

Modül 4: Ethernet Geçiş

Ağ Aygıtları ve İlk Yapılandırma (INET)



Modül Hedefleri

Modül Başlığı:Ethernet Anahtarlama

Modül Amacı:Ethernet'in anahtarlama bir ağda nasıl çalıştığını açıklayın.

Konu Başlığı	Konu Amaç
Ethernet	OSI modelinin Ethernet ağındaki Katman 1 ve Katman 2 işlevlerini açıklayın.
Ethernet Çerçeveleri	Ethernet alt katmanlarının çerçeve alanlarıyla nasıl ilişkili olduğunu açıklayın.
Ethernet MAC Adresi	Ethernet MAC adreslerinin türlerini açıklayınız.
MAC Adresi Tablosu	Bir anahtarın MAC adres tablosunu nasıl oluşturduğunu ve çerçeveleri nasıl ilettiğini açıklayın.

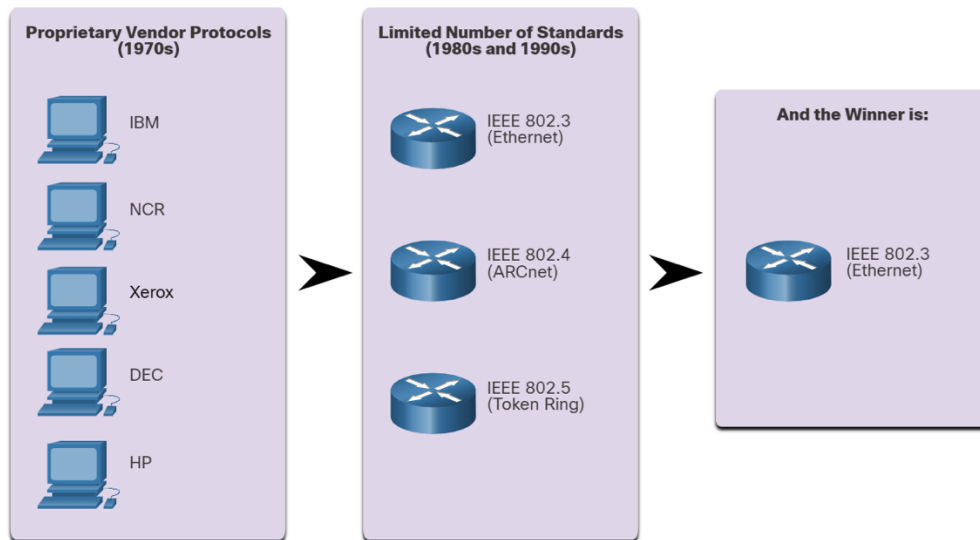
4.1 Ethernet

Ethernet'in Yükselişi

- Ağ kurmanın ilk zamanlarında, her satıcı ağ cihazlarını ve ağ protokollerini birbirine bağlamak için kendi tescilli yöntemlerini kullanıyordu. Farklı satıcılardan ekipman satın aldıysanız, ekipmanın birlikte çalışacağının garantisi yoktu. Bir satıcının ekipmanının başka bir satıcının ekipmanı ile iletişim kurması gerekebilirdi.
- Ağlar daha yaygın hale geldikçe, farklı satıcılardan gelen ağ ekipmanlarının çalıştırıldığı kuralları tanımlayan standartlar geliştirildi. Standartlar, ağlar için birçok yönden faydalıdır:
 - Tasarımı kolaylaştırın
 - Ürün geliştirmeyi basitleştirin
 - Rekabeti teşvik edin
 - Tutarlı bağlantılar sağlayın
 - Eğitimi kolaylaştırın
 - Müşterilere daha fazla satıcı seçeneği sunun

Ethernet'in Yükselişi (Devamı)

- Resmi bir yerel alan ağı standart protokolü yoktur, ancak zamanla bir teknoloji, Ethernet, diğerlerinden daha yaygın hale gelmiştir. Ethernet protokolleri, verilerin kablolu ağ üzerinden nasıl biçimlendirileceğini ve iletileceğini tanımlar. Ethernet standartları, OSI modelinin 1. ve 2. Katmanında çalışan protokolleri belirtir. Ethernet fiili bir standart haline gelmiştir, yani şekilde gösterildiği gibi neredeyse tüm kablolu yerel alan ağları tarafından kullanılan teknolojidir.



Ethernet Evrimi

- "Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü veya IEEE", Ethernet ve kablosuz dahil olmak üzere ağ standartlarını korur. IEEE komiteleri, bağlantılar, medya gereksinimleri ve iletişim protokolleri için standartları onaylar ve korur. Her teknoloji standardına, standardı desteklemek ve sürdürmekten sorumlu komiteye atıfta bulunan bir numara atanır. Ethernet standartlarından sorumlu komite 802.3'tür.
- Ethernet'in 1973'te yaratılmasından bu yana, teknolojinin daha hızlı ve daha esnek sürümlerini belirlemek için standartlar gelişti. Ethernet'in zamanla gelişme yeteneği, bu kadar popüler olmasının başlıca nedenlerinden biridir. Ethernet'in her sürümünün ilişkili bir standardı vardır. Örneğin, 802.3 100BASE-T, bükümlü çift kablo standartlarını kullanan 100 Megabit Ethernet'i temsil eder. Standart gösterimi şu şekilde çevrilir:
 - 100, Mbps cinsinden hızdır
 - BASE, temel bant iletimi anlamına gelir
 - T, kablonun tipini belirtir, bu durumda bükümlü çift.

Ethernet Evrimi (Devamı)

- Ethernet'in ilk sürümleri 10 Mbps'de nispeten yavaştı. Ethernet'in son sürümleri saniyede 10 Gigabit ve daha fazlasında çalışır. Bu yeni sürümlerin orijinal Ethernet ağlarından ne kadar daha hızlı olduğunu hayal edin.

Video - Ethernet Adresleme

Bu videoda Ethernet adreslemesi ve MAC adresi incelenmektedir.

Laboratuvar - Bir Ana Bilgisayarın MAC Adresini Belirleme

Bu laboratuvarda aşağıdaki hedefleri tamamlayacaksınız:

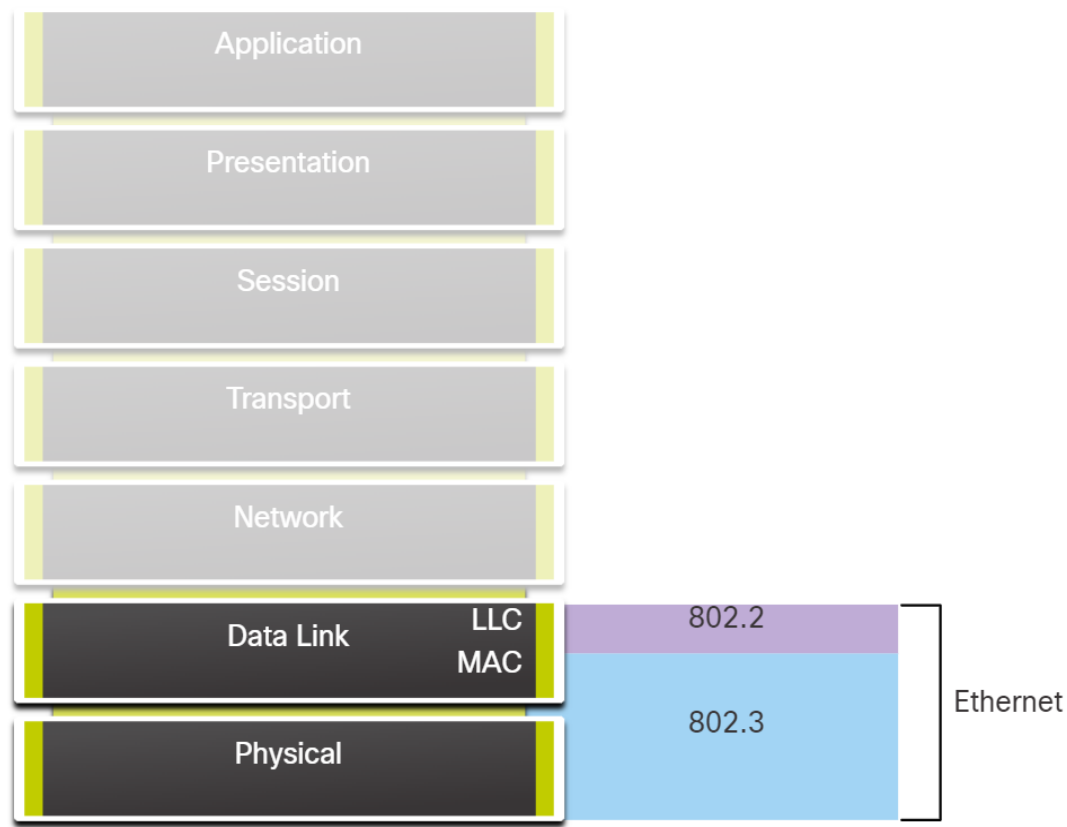
- Ethernet ağındaki bir Windows bilgisayarının MAC adresini, **ipconfig /tümü** emretmek.
- Üreticiyi belirlemek için MAC adresini analiz edin.

4.2 Ethernet Çerçevesi

Ethernet Kapsülleme

- Bu modülde Ethernet teknolojisi ele alınmakta olup, MAC alt katmanı ve Ethernet çerçeve alanları açıklanmaktadır.
- Ethernet, günümüzdeki iki LAN teknolojisinden biridir, diğeri ise kablosuz LAN'lardır (WLAN'lar). Ethernet, bükümlü çiftler, fiber optik bağlantılar ve koaksiyel kablolar dahil olmak üzere kablolu iletişimlerini kullanır.
- Ethernet, veri bağlantı katmanında ve fiziksel katmanda çalışır. IEEE 802.2 ve 802.3 standartlarında tanımlanan bir ağ teknolojileri ailesidir. Ethernet, aşağıdaki veri bant genişliklerini destekler:
 - 10 Mb/sn
 - 100 Mb/sn
 - 1000 Mb/sn (1 Gb/sn)
 - 10.000 Mbps (10 Gbps)
 - 40.000 Mbps (40 Gbps)
 - 100.000 Mbps (100 Gbps)

Ethernet Kapsülleme (Devamı)



Ethernet, OSI modelinde veri bağlantı katmanı ve fiziksel katman protokolleri ile tanımlanır.

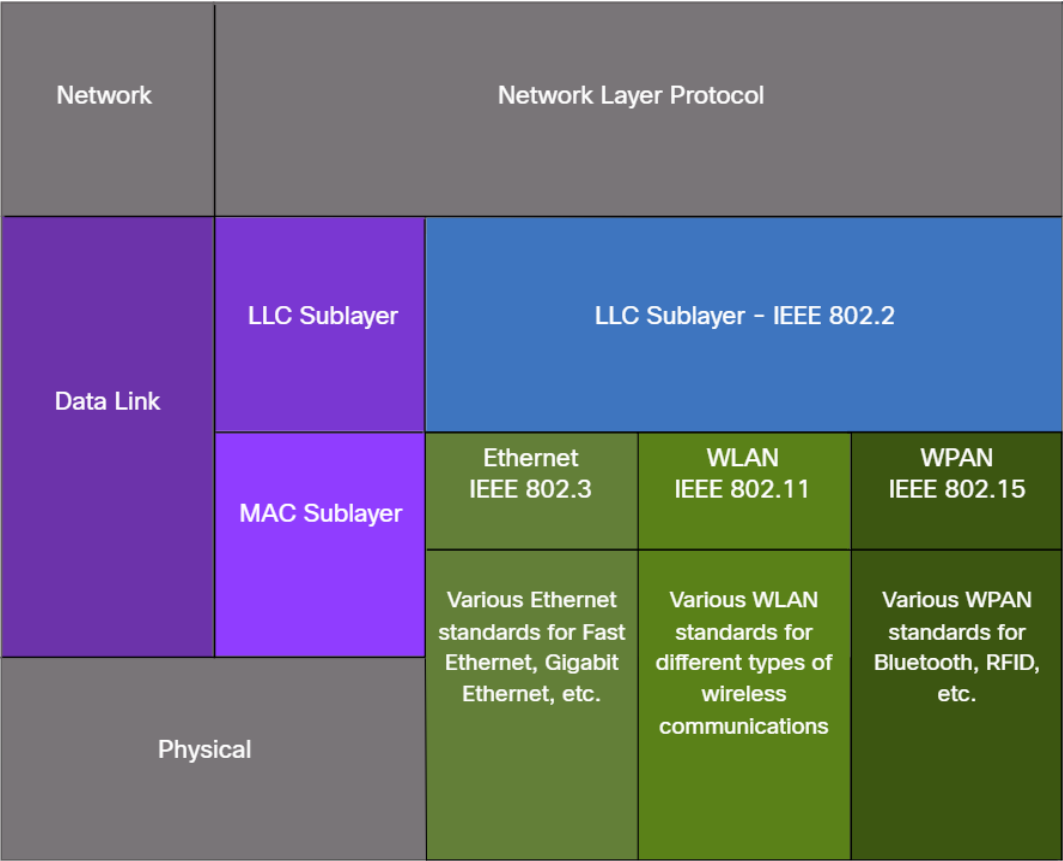
Veri Bağlantısı Alt Katmanları

Ethernet dahil IEEE 802 LAN/MAN protokolleri, çalışmak için veri bağlantı katmanının aşağıdaki iki ayrı alt katmanını kullanır. Bunlar, şekilde gösterildiği gibi Mantıksal Bağlantı Denetimi (LLC) ve Ortam Erişim Denetimi'dir (MAC).

LLC ve MAC'in veri bağlantı katmanındaki rollerinin şu şekilde olduğunu hatırlayalım:

- **LLC Alt Katmanı**-Bu IEEE 802.2 alt katmanı, üst katmanlardaki ağ yazılımı ile alt katmanlardaki cihaz donanımı arasında iletişim kurar. Çerçeveye, çerçeve için hangi ağ katmanı protokolünün kullanılacağını tanımlayan bilgileri yerleştirir. Bu bilgiler, IPv4 ve IPv6 gibi birden fazla Katman 3 protokolünün aynı ağ arayüzünü ve medyasını kullanmasına olanak tanır.
- **MAC Alt Katmanı**-Bu alt katman (örneğin IEEE 802.3, 802.11 veya 802.15) donanımda uygulanır ve veri kapsülleme ve ortam erişim kontrolünden sorumludur. Veri bağlantı katmanı adreslemesi sağlar ve çeşitli fiziksel katman teknolojileriyle bütünleşir.

Veri Bağlantı Alt Katmanları (Devamı)



MAC Alt Katmanı

MAC alt katmanı, verilerin kapsüllenmesinden ve medyaya erişimden sorumludur.

Veri Kapsülleme

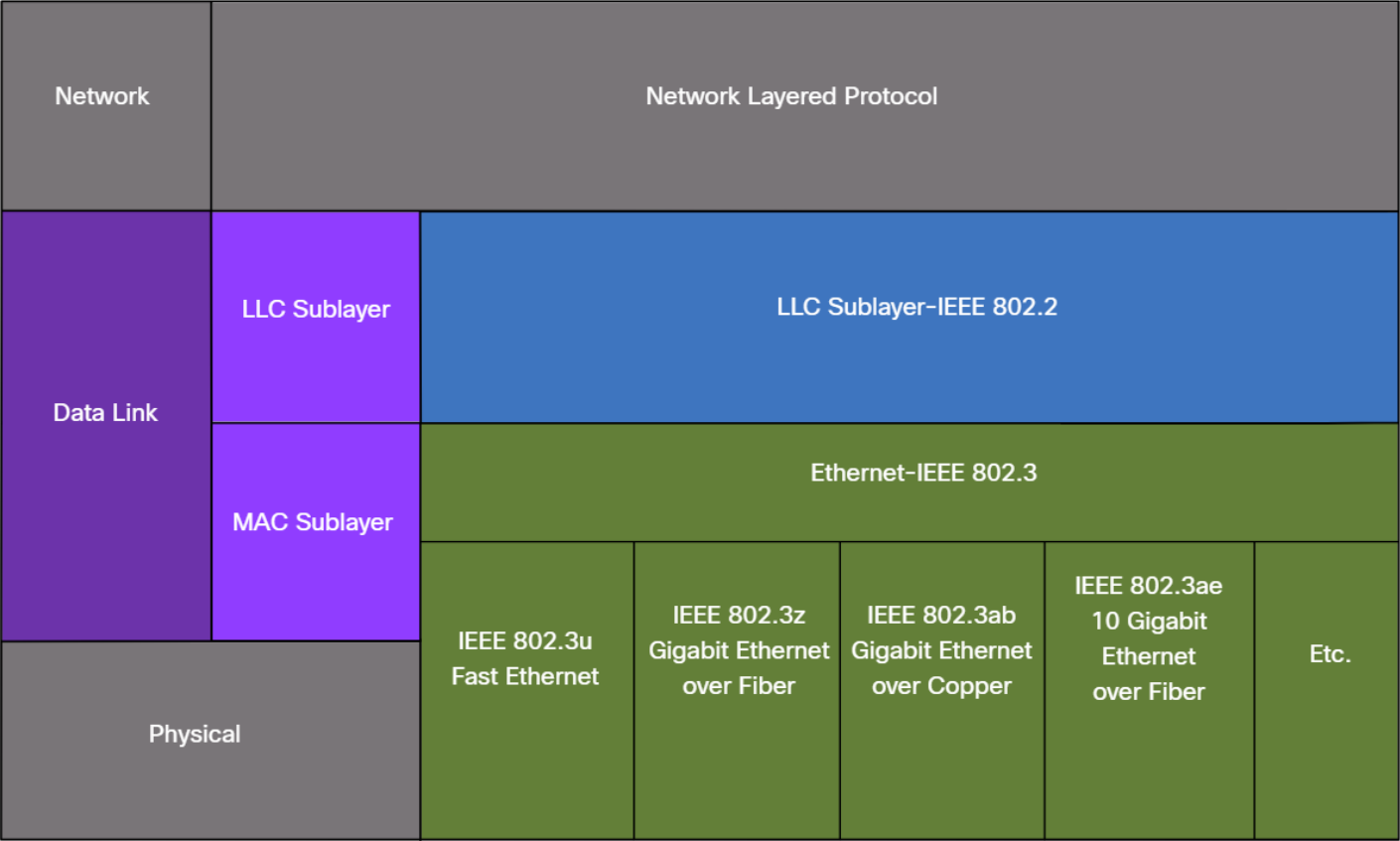
IEEE 802.3 veri kapsüllemesi aşağıdakileri içerir:

- **Ethernet çerçevesi**-Bu Ethernet çerçevesinin iç yapısıdır.
- **Ethernet Adresleme**-Ethernet çerçevesi, Ethernet çerçevesini aynı LAN üzerindeki Ethernet NIC'sinden Ethernet NIC'sine iletmek için hem kaynak hem de hedef MAC adresini içerir.
- **Ethernet Hatası Algılama**-Ethernet çerçevesi, hata tespiti için bir çerçeve kontrol dizisi (FCS) fragmanı içerir.

Medyaya Erişim

Şekilde görüldüğü gibi IEEE 802.3 MAC alt katmanı, bakır ve fiber dahil olmak üzere çeşitli medya türleri üzerinden farklı Ethernet iletişim standartlarına ilişkin özellikleri içerir.

MAC Alt Katmanı (Devamı)



MAC Alt Katmanı (Devamı)

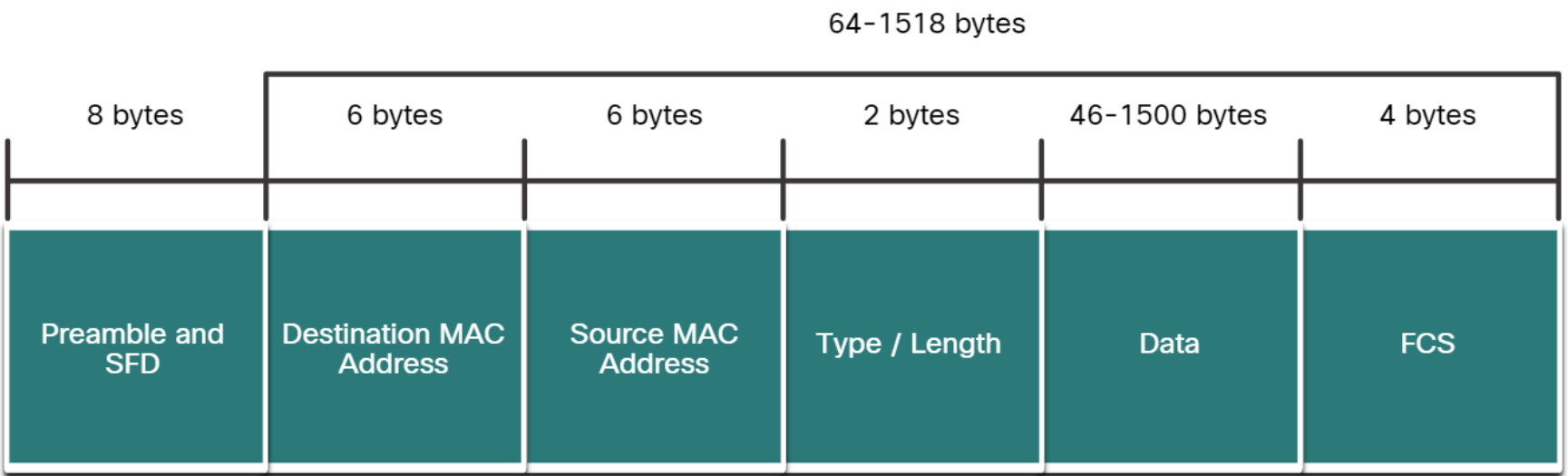
- Bir veri yolu topolojisi veya hub kullanan eski Ethernet'in paylaşımlı, yarı çift yönlü bir ortam olduğunu hatırlayın. Yarı çift yönlü bir ortam üzerinden Ethernet, bir çekişme tabanlı erişim yöntemi olan taşıyıcı algılama çoklu erişim/çarpışma algılama (CSMA/CD) kullanır ve aynı anda yalnızca bir cihazın iletim yapmasını sağlar. CSMA/CD, çeşitli cihazların aynı yarı çift yönlü ortamı paylaşmasına izin verir ve birden fazla cihaz aynı anda iletim yapmaya çalıştığında bir çarpışmayı algılar. Ayrıca yeniden iletim için bir geri çekilme algoritması sağlar.
- Günümüzün Ethernet LAN'ları tam çift yönlü çalışan anahtarlar kullanır. Ethernet anahtarlarıyla tam çift yönlü iletişim CSMA/CD üzerinden erişim denetimi gerektirmez.

Ethernet Çerçeve Alanları

- Minimum Ethernet çerçeve boyutu 64 bayttır ve beklenen maksimum boyut, hedef MAC adresi alanından çerçeve kontrol sırası (FCS) alanına kadar tüm baytları içeren 1518'dir. Çerçevenin boyutu tanımlanırken önbilgi alanı dahil edilmez.
- **Not:**VLAN etiketleme gibi ek gereksinimler eklendiğinde çerçeve boyutu daha büyük olabilir. VLAN etiketleme bu kursun kapsamı dışındadır.
- 64 bayttan daha kısa olan herhangi bir çerçeve "çarpmış parçası" veya "küçük çerçeve" olarak kabul edilir ve alıcı istasyonlar bunu atar. "Jumbo" veya "bebek dev çerçeveler" 1500 bayttan fazla veriye sahip çerçeveleri ifade eder.
- İletilen bir çerçevenin boyutu minimumdan az veya maksimumdan fazlaysa, alıcı cihaz çerçeveyi düşürür. Düşen çerçevelerin çarpışmalardan veya diğer istenmeyen sinyallerden kaynaklanması muhtemeldir. Geçersiz kabul edilirler. Çoğu Hızlı Ethernet ve Gigabit Ethernet anahtarı ve NIC'si genellikle jumbo çerçeveleri destekler.

Ethernet Çerçeve Alanları (Devamı)

Şekil, Ethernet çerçevesindeki her alanı göstermektedir. Her alanın işlevi hakkında daha fazla bilgi için tabloya bakın.



Ethernet Çerçeve Alanları (Devamı)

Alan	Tanım
Önsöz ve Başlangıç Çerçevesi Ayırıcı Alanlar	Önsöz (7 bayt) ve Başlangıç Çerçevesi Sınırlayıcısı (SFD), aynı zamanda Çerçevenin Başlangıcı (1 bayt) olarak da adlandırılır, gönderen ve alan aygıtlar arasında senkronizasyon için alanları kullanır. Çerçevenin bu ilk sekiz baytını kullanmak, alıcı düğümlerin dikkatini çeker. Esasen, ilk birkaç bayt alıcılara yeni bir çerçeve almaya hazır olmalarını söyler.
Variş noktası MAC Adresi Alan	Bu 6 baytlık alan, amaçlanan alıcının tanımlayıcısıdır. Hatırlayacağınız gibi, bu adres Katman 2 tarafından cihazların bir çerçevenin kendilerine hitap edip etmediğini belirlemesine yardımcı olmak için kullanılır. Çerçevadaki adres, cihazdaki MAC adresiyle karşılaştırılır. Bir eşleşme varsa, cihaz çerçeveyi kabul eder. Tekli yayın, çoklu yayın veya yayın adresi olabilir.
Kaynak MAC Adres Alanı	Bu 6 baytlık alan, çerçevenin kaynak NIC'ini veya arayüzünü tanımlar.
Tip / Uzunluk	Bu 2 baytlık alan, Ethernet çerçevesinde kapsüllenmiş üst katman protokolünü tanımlar. Genel değerler, onaltılık olarak, IPv4 için 0x800, IPv6 için 0x86DD ve ARP için 0x806'dır. Bu alanı EtherType, Type veya Length olarak da görebilirsiniz.
Veri Alanı	Bu alan (46 - 1500 bayt) daha yüksek bir katmandan, genel bir 3. Katman PDU'sundan veya bir IPv4 paketinden kapsüllenmiş verileri içerir. Tüm çerçeveler en az 64 bayt uzunluğunda olmalıdır. Küçük bir paket kapsülense, pad adı verilen ek bitlerin kullanımı çerçevenin boyutunu bu minimum boyuta çıkarır.
Çerçeve Kontrolü Sekans Alan	Çerçeve Kontrol Sırası (FCS) alanının (4 bayt) kullanımı, bir çerçevadaki hataları tespit etmektir. Döngüsel yedeklilik kontrolü (CRC) kullanır. Gönderen cihaz, çerçevenin FCS alanına bir CRC'nin sonuçlarını ekler. Alıcı cihaz çerçeveyi alır ve hataları aramak için bir CRC üretir. Hesaplamalar eşleşirse, hiçbir hata oluşmaz. Eşleşmeyen hesaplamalar, verilerin değiştiğini gösterir; bu nedenle, çerçeve düşer. Verilerdeki bir değişiklik, bitleri temsil eden elektrik sinyallerinin bozulmasından kaynaklanabilir.

Lab - Wireshark'ta Yakalanan Trafiği Görüntüle

Bu laboratuvarı aşağıdaki hedefleri tamamlayacaksınız:

- Wireshark'ı indirin ve kurun.
- Wireshark'ta ARP verilerini yakalayın ve analiz edin.
- Bilgisayardaki ARP önbellek girişlerini görüntüleyin.

Laboratuvar - Ethernet Çerçevesini İncelemek İçin Wireshark'ı Kullanma

Bu laboratuvarda aşağıdaki hedefleri tamamlayacaksınız:

- Bölüm 1: Ethernet II Çerçevesindeki Başlık Alanlarını İnceleyin
- Bölüm 2: Ethernet Çerçevesini Yakalamak ve Analiz Etmek İçin Wireshark'ı Kullanma

4.3 Ethernet MAC Adresi

MAC Adresi ve Onaltılık

- Ağlarda, ondalık taban on sayı sistemi ve ikili taban 2 sayı sistemi IPv4 adreslerini temsil eder. Onaltılık taban on altı sayı sistemini kullanmak IPv6 ve Ethernet adreslerini temsil eder. Onaltılık tabanı anlamak için, öncelikle ikili ve ondalık sisteme çok aşina olmalısınız.
- Onaltılık sayı sistemi 0'dan 9'a kadar olan rakamları ve A'dan F'ye kadar olan harfleri kullanır.
- Bir Ethernet MAC adresi 48 bitlik bir ikili değerden oluşur. Onaltılık sayı, bir Ethernet adresini tanımlamak için kullanılır çünkü tek bir onaltılık sayı dört ikili biti temsil eder. Bu nedenle, yalnızca 12 onaltılık sayı değeri kullanmak 48 bitlik bir Ethernet MAC adresini ifade eder.
- Şekilde ikili 0000 ile 1111'in ondalık ve onaltılık eşdeğer değerleri karşılaştırılmıştır.

MAC Adresi ve Onaltılık (Devamı)

Decimal	Binary	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

- 8 bitin (bir bayt) ortak bir ikili sayı olduğu varsayıldığında grupta, ikili 00000000 ile 11111111 olabilir
Bir sonraki şekilde gösterildiği gibi, 00 ile FF aralığı olarak onaltılık olarak temsil edilir.

MAC Adresi ve Onaltılık (Devamı)

Decimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
10
15
16
32
64
128
192
202
240
255

Binary
0000 0000
0000 0001
0000 0010
0000 0011
0000 0100
0000 0101
0000 0110
0000 0111
0000 1000
0000 1010
0000 1111
0001 0000
0010 0000
0100 0000
1000 0000
1100 0000
1100 1010
1111 0000
1111 1111

Hexadecimal
00
01
02
03
04
05
06
07
08
0A
0F
10
20
40
80
C0
CA
F0
FF

MAC Adresi ve Onaltılık (Devamı)

- Onaltılık sayı kullanıldığında, 8 bitlik gösterimi tamamlamak için öndeki sıfırlar her zaman görüntülenir. Örneğin, tabloda, 0000 1010 ikili değeri onaltılık sayı olarak 0A olarak gösterilir.
- Belgelerde, 0x ile başlayan değer (örneğin, 0x73), ondalık ve onaltılık değerler arasında ayrım yapmak için onaltılık sayıları temsil eder.
- H'nin takip ettiği onaltılık sayı olan 16 alt simgesi, onaltılık sayıyı da temsil edebilir (örneğin, 73H).
- Ondalık ve onaltılık değerler arasında dönüşüm yapmanız gerekebilir. Bu tür dönüşümler gerekiyorsa, ondalık veya onaltılık değeri ikiliye dönüştürün, ardından ikili değeri uygun şekilde ondalık veya onaltılık değere dönüştürün.

Tekli yayın MAC Adresi

- Ethernet'te, Katman 2 tekli yayın, yayın ve çoklu yayın iletişimleri için farklı MAC adresleri kullanılır.
- Tekli yayın MAC adresi, bir çerçevenin tek bir iletim cihazından tek bir hedef cihaza gönderildiği zaman kullanılan benzersiz adrestir.

Tek Yayınlı MAC Adresi (Devamı)

- Animasyonda gösterilen örnekte, IPv4 adresi 192.168.1.5 (kaynak) olan bir ana bilgisayar, IPv4 tek yayın adresi 192.168.1.200'deki sunucudan bir web sayfası ister. Tek yayın paketinin gönderilip alınabilmesi için IP paket başlığında bir hedef IP adresi bulunmalıdır. Ethernet çerçeve başlığında karşılık gelen bir hedef MAC adresi de bulunmalıdır. IP ve MAC adresleri, verileri belirli bir hedef ana bilgisayara iletmek için bir araya gelir.
- Bir kaynak ana bilgisayarın bir IPv4 adresiyle ilişkili hedef MAC adresini belirleme işlemine Adres Çözümleme Protokolü (ARP) denir. Bir kaynak ana bilgisayarın bir IPv6 adresiyle ilişkili hedef MAC adresini belirleme işlemine Komşu Keşfi (ND) denir.
- **Not:** Kaynak MAC adresi her zaman tek yayın olmalıdır.

Yayın MAC Adresi

- Bir Ethernet yayın çerçevesi Ethernet LAN'daki her cihaz tarafından alınır ve işlenir. Bir Ethernet yayınının özellikleri aşağıdaki gibidir:
 - Hexadecimal olarak FF-FF-FF-FF-FF-FF (binary olarak 48 birlik) hedef MAC adresine sahiptir.
 - Gelen portu hariç tüm Ethernet switch portlarını su basar.
 - Bir yönlendirici bunu iletmez.
- Kapsüllenmiş veriler bir IPv4 yayın paketiye, bu, paketin ana bilgisayar bölümünde tüm birler (1'ler) bulunan bir hedef IPv4 adresi içerdiği anlamına gelir. Adresteki bu numaralandırma, o yerel ağdaki (yayın etki alanı) tüm ana bilgisayarların paketi alacağı ve işleyeceği anlamına gelir.
- Animasyonda Oynat'a basarak bir yayın çerçevesinin nasıl işlendiğini görüntüleyin. Bu örnekte, hedef MAC adresi ve hedef IP adresi her ikisi de yayınlardır.

Yayın MAC Adresi (Devamı)

- Animasyonda gösterildiği gibi, kaynak ana bilgisayar ağındaki tüm cihazlara bir IPv4 yayın paketi gönderir. IPv4 hedef adresi bir yayın adresidir, 192.168.1.255. Ethernet çerçevesi IPv4 yayın paketini kapsüllediğinde, hedef MAC adresi onaltılık (ikili sistemde 48 bit) FF-FF-FF-FF-FF-FF yayın MAC adresidir.
- IPv4 için DHCP, Ethernet ve IPv4 yayın adreslerini kullanan bir protokol örneğidir.
- Ancak, tüm Ethernet yayınları bir IPv4 yayın paketi taşımaz. Örneğin, ARP İstekleri IPv4 kullanmaz, ancak ARP mesajı bir Ethernet yayını olarak gönderilir.

Çoklu Yayın MAC Adresi

Bir Ethernet çoklu yayın çerçevesi, aynı çoklu yayın grubuna ait Ethernet LAN'ındaki bir grup cihaz tarafından alınır ve işlenir. Bir Ethernet çoklu yayının özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Kapsüllenmiş veriler bir IPv4 çoklu yayın paketi olduğunda 01-00-5E hedef MAC adresi ve kapsüllenmiş veriler bir IPv6 çoklu yayın paketi olduğunda 33-33 hedef MAC adresi vardır.
- Kapsüllenmiş veriler IP olmadığında, Spanning Tree Protocol (STP) ve Link Layer Discovery Protocol (LLDP) gibi başka ayrılmış çoklu yayın hedef MAC adresleri de vardır.
- Anahtar çoklu yayın dinlemesi için yapılandırılmadığı sürece, gelen bağlantı noktası hariç tüm Ethernet anahtar bağlantı noktalarıyla doldurulur.
- Bir yönlendirici, çok noktaya yayın paketlerini yönlendirecek şekilde yapılandırılmadığı sürece bunu iletmez.

Çoklu Yayın MAC Adresi (Devamı)

- Kapsüllenmiş veriler bir IP çoklu yayın paketiye, çoklu yayın grubuna ait cihazlara bir çoklu yayın grubu IP adresi atanır. IPv4 çoklu yayın adreslerinin aralığı 224.0.0.0 ile 239.255.255.255 arasındadır. IPv6 çoklu yayın adreslerinin aralığı ff00::/8 ile başlar. Yalnızca bir paketin hedefi çoklu yayın adreslerini kullanabilir çünkü bir adres grubunu (bazen ana bilgisayar grubu olarak adlandırılır) temsil eder. Kaynak her zaman tekli yayın adresi olacaktır.
- Tekli yayın ve yayın adreslerinde olduğu gibi, çoklu yayın IP adresi, yerel bir ağda çerçeveler sunmak için karşılık gelen bir MAC adresine ihtiyaç duyar. Çoklu yayın MAC adresi, IPv4 veya IPv6 çoklu yayın adresinden adresleme bilgileriyle ilişkilendirilir ve bunları kullanır.
- Yönlendirme protokolleri ve diğer ağ protokolleri çoklu yayın adreslemesini kullanır. Video ve görüntüleme yazılımı gibi uygulamalar da çoklu yayın adreslemesini kullanabilir, ancak çoklu yayın uygulamaları daha az yaygındır.

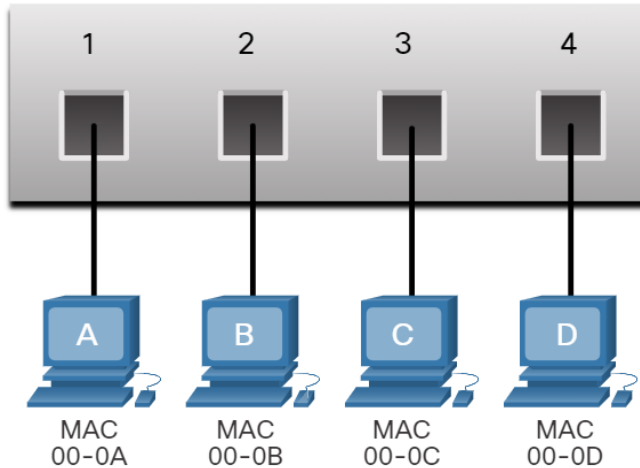
4.4 MAC Adresi Tablosu

Anahtar Temelleri

- Artık Ethernet MAC adresleri hakkında her şeyi bildiğinize göre, bir anahtarın bu adresleri kullanarak çerçeveleri bir ağdaki diğer cihazlara nasıl ilettiği (veya attığı) hakkında konuşmanın zamanı geldi. Bir anahtar aldığı her çerçeveyi tüm portlardan iletmış olsaydı, ağınız o kadar tıkanırdı ki muhtemelen tamamen dururdu.
- Bir Katman 2 Ethernet anahtarı, yönlendirme kararları almak için Katman 2 MAC adreslerini kullanır. Çerçevenin veri bölümünün taşıdığı verilerden (protokol) tamamen habersizdir, örneğin bir IPv4 paketi, bir ARP mesajı veya bir IPv6 ND paketi. Anahtar, yönlendirme kararlarını yalnızca Katman 2 Ethernet MAC adreslerine dayanarak alır.
- Bir Ethernet anahtarı, gelen bağlantı noktası hariç tüm bağlantı noktalarından bitleri tekrarlayan eski Ethernet hub'larının aksine, her çerçeve için bir yönlendirme kararı vermek üzere MAC adres tablosunu inceler. Şekilde, dört bağlantı noktalı anahtar açılır. Tablo, dört bağlı PC için MAC adreslerini öğrenmesi gereken MAC Adres Tablosunu gösterir.
- **Not:** Bu konu boyunca MAC adresleri gösterim amaçlı olarak kısaltılmıştır.

Anahtar Temelleri (Devamı)

MAC Address Table	
Port	MAC Address



Anahtar MAC adresi tablosu boş.

Not:İçerik adreslenebilir bellek (CAM) tablosu bazen MAC adres tablosuna atıfta bulunur. CAM tablosu terimi nispeten yaygın olsa da, bu kursta buna MAC adres tablosu diyeceğiz.

Anahtar Öğrenme ve Yönlendirme

- Anahtar, bir portta alınan çerçevelerin kaynak MAC adresini inceleyerek MAC adres tablosunu dinamik olarak oluşturur. Anahtar, çerçevedeki hedef MAC adresi ile MAC adres tablosundaki bir giriş arasında bir eşleşme arayarak çerçeveleri iletir.

Anahtar Öğrenme ve Yönlendirme (Devamı)

Kaynak MAC Adresini inceleyin

- Bir anahtar, yeni bilgi öğrenmek için giren her çerçeveyi kontrol eder. Bunu, çerçevenin kaynak MAC adresini ve çerçevenin anahtara girdiği port numarasını inceleyerek yapar. Kaynak MAC adresi yoksa, tabloya ve gelen port numarasına ekler. Kaynak MAC adresi varsa, anahtar tablodaki o giriş için yenileme zamanlayıcısını günceller. Varsayılan olarak, çoğu Ethernet anahtarı tabloda bir girişi 5 dakika tutar.

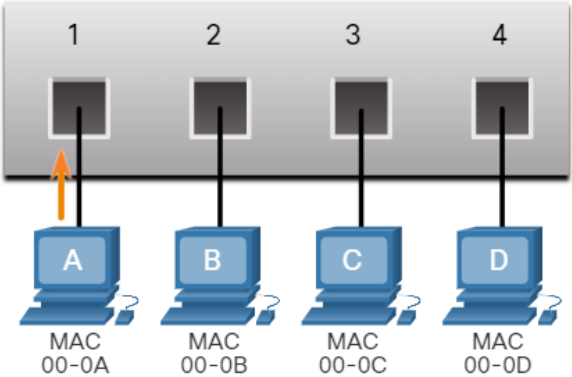
Örneğin, şekilde PC-A, PC-D'ye bir Ethernet çerçevesi gönderir. Tablo, anahtarın PC-A'nın MAC adresini MAC Adresi Tablosuna eklediğini gösterir.

Not:Kaynak MAC adresi tabloda mevcutsa ancak farklı bir porttaysa, anahtar bunu yeni bir giriş olarak ele alır. Giriş aynı MAC adresi kullanılarak ancak daha güncel port numarasıyla değiştirilir.

- PC-A bir Ethernet çerçevesi gönderir.
- Switch, PC-A'nın port numarasını ve MAC adresini MAC Adresi Tablosuna ekler.

Anahtar Öğrenme ve Yönlendirme (Devamı)

MAC Address Table	
Port	MAC Address
1	00-0A



Destination MAC 00-0D	Source MAC 00-0A	Type	Data	FCS
--------------------------	---------------------	------	------	-----

Anahtar Öğrenme ve Yönlendirme (Devamı)

Hedef MAC Adresini Bulun

- Hedef MAC adresi tek yayın adresiyse, anahtar çerçevenin hedef MAC adresi ile MAC adresi tablosundaki bir giriş arasında bir eşleşme arar. Hedef MAC adresi tablodaysa, çerçeveyi belirtilen bağlantı noktasına iletir. Hedef MAC adresi tabloda değilse, anahtar çerçeveyi gelen bağlantı noktası hariç tüm bağlantı noktalarından iletir. Buna bilinmeyen tek yayın denir.

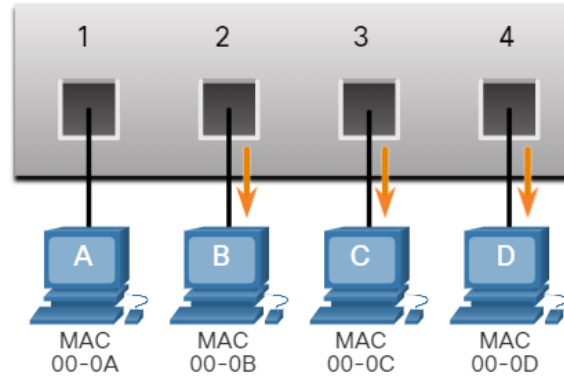
Şekilde görüldüğü gibi switch, PC-D için tablosunda hedef MAC adresine sahip olmadığından çerçeveyi 1 numaralı port haricindeki tüm portlardan gönderiyor.

Not:Hedef MAC adresi bir yayın veya çoklu yayın ise, çerçeve gelen bağlantı noktası hariç tüm bağlantı noktalarını doldurur.

- Hedef MAC adresi tabloda yok.
- Anahtar, çerçeveyi diğer tüm portlardan dışarı iletir.

Anahtar Öğrenme ve Yönlendirme (Devamı)

MAC Address Table	
Port	MAC Address
1	00-0A



Destination MAC 00-0D	Source MAC 00-0A	Type	Data	FCS
--------------------------	---------------------	------	------	-----

MAC Adresi Tablosu

Çerçeveleri Filtreleme

- Bir anahtar farklı cihazlardan çerçeveler aldığı anda, her çerçevenin kaynak MAC adresini inceleyerek MAC adres tablosunu doldurabilir. Anahtarın MAC adres tablosu hedef MAC adresini içerdiğinde, çerçeveyi filtreleyebilir ve tek bir porta iletebilir.

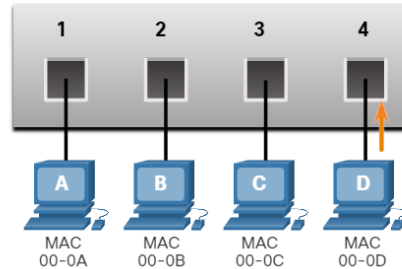
MAC Adresi Tablosu

Çerçeveleri Filtreleme (Devamı)

PC-D'den Anahtara

- Şekilde, PC-D PC-A'ya yanıt veriyor. Anahtar, gelen çerçevede 4 numaralı portta PC-D'nin MAC adresini görüyor. Anahtar daha sonra PC-D'nin MAC adresini 4 numaralı portla ilişkili MAC Adresi Tablosuna koyuyor.
- Anahtar, PC-D için port numarasını ve MAC adresini MAC adres tablosuna ekler.

MAC Address Table	
Port	MAC Address
1	00-0A
4	00-0D



Destination MAC 00-0A	Source MAC 00-0D	Type	Data	FCS
--------------------------	---------------------	------	------	-----

MAC Adresi Tablosu

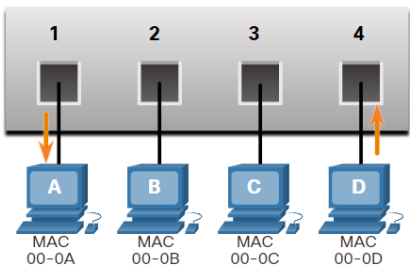
Çerçeveleri Filtreleme (Devamı)

PC-A'ya geçin

Daha sonra, anahtarın MAC Adres Tablosunda PC-A için hedef MAC adresi bulunduğundan, çerçeveyi yalnızca şekilde gösterildiği gibi 1 numaralı porttan gönderecektir.

- Anahtarın hedef için bir MAC adresi girişi vardır.
- Anahtar çerçeveyi filtreler ve yalnızca 1 numaralı porttan dışarı gönderir.

MAC Address Table	
Port	MAC Address
1	00-0A
4	00-0D



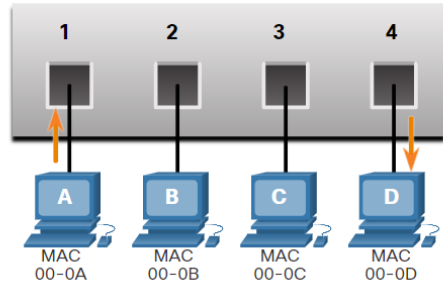
Destination MAC 00-0A	Source MAC 00-0D	Type	Data	FCS
--------------------------	---------------------	------	------	-----

PC-A, PC-D'ye Geçiyor

Daha sonra, PC-A, şekilde gösterildiği gibi PC-D'ye başka bir çerçeve gönderir. MAC adres tablosu zaten PC-A için MAC adresini içerir; bu nedenle, bu giriş için beş dakikalık yenileme zamanlayıcısı sıfırlanır. Daha sonra, anahtar tablosu PC-D için hedef MAC adresini içerdiğinden, çerçeveyi yalnızca 4 numaralı porttan gönderir.

- Anahtar, PC-A'dan başka bir çerçeve alır ve port 1 için MAC adresi girişinin zamanlayıcısını yeniler.
- Anahtar, hedef MAC adresine yakın zamanda erişir ve çerçeveyi filtreleyerek yalnızca 4 numaralı porttan dışarı iletir.

MAC Address Table	
Port	MAC Address
1	00-0A
4	00-0D



Destination MAC 00-0D	Source MAC 00-0A	Type	Data	FCS
--------------------------	---------------------	------	------	-----

Video - Bağlı Anahtarlardaki MAC Adres Tabloları

Bir anahtar, anahtar başka bir anahtara bağlandığında ortak olan tek bir portla ilişkilendirilmiş birden fazla MAC adresine sahip olabilir. Anahtar, farklı bir kaynak MAC adresiyle alınan her çerçeveye için ayrı bir MAC adresi tablosu girişine sahip olacaktır.

Bu videoda aşağıdaki konular ele alınacaktır:

- Anahtarlar MAC adresi tablolarını nasıl oluşturur?
- Anahtarlar, MAC adres tablolarının içeriğine göre çerçeveyi nasıl iletir?

Video - Çerçeveyi Varsayılan Ağ Geçidine Gönderme

Bir cihazın uzak bir ağda IP adresi olduğunda, Ethernet çerçevesini doğrudan hedef cihaza gönderemezsiniz. Bunun yerine, varsayılan ağ geçidinin, yönlendiricinin MAC adresi Ethernet çerçevesini alır.

Bu videoda aşağıdaki konular ele alınacaktır:

- Hedef MAC adresi anahtarın MAC adresi tablosunda listelenmediğinde anahtarın yaptığı şey.
- Kaynak MAC adresi anahtarın MAC adresi tablosunda listelenmediğinde anahtarın yaptığı şey.

Not:Videoda, PC-A IP paketini uzak bir ağdaki bir hedefe PC-A'nın kaynak IP adresi ve uzak ana bilgisayarın hedef IP adresiyle gönderir. Dönen IP paketi uzak ana bilgisayarın kaynak IP adresine sahip olacak ve hedef IP adresi PC-A'nınki olacaktır.

4.5 Ethernet Anahtarlama

Özet

Bu Modülde Neler Öğrendim?

Ethernet:

- Resmi bir yerel alan ağı standart protokolü yoktur, ancak zamanla bir teknoloji, Ethernet, diğerlerinden daha yaygın hale gelmiştir. Ethernet protokolleri, verilerin kablolu ağ üzerinden nasıl biçimlendirileceğini ve iletileceğini tanımlar. Ethernet standartları, OSI modelinin 1. ve 2. Katmanında çalışan protokolleri belirtir. Ethernet fiili bir standart haline gelmiştir, yani neredeyse tüm kablolu yerel alan ağları tarafından kullanılan teknolojidir.
- IEEE, Ethernet ve kablosuz standartları da dahil olmak üzere ağ standartlarını korur. Her teknoloji standardına, standardı onaylamaktan ve sürdürmekten sorumlu komiteye atıfta bulunan bir numara atanır. 802.3 Ethernet standardı zamanla iyileştirilmiştir.
- Ethernet anahtarları tüm portlardan (alıcı port hariç) bir çerçeve gönderebilir. Bu çerçeveyi alan her ana bilgisayar hedef MAC adresini inceler ve kendi MAC adresiyle karşılaştırır. MAC adresini inceleyen ve karşılaştıran Ethernet NIC kartıdır. Çerçevenin geri kalanı, ana bilgisayar MAC adresiyle eşleşmezse göz ardı edilir. Eşleşme olduğunda ana bilgisayar çerçevenin geri kalanını ve mesajını alır.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

Ethernet Çerçeveleri:

- Veri bağlantı katmanı 802.2 ve 802.3 protokolleri Ethernet'i tanımlar. Ethernet, 10 Mbps'den 100 Gps'ye kadar veri bant genişliklerini destekler. Ethernet dahil IEEE 802 LAN/MAN protokolleri, çalışmak için veri bağlantı katmanının iki ayrı alt katmanını kullanır: LLC ve MAC.
- LLC Alt Katmanı - Bu IEEE 802.2 alt katmanı, üst katmanlardaki ağ yazılımı ile alt katmanlardaki cihaz donanımı arasında iletişim kurar. Çerçeveye, çerçeve için hangi ağ katmanı protokolünün kullanılacağını tanımlayan bilgileri yerleştirir. Bu bilgiler, IPv4 ve IPv6 gibi birden fazla Katman 3 protokolünün aynı ağ arayüzünü ve ortamını kullanmasına olanak tanır.
- MAC Alt Katmanı - Bu alt katman (örneğin IEEE 802.3, 802.11 veya 802.15) donanımda uygulanır ve veri kapsülleme ve ortam erişim kontrolünden sorumludur. Veri bağlantı katmanı adreslemesi sağlar ve çeşitli fiziksel katman teknolojileriyle bütünleşir. Veri kapsülleme, Ethernet çerçevesini, Ethernet Adreslemesini ve Ethernet hata algılamasını içerir.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

Ethernet Çerçeveleri:

- Günümüzün Ethernet LAN'ları tam çift yönlü çalışan anahtarlar kullanır. Ethernet anahtarlarıyla tam çift yönlü iletişimler CSMA/CD üzerinden erişim denetimi gerektirmez. Minimum Ethernet çerçeve boyutu 64 bayttır ve beklenen maksimum boyut 1518'dir. Alanlar Önsöz ve Başlangıç Çerçevesi Ayırıcısı, Hedef MAC adresi, Kaynak MAC adresi, Tür/Uzunluk, Veri ve FCS'dir; bu, hedef MAC adresi alanından FCS alanına kadar tüm baytları içerir.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

Ethernet MAC Adresi:

- Bir Ethernet MAC adresi 48 bitlik bir ikili değerden oluşur. Onaltılık sayı, bir Ethernet adresini tanımlamak için kullanılır çünkü tek bir onaltılık sayı dört ikili biti temsil eder. Bu nedenle, yalnızca 12 onaltılık sayı değeri kullanmak 48 bitlik bir Ethernet MAC adresini ifade eder.
- Tek yayın MAC adresi, tek bir iletim cihazından tek bir hedef cihaza bir çerçeve gönderirken kullanılan benzersiz adrestir. Bir kaynak ana bilgisayarının bir IPv4 adresiyle ilişkili hedef MAC adresini belirlemek için kullandığı işlem ARP'dir. ND, bir kaynak ana bilgisayarının bir IPv6 adresiyle ilişkili hedef MAC adresini belirlemek için kullandığı işlemdir.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

Ethernet MAC Adresi:

- Ethernet yayınının özellikleri şunlardır:
 - Hexadecimal olarak FF-FF-FF-FF-FF-FF (binary olarak 48 birlik) hedef MAC adresine sahiptir.
 - Gelen portu hariç tüm Ethernet switch portlarını su basar.
 - Bir yönlendirici bunu iletmez.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

Ethernet MAC Adresi:

- Ethernet çoklu yayınının özellikleri aşağıdaki gibidir:
- Kapsüllenmiş veriler bir IPv4 çoklu yayın paketi olduğunda 01-00-5E hedef MAC adresi ve kapsüllenmiş veriler bir IPv6 çoklu yayın paketi olduğunda 33-33 hedef MAC adresi vardır.
- Kapsüllenmiş verilerin IP olmadığı durumlarda, STP ve LLDP gibi başka ayrılmış çoklu yayın hedef MAC adresleri de vardır.
- Anahtar çoklu yayın dinlemesi için yapılandırılmadığı sürece, gelen bağlantı noktası hariç tüm Ethernet anahtar bağlantı noktalarıyla doldurulur.
- Bir yönlendirici, çok noktaya yayın paketlerini yönlendirecek şekilde yapılandırılmadığı sürece bunu iletmez.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

MAC Adresi Tablosu:

- Bir Katman 2 Ethernet anahtarı, yönlendirme kararları almak için Katman 2 MAC adreslerini kullanır. Çerçevenin veri bölümünün taşıdığı verilerden (protokol) tamamen habersizdir. Bir Ethernet anahtarı, her çerçeve için bir yönlendirme kararı almak üzere MAC adres tablosunu inceler. Bir CAM tablosu, MAC adres tablosuna atıfta bulunur.
- Anahtar, bir portta alınan çerçevelerin kaynak MAC adresini inceleyerek MAC adresi tablosunu dinamik olarak oluşturur. Anahtar, çerçevedeki hedef MAC adresi ile MAC adresi tablosundaki bir giriş arasında bir eşleşme arayarak çerçeveleri iletir. Hedef MAC adresi tek yayın adresiyse, anahtar çerçevenin hedef MAC adresi ile MAC adresi tablosundaki bir giriş arasında bir eşleşme arar. Hedef MAC adresi tablodaysa, çerçeveyi belirtilen porta iletir. Hedef MAC adresi tabloda değilse, anahtar çerçeveyi gelen port hariç tüm portlardan iletir. Buna bilinmeyen tek yayın denir.

Bu Modülde Neler Öğrendim? (Devamı)

MAC Adresi Tablosu:

- Bir anahtar farklı cihazlardan çerçeveler aldığı anda, her çerçevenin kaynak MAC adresini inceleyerek MAC adres tablosunu doldurabilir. Anahtarın MAC adres tablosu hedef MAC adresini içerdiğinde, çerçeveyi filtreleyebilir ve tek bir porta iletebilir.
- Bir anahtar, tek bir portla ilişkilendirilmiş birden fazla MAC adresine sahip olabilir. Bu, anahtar başka bir anahtara bağlandığında yaygındır. Anahtar, farklı bir kaynak MAC adresiyle alınan her çerçeve için ayrı bir MAC adresi tablosu girişine sahip olacaktır.
- Bir cihazın uzak bir ağda IP adresi olduğunda, hedef cihaz Ethernet çerçevesini doğrudan gönderemez. Bunun yerine, Ethernet çerçevesi varsayılan ağ geçidinin, yönlendiricinin MAC adresine gönderilir.