullanılan temel seviyede bir işletim sistemi olan ROM Monitor ve RXBoot olarak adlandırılan mini bir IOS gibi değişmeyen veriler ve parametreler ROM'da tutulur.
- Flash: Silinebilir, yeniden programlanabilir (EPROM) olan bu yongada Cisco'nun IOS işletim sisteminin imajları tutulur. Bir flash'ta birden fazla IOS imajı bulunabilir. Yönlendirici kapatıldığında flash'daki veri korunur. IOS'in çalışması gerektiğinde RAM'e aktarılır ve sıkıştırılmış halinden açılarak yürütülür.
- NVRAM (Non Volatile RAM): Yönlendircinin konfigürasyon dosya veya dosyalarının tutulduğu yeniden yazılabilir bir yongadır. Yönlendirici kapatıldığında NVRAM'daki veri korunur. Yalnız konfigürasyonda yapılan bir değişiklik ve eklemeler, NVRAM'e aktarılmaz ise, yönlendircinin kapatılıp açılması (yeniden başlatılması) durumunda kaybolurlar.

Yönlendirici Bileşenleri - Bellek Yapısı-2

- RAM: Çalışan IOS konfigürasyonlarını tutar. Ayrıca keş işlemi (caching) ve paket depolama sağlar. Yönlendirici kapatıldığında RAM'deki tüm veri kaybolur.
- Konfigürasyon Kaydedicisi: Yönlendiricinin ilk açılışındaki denetimi yönlendirir. Tüm Cisco yönlendiriciler 16 bitlik bir software kaydediciye sahiptir ve bu kaydedici NVRAM'da tutulur. Yönlendirici bu kaydedicinin değerine göre başlatılır (boot eder).



Yönlendirici Arayüzleri

- AUI (Attachment Unit Interface): 15 pin'lik bir arayüzdür ve bir harici transceiver ile Ethernet yada diğer ağlara bağlanabilir.
- Seri Arayüzler: Senkron WAN bağlantıları için kullanılırlar. 2400 Kbps ile 1.544 Mbps arasında bir veri hızına destek verirler. Serial 0, serial 1 gibi isimlerle isimlendirilirler.
- BRI Portları: Basic Rate ISDN portu, uzak bağlantılarla ISDN network'ünü kullanmamıza imkan verir. Genellikle asıl bağlantının yanında yedek bir bağlantı olarak kullanılır. Ayrıca Dial on Demand (DOR) özelliği ile eğer asıl hattın yükü çok artarsa bu bağlantıya yardımcı olmak için devreye girebilir.
- Konsol Portu: Yönlendiriciye yerel olarak bağlanıp konfigüre etmek için kullanılan porttur. Varsayılan veri iletim hızı 9600 bps'dir. Bu portu kullanmak için rollover kablo kullanılır. Kullanılan rollover kablonun her iki uçtaki konnektörlerle bağlantı şekli ise; bir üç konnektördeki kablo sırası 1-8 ise diğer uçtaki konnektörde bağlantı sırası ise 8-1 olmalıdır.
- AUX Portu: Yönlendiriciyi bir modem aracılığıyla uzaktan konfigüre etmek için kullanılan yönlendirici portudur

IOS-Internetwork Operating System

- Yönlendiricilerin üzerinde ROS (Router Operating System) işletim sistemi vardır. CISCO ailesinde bu işletim sistemine IOS ismi verilmiştir.
- Normalde Flash bellek üzerinde olan IOS yazılımı, çalışmasına başlamadan önce RAM'e alınır; sıkıştırılmış halinden açılır ve koşturulur. IOS'un çalışması RAM üzerinde olur.
- IOS komut satırı, genel olarak Cisco cihazlarının konfigürasyonu ve kurulması için gereken ortamı sağlayan bir arayüzdür.
- IOS yazılımının çeşitli uyarlamaları vardır; hepsinin ortak yanları oldukça fazla olsa da uyarlamaların sahip oldukları çeşitli özellikleri vardır.
- Cisco cihazlarının konfigürasyonu için Windows altında çalışan *Cisco Works* gibi yardımcı araçlar da vardır.
- IOS yazılımı, konfigürasyon komutlarının çözümlenmesi ve yürütülmesi için bir komut yorumlayıcıya sahiptir. Komut yorumlayıcı, diğer işletim sistemlerinde olduğu gibi komut satırından (Cisco Command Line, CLI) girilen komutu yorumlar ve yürütülmesini başlatır.
- Cisco IOS, komutların syntax'ını tam yazmaya gerek kalmadan komutu anlayarak zaman kazandırır.

Yönlendirici Modları

1. Kullanıcı Modu – User EXEC mode
2. Ayrıcalıklı Kullanıcı Modu - Privileged EXEC mode
3. Global Konfigürasyon Modu – Global Config Mode
4. Arayüz Konfigürasyon Modu – Interface Config Mode
5. Alt-arayüz Konfigürasyon Modu – Sub-interface Config Mode
6. ROM İzleme Modu – ROM Monitor Mode
7. Kurulum Modu – Setup Mode
8. RxBoot Modu – RXBoot Mode

1.Kullanıcı Modu - User EXEC Mode

- Yönlendiriciye ilk bağlandığınızda aktif olan moddur
- Router> : Yönlendirici adından sonra '>' karakteri olması bu modda olduğunu belirtir.
- Herhangi bir konfigürasyon değişikliği yapılmaz, sadece sistem bilgilerinin listelenmesi gibi işler yapılır.
- Bu modda geçerli olan komutların görülmesi için ? karakteri girilir.

Router>?

Exec commands:

. access-enable	create a temporary Access-list entry
. atmsig	Execute Atm signalling commands
. cd	Change current device
. clear	Reset functions
. connect	Open a terminal connection
. dir	List files on given device
. disable	Turn off privileged commands
. disconnect	Disconnect an existing network connection
. enable	Turn on privileged commands
. exit	Exit from the EXEC
. help	Description of the interactive help system
. lock	Lock the terminal
. login	Log in as a particular user
. logout	Exit from the EXEC

2.Ayrıcalıklı Kullanıcı Modu – Privileged EXEC Mode

- Bu modda yönlendirici üzerinde gerekli komutları girerek istediğiniz konfigürasyon değişikliklerini yapabilirsiniz
- Bu moda girmek için normal kullanıcı modunda iken enable komutu kullanılır; girilirken güvenlik açısından şifre sorgulaması yapılır.
- Ayrıcalıklı kullanıcı modu yönlendirici adından sonra görülen '#' karakteriyle fark edilir:
 - Router>enable ↴
 - Password: ***** ↴
 - Router #
- Kullanıcı moduna geri dönmek için disable komutu kullanır.
- Ayrıcalıklı kullanıcı modu, diğer konfigürasyon modlarına ve hata ayıklama (debug) moduna geçişte de kullanılır.
- Ayrıcalıklı kullanıcı modunda hemen hemen bütün konfigürasyon komutları kullanılır.

2.Ayrıcalıklı Kullanıcı Modu – Privileged EXEC Mode

Router#?

Exec commands:

access-enable	Create a temporary Access-list entry
access-template	Create a temporary access list template
clear	Reset functions
clock	Manage the system clock
configure	Enter configuration mode
connect	Open a terminal connection
copy	copy configuration or image data
debug	Debugging functions (see also undebug)
disable	Turn off privileged commands
disconnect	Disconnect an existing network connection
enable	Turn on privileged commands
erase	Erase flash or configuration memory
exit	Exit from the EXEC
help	Description of the interactive help system
login	Log in as a particular user
logout	Exit from the EXEC

3.Global Konfigürasyon Modu – Global Config Mode

- Ayrıcalıklı kullanıcı modunda configure komutu terminal parametresiyle yürütülür.
 - Router# configure terminal ↵
 - Enter configuration commands, one per line. End with CTRL/z.
 - Router(config)#
- Gelinmiş moda dönmek için exit, end komutları kullanılır veya Ctrl-Z tuşlarına basılır.
- Global konfigürasyon modundan diğer tüm modlara geçiş yapılabilir.
- Bu modda kullanılan komutlar genel olarak tüm sistemi etkileyen parametreleri değiştirirler.

4.Arayüz Konfigürasyon Modu – Interface Config Mode

- Özel olarak belirli bir portun konfigürasyonu için bu moda geçilir. (Ethernet, FDDI)
- Global konfigürasyon modunda:
 - Router (config) # interface serial 0 ↴
Sıfır numaralı seri portun konfigürasyonunun yapılacağını bildirerek arayüz konfigürasyon moduna geçilir.
 - Ethernet için :
 - Router(config) # interface ethernet 0 ↴
 - Bu modda komut işaretİ
■ Router(config-if) #
 - Bu modda iken global konfigürasyon moduna geçmek için exit, ayrıcalıklı kullanıcı moduna geçmek için end komutu yürütülür.

5.Alt-Arayüz Konfigürasyon Modu– Sub-Interface Config Mode

- Alt-arayüz konfigürasyon modu, bir port üzerinde sanal olarak birden çok iletişim kanalı oluşturulabilen teknolojiye sahip portlar için kullanılır; veya, tek bir port üzerinden birden çok kapsülleme (encapsulation) yapmak istendiğinde bu moda geçilir.
- Örneğin, port Frame Relay standardında ise, tek bir fiziksel port üzerinden birden çok iletişim kanalı oluşturulabilir. Bunun konfigürasyonunu yapmak için, Alt-arayüz konfigürasyon moduna geçilmelidir.

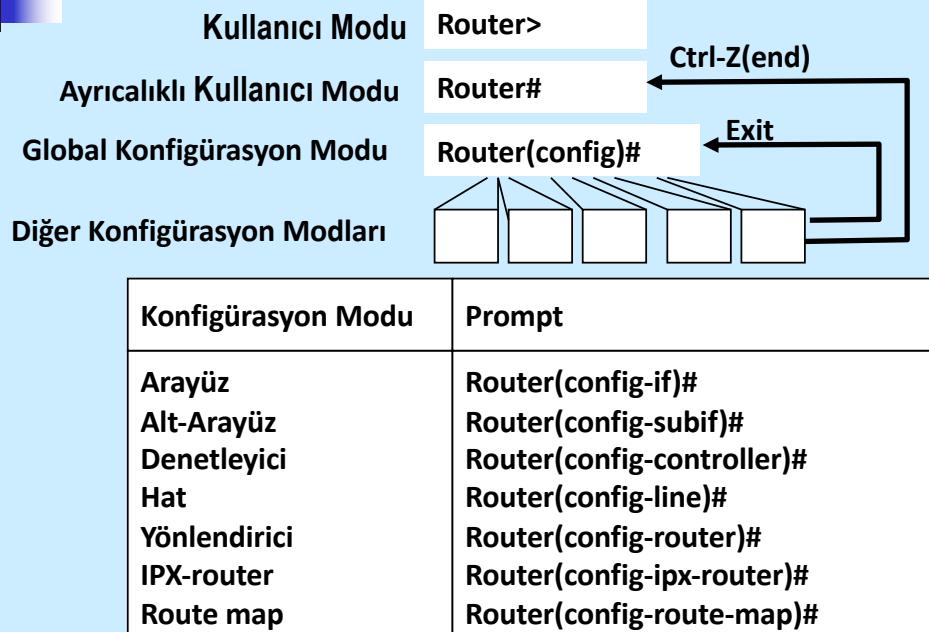
6. ROM İzleme Modu – ROM Monitor Mode

- Kullanılacak sistem yazılımı bulunmaması durumunda girilen moddur.
- Bu moda girilirse, geçerli bir sistem yazılımı yüklenebilir.
- Bu moda geçmek için ayrıcalıklı kullanıcı modunda reload komutu yürütülmeli veya yönlendiricinin açılışındaki ilk 60 s içerisinde Break tuşuna basılmalıdır.
- Bu modda komut işaretini boot> şeklinde dir

7. Kurulum Modu

- Yönlendirici açılması sırasında konfigürasyon dosyasını bulamazsa sistem konfigürasyon işlemini başlatır. (*2 şeilde 1: Soru cevap temelli, 2: IOS komut satırına geçerek orada istenilen konfigürasyonu yaparak*)
 - Bu işlem sırasında aşağıdaki sorulara “Yes” diye cevap verilirse Yönlendirci soru/cevap temelli olarak konfigüre edilir:
 - Continue with configuration dialog? [yes/no]
 - Would you like to see the current interface summary? [yes/no]
 - Soru/cevap temelli konfigürasyondan çıkmak için Ctrl + C tuşlarına basılır.
 - Eğer başlangıçta sorulan sorulara “No” diye cevap verirseniz Yönlendiriciyi konfigüre etmek için user exec moda geçersiniz.

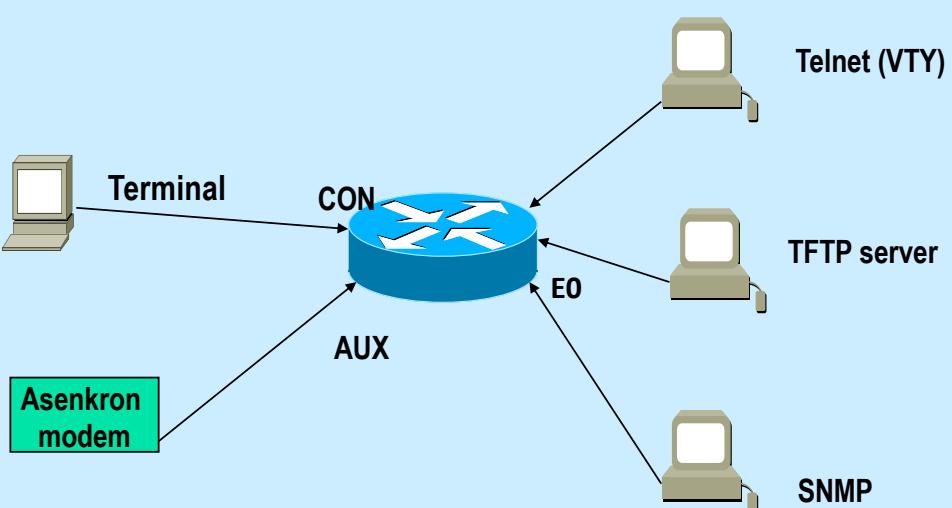
Yönlendirici Modları- Bütün



Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

275

Konfigürasyon Metotları

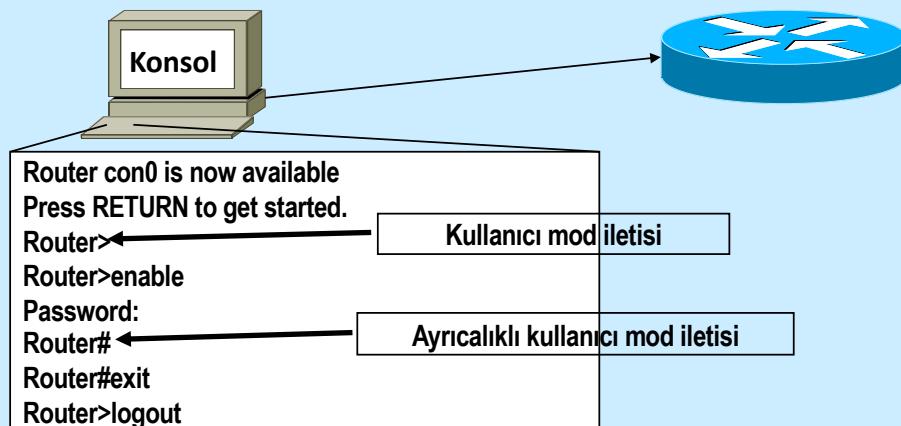


Prof.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

276

Konfigürasyon Metotları -devamı

1. Direk konsol portundan bağlanmak
2. Uzaktan modem yoluyla Yönlendiricinin AUX (auxiliary) portuna bağlanmak
3. Üçüncü seçenek ise Yönlendiricinin aktif olan LAN veya WAN portundan telnet aracılığı ile bağlanmak



Konsol portundan bağlanmak

- Hyperterminal: Yönlendiriçi konfigüre etmek için kullanılan bir terminal emülasyon yazılımıdır.
 - PC'nin herhangi bir seri portuna taktığımız (COM1 veya COM2) DB-9 / RJ45 dönüştürücüye rollover kablo takılır.
 - Hyperterminal programı çalıştırılır.
 - "Connection Description" başlıklı pencerede kuracağımız bağlantıya bir isim verilir.
 - Karşımıza çıkan "Connect to" penceresinde ise bağlantının kurulacağı seri port seçilir.
 - Seçilen portun özellikleri belirlenir (default olarak: 9600bps, 8 bit veri, Eşlik yok, Dur biti 2 bit, akış yok).
 - Bu işlemlerden sonra hyperterminal penceresindeki "Call" butonuna basılıp Yönlendiriciye bağlantıyi sağlanır.

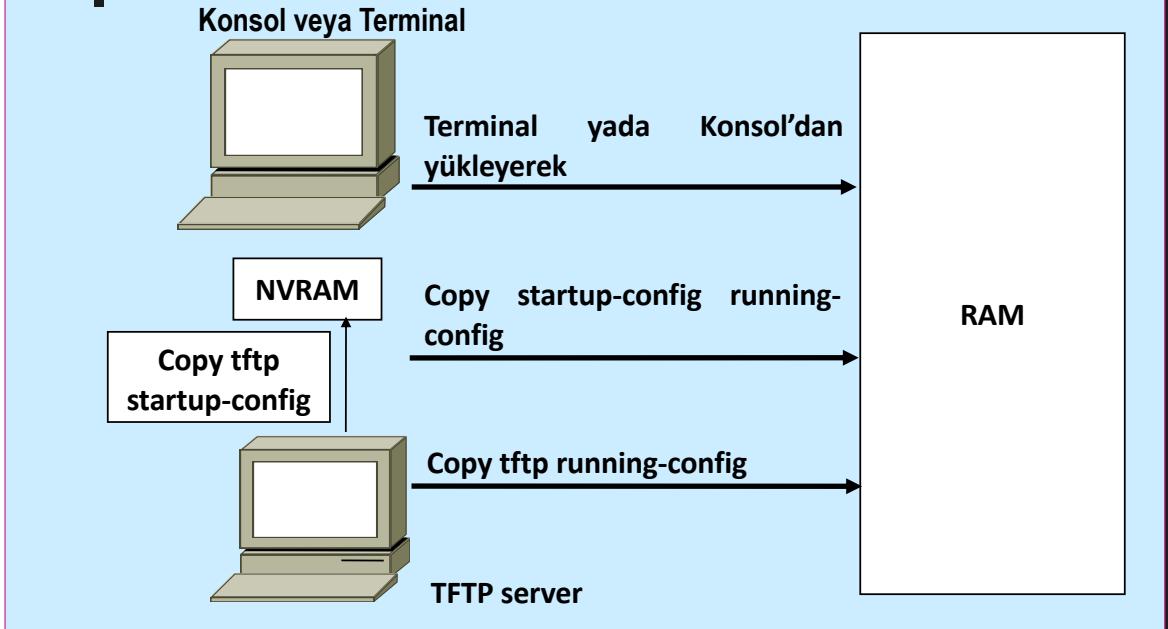
Diğerleri - Modem yoluyla ve Telnet aracılığıyla

- Modem aracılığıyla uzaktan bağlantı da yapılabilir. Bu amaçla yönlendirici üzerinde AUX portu bulunur
- Yönlendiricinin LAN veya WAN portuna telnet ile bağlantı kurulacak yönlendiricinin bazı öncelikli ayarlarının yapılması (örneğin arayüzlerinin yetkilendirilip adreslerinin atanmış olması) gereklidir

Yönlendirici Konfigürasyonu

- Konfigürasyon parametrelerinin RAM belleğe yüklenmesi
- Yönlendirici Tanımlama Konfigürasyonu
- Password Konfigürasyonu
- Arayüz Konfigürasyonu
- Arayüz Durumunu Yorumlama
- Seri Bir Hattın Konfigürasyonu
- Bir Arayüzün Kapatılması ve Açılması

Konfigürasyon Parametrelerinin RAM Belleğe Yüklenmesi



Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

281

Yönlendirici Tanımlama Konfigürasyonu

Yönlendirici ismi

```
Router(config)# hostname BSM  
BSM(config)#
```

Banner Mesajı

```
BSM(config)#banner motd #  
BSM yönlendiricisine hoş geldiniz.  
Güvenli bir sisteme girmiş  
bulunmaktasınız! #
```

Arayüz için tanımlaması

```
BSM(config)#interface ethernet 0  
BSM(config-if)#description Bilgisayar Muh. Lab.
```

Prof.Dr. İbrahim ÖZCELİK

282

■ Password Konfigürasyonu - 5 adet

Ayrıcalıklı Kullanım Modunda :

1. Enable Password

```
Router(config)#enable password cisco
```



2. Secret Password

```
Router(config)#enable secret 9859lo89
```

enable password: şifreleme yapılmadan saklanır.

enable secret : şifrelenmiş bir şekilde saklanır.

Konfigürasyon dosyasına bakıldığındá “enable secret” şifresi şifrelenmiş halde görülürken, “enable password”u ise açık bir şekilde, şifreleme yapılmadan, saklanır.

“enable secret” şifresinin konfigürasyon dosyasına yazılırken kullanılan şifrelemenin derecesi “service password-encryption” komutu ile belirlenir.

■ Password Konfigürasyonu - devamı

3. Konsol Password

```
Router(config)#line console 0  
Router(config-line)#login  
Router(config-line)#password sakarya
```



4. Virtual Terminal Password (Telnet bağlantısında)

```
Router(config)#line vty 0 4  
Router(config-line)#login  
Router(config-line)#password 12qwasz
```



Burada telnet portlarının tamamına aynı şifre verilmiştir. Bu portların herbirisine farklı şifreler atanabilir. Fakat yönlendiriciye yapılan her telnet isteğine yönlendirici, o zaman kullanımda olmayan bir port'u atadığı için bağlantıyi kuran kişinin tüm bu telnet portlarına atanmış şifreleri bilmesi gereklidir. Bu yüzden telnet portlarına ayrı ayrı şifre atamak iyi bir yaklaşım değildir.

Password Konfigürasyonu - devamı

5. AUX Password

```
RouterA(config)#line aux 0  
RouterA(config-line)#login  
RouterA(config-line)#password istanbul
```



Arayüz Konfigürasyonu

```
Router(config)#interface tip numara  
Router(config-if)#
```

- tip : serial, ethernet, token-ring, fddi, loopback, null, async, atm, bri ve tunnel olabilir
- Numara : ilgili arayüzü belirterek tanımlamak için kullanılır
 - cisco 7000-7500 model modüler yönlendiriciler için

```
Router(config)#interface type slot/port  
Router(config-if)#
```

```
Router(config-if)#exit
```

Arayüz Durumunu Yorumlama

```
Router#show interface serial 1
Serial 1 is up, line protocol is up
Hardware is CXBUS serial
Description: 56Kb LineSan Jose - MP
```

Kullanılmaya hazır : Serial1 is up, line protocol is up
Bağlantı problemi : Serial 1 is up, line protocol is down
Arayüz problemi : Serial 1 is down, line protocol is down
Yetkisiz : Serial 1 is administratively down, line protocol is down

Seri Bir Hattın Konfigürasyonu

Global Konfigürasyon
moduna girilmesi

```
Router#configure terminal
Router(config)#
```

Arayüzün belirlenmesi

```
Router(config)#interface serial 1
Router(config-if)#
```

DEC saat hızının
Ayarlanması (seçeneksel)

```
Router(config-if)#clock-rate 64000
Router(config-if)#
```

Bant genişliğinin
Ayarlanması (optional)

```
Router(config-if)#bandwidth 64
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
```

Bir Arayüzün Kapatılması ve Açılması

Arayüzün kapatılması: Bu komut bir arayüzün diğer konfigürasyon kayıtlarını değiştirmeden kapatılmasını sağlar

```
Router#configure terminal  
Router(config)#interface serial 1  
Router(config-if)#shutdown  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial 1,  
changed state to down %LINK-5-CHANGED:Interface Serial,  
changed state to administratively down
```

Arayüzün açılması: Bu komut kapatılan bir arayüzün açılmasını sağlar

```
Router#configure terminal  
Router(config)#interface serial 1  
Router(config-if)#no shutdown  
%LINK-3-UPDOWN:Interface Serial, changed state to up  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial 1,  
changed state to up
```