



Modul 7: Ethernet-Switching

Unterlagen für Instrukturen

Einführung in die
Netzwerktechnik v7.0 (ITN)



Was erwartet Sie in diesem Modul

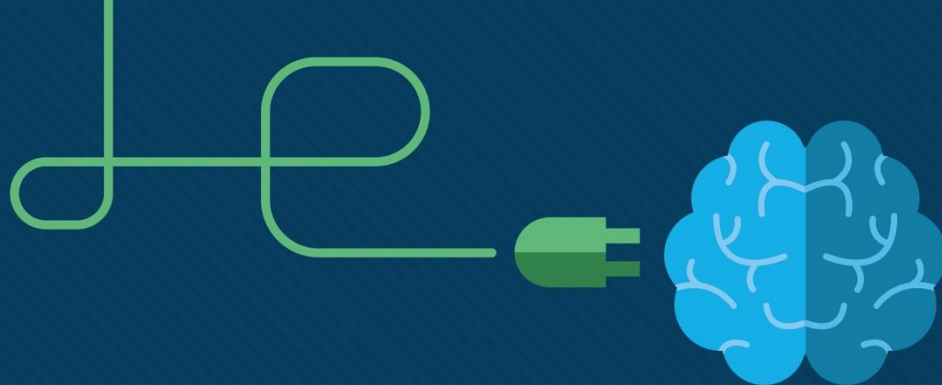
- Um das Lernen zu vereinfachen, sind folgende Funktionen der grafischen Bedienoberfläche in diesem Modul enthalten:

Funktion	Beschreibung
Animationen	Den Lernenden mit neuen Fertigkeiten und Konzepten vertraut zu machen.
Videos	Den Lernenden mit neuen Fertigkeiten und Konzepten vertraut zu machen.
Prüfen Sie Ihre Kenntnisse	Mit Hilfe der interaktiven Quizzes erhalten die Lernenden eine Einschätzung der Kenntnisse des Themas.
Interaktive Aktivitäten	Die Vielfalt an Formaten hilft den Lernenden ihre Kenntnisse einzuschätzen.
Syntaxprüfer	Mit Hilfe kleinerer Simulation wird die Konfiguration über das Cisco command line Interface (CLI) erlernt.
Packet-Tracer (PT) Aktivitäten	Durch Simulations- und Entwurfsaufgaben entdecken und erwerben Sie neue Fertigkeiten und bereits Erlernte werden gefestigt und erweitert.

Was erwartet Sie in diesem Modul (Inhalt)

- Um das Lernen zu erleichtern, bietet dieses Modul die folgenden Funktionen:

Funktion	Beschreibung
Praxisorientierte Übungen	Laborübungen sind für das Arbeiten mit den Geräten vorgesehen.
Gruppenaktivitäten	Diese finden Sie auf der Seite Instructor Resources. Gruppenaktivitäten sollen das Lernen vereinfachen, Diskussionen fördern und die Zusammenarbeit unterstützen.
Modul-Quizzes	Selbstüberprüfung der erlernten Begrifflichkeiten und Fertigkeiten, die in den Themen des Moduls vorgestellt wurden.
Modulzusammenfassung	Kurze Wiederholung des Modulinhalts



Modul 7: Ethernet-Switching

Einführung in Netzwerke v7.0
(ITN)



Modulziele

Modultitel: Ethernet-Switching

Modulziel: Erläutern Sie, wie Ethernet in einem Switching-Netzwerk arbeitet.

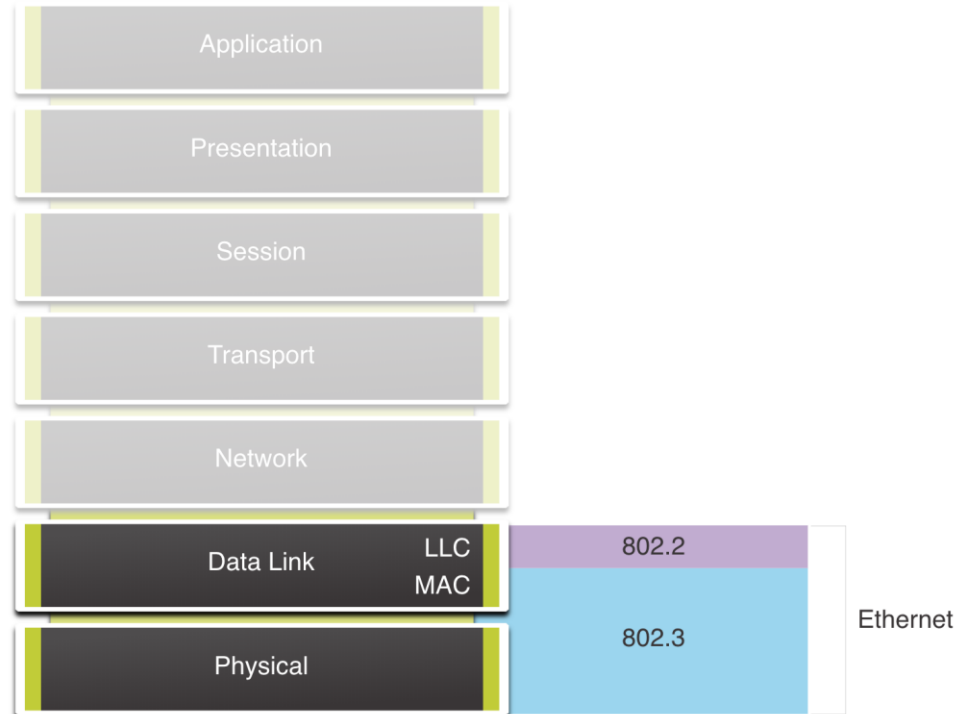
Thema	Ziel
Ethernet-Frame	Erläutern Sie, aus welchen Framefeldern Ethernet besteht.
Ethernet-MAC-Adressen	Beschreiben Sie die Ethernet-MAC-Adresse.
Die MAC-Adresstabelle	Erklären Sie, wie ein Switch seine MAC-Adresstabelle erstellt und auf dieser Grundlage Frames weiterleitet.
Switch-Geschwindigkeiten und Weiterleitungsmethoden	Beschreiben Sie Switch-Weiterleitungsmethoden und Porteeinstellungen auf Layer-2-Switches.

7.1 Ethernet-Frames

Ethernet Frames

Ethernet Kapselung

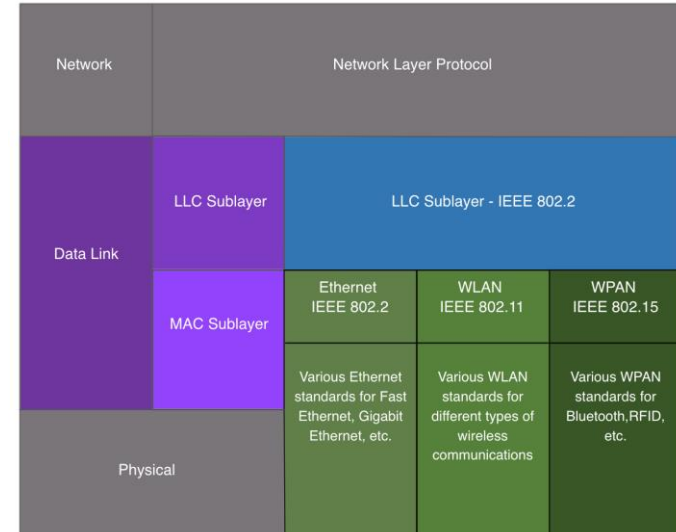
- Ethernet arbeitet auf der Sicherungs- und der Bitübertragungsschicht.
- Bei Ethernet handelt es sich um eine Familie von Netzwerktechnologien, die in den Standards IEEE 802.2 und 802.3 definiert sind.



Data-Link-Sublayer

Die 802 LAN/MAN-Standards, einschließlich Ethernet, verwenden zwei separate Sublayer des Data Link Layers:

- **LLC Sublayer:** (IEEE 802.2) platziert Informationen in den Frame, um das Protokoll des Network-Layers zu identifizieren.
- **MAC-Sublayer:** (IEEE 802.3, 802.11 oder 802.15) ist verantwortlich für die Datenkapselung und den Medienzugriff. Zusätzlich enthält er die Data-Link-Layer-Adressierung.



Der MAC-Sublayer ist für die Datenkapselung und den Zugriff auf das Medium verantwortlich.

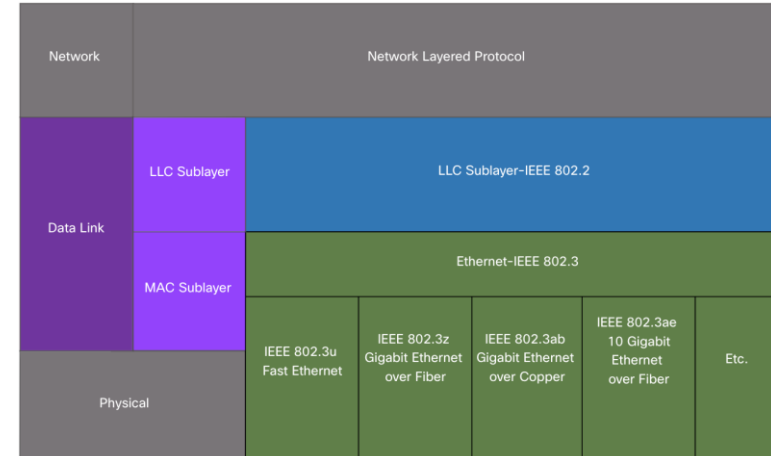
Datenkapselung

Die IEEE 802.3 Datenkapselung umfasst Folgendes:

1. **Ethernet-Frame** - Er bildet die interne Struktur des Ethernet-Frames ab.
2. **Ethernet-Adressierung** - Der Ethernet-Frame enthält sowohl eine Quell- als auch eine Ziel-MAC-Adresse, um den Ethernet-Frame von der Quelle zum Ziel im selben LAN weiterleiten zu können.
3. **Ethernet-Fehlererkennung** - Der Ethernet-Rahmen enthält einen FCS-Anhänger (Frame Check Sequence), der zur Fehlererkennung dient.

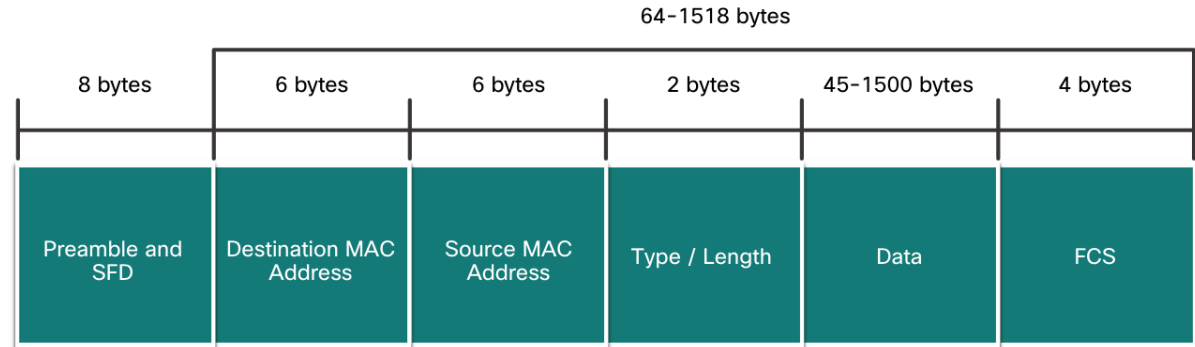
Medienzugriff

- Der IEEE 802.3 MAC-Sublayer enthält die Spezifikationen für verschiedene Ethernet-Kommunikationsstandards über verschiedene Arten von Medien, einschließlich Kupfer und Glasfaser.
- Legacy Ethernet unter Verwendung einer Bus-Topologie oder Hubs nutzt ein gemeinsames, halbduplex-Medium. Ethernet über ein Halbduplex-Medium verwendet eine konfliktbasierte Zugriffsmethode, Carrier Sense Mehrfachzugriff/Kollisionserkennung (CSMA/CD).
- Heutige Ethernet-LANs verwenden Switches, die im Vollduplex-Betrieb arbeiten. Die Vollduplex-Kommunikation mit Ethernet-Switches erfordert keine Zugriffskontrolle über CSMA/CD mehr.



Felder des Ethernet Frames

- Die minimale Ethernet-Frame-Größe ist 64 Byte und die maximale Standard-Größe ist 1518 Byte. Das Präambel-Feld wird bei der Berechnung der Größe eines Frames nicht berücksichtigt.
- Jeder Frame mit einer Länge von weniger als 64 Bytes wird als „Kollisionsfragment“ oder „runt-Frame“ betrachtet und automatisch verworfen. Frames mit mehr als 1500 Byte Daten gelten als „Jumbo“ oder „Baby Giant Frames“.
- Ist die Größe eines übertragenen Frames kleiner als das Minimum oder größer als das Maximum, verwirft der Empfänger den Frame. Verworfenen Frames sind wahrscheinlich die Folge von Kollisionen oder anderer unerwünschter Signale. Sie werden als ungültig erachtet. Jumbo-Frames werden normalerweise von den meisten Fast Ethernet- und Gigabit-Ethernet-Switches und Netzwerkkarten unterstützt.



Laborübung - Untersuchen von Ethernet Frames mit Wireshark

In dieser Übung werden Sie die folgenden Ziele erreichen:

- Teil 1: Prüfen der Header-Felder in einem Ethernet II-Frame
- Teil 2: Analysieren und Aufzeichnen von Ethernet-Frames mit Wireshark

7.2 Ethernet MAC-Adressen

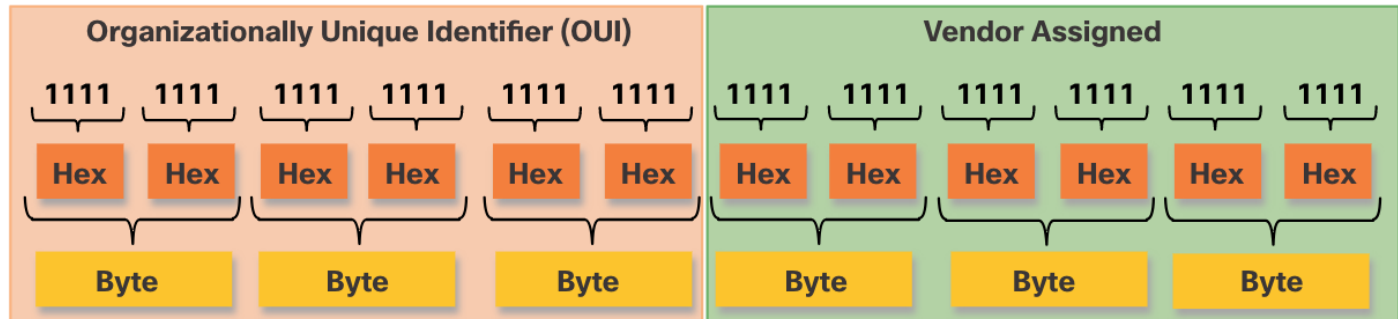
MAC-Adresse und Hexadezimalformat

- Eine Ethernet-MAC-Adresse besteht aus einem 48-Bit-Binärwert ausgedrückt in 12 Hexadezimalwerten.
- Da 8 Bits (ein Byte) eine übliche binäre Gruppierung darstellt, können die binären Ziffern 00000000 bis 11111111 hexadezimal als Bereich 00 bis FF ausgedrückt werden.
- Bei einer hexadezimalen Darstellung werden immer die ersten Nullen angezeigt, um die 8-Bit-Darstellung zu vervollständigen. Zum Beispiel entspricht der binäre Wert 0000 1010 hexadezimal dem Wert 0A.
- Hexadezimalzahlen werden häufig durch den Wert **0x** dargestellt (z. B. 0x73), um zwischen Dezimal- und Hexadezimalwerten zu unterscheiden.
- Hexadezimal kann auch durch eine tiefgestellte 16 oder die Hexadezimalzahl gefolgt von einem H (z. B. 73H) dargestellt werden.

Ethernet-MAC-Adressen

Ethernet-MAC-Adresse

- In einem Ethernet-LAN ist jedes Netzwerkgerät mit dem gleichen, gemeinsam genutzten Medium verbunden. Die MAC-Adressierung identifiziert Geräte auf dem Data-Link-Layer des OSI-Modells eindeutig.
- Eine Ethernet-MAC-Adresse ist 48-Bit lang. Sie wird durch 12 hexadezimale Ziffern ausgedrückt. Da ein Byte 8 Bit entspricht, gilt, dass eine MAC-Adresse 6 Bytes lang ist.
- Alle MAC-Adressen müssen für das Ethernet-Gerät oder die Ethernet-Schnittstelle eindeutig sein. Um dies zu gewährleisten, müssen sich alle Hersteller, die Ethernet-Geräte verkaufen, beim IEEE registrieren, um einen eindeutigen 6-hexadezimalen Code (d. h. 24-Bit- oder 3-Byte-Code) zu erhalten, der als Organisationally Unique Identifier (OUI) bezeichnet wird.
- Eine Ethernet-MAC-Adresse besteht aus einem 6-Hexadezimal-OUI-Code, gefolgt von einem 6-Hexadezimal-Herstellerwert.



Ethernet-MAC-Adressen

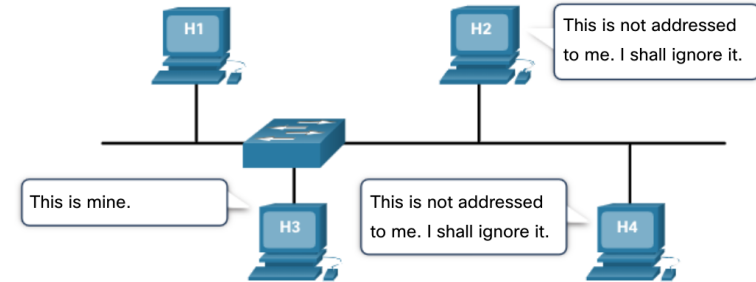
Frame-Verarbeitung

- Wenn ein Gerät eine Nachricht an ein Ethernet-Netzwerk weiterleitet, enthält der Ethernet-Header eine Quell- und eine Ziel-MAC-Adressen.
- Wenn eine Netzwerkkarte einen Ethernet-Frame empfängt, prüft sie, ob die Ziel-MAC-Adresse mit der physischen im RAM gespeicherten MAC-Adresse übereinstimmt. Gibt es keine Übereinstimmung, verwirft das Gerät den Frame. Bei einer Übereinstimmung wird der Frame zu den OSI-Schichten weitergeleitet, in denen der Entkapselungsprozess stattfindet.

Hinweis Ethernet-Netzwerkkarten akzeptieren auch Frames, wenn die Ziel-MAC-Adresse eine Broadcast oder eine Multicast-Gruppe ist, falls der Host zu dieser Multicastgruppe gehört.

- Jedes Gerät, das als Quelle oder Ziel eines Ethernet-Rahmens dient, verfügt über eine Ethernet-NIC und damit über eine MAC-Adresse. Dies umfasst Workstations, Server, Drucker, Mobilgeräte und Router.

Destination Address	Source Address	Data
CC:CC:CC:CC:CC:CC	AA:AA:AA:AA:AA:AA	Encapsulated data
Frame Addressing		



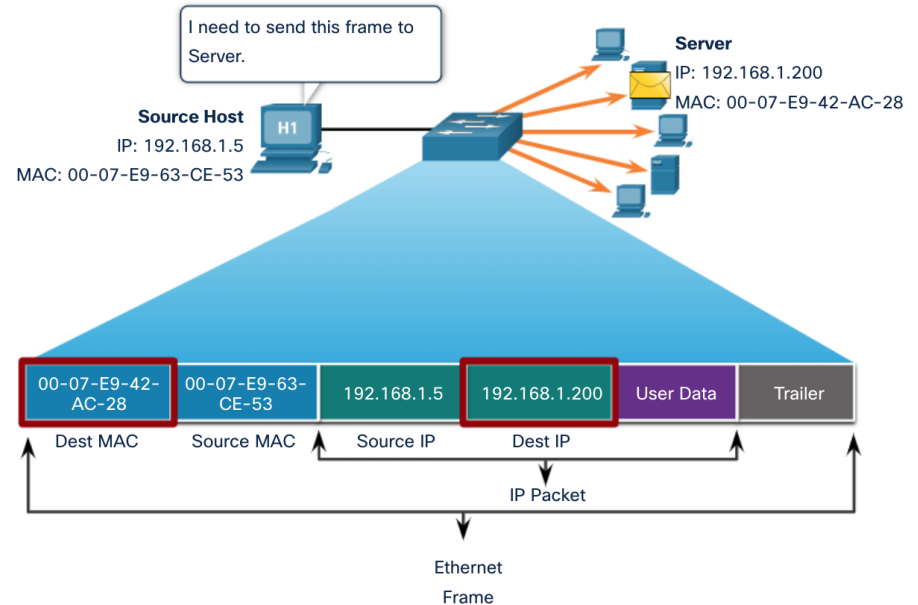
Ethernet-MAC-Adressen

Unicast-MAC-Adresse

In Ethernet werden verschiedene MAC-Adressen der Schicht 2 für die Unicast-, Broadcast- und Multicast-Kommunikation verwendet.

- Eine Unicast-MAC-Adresse ist eine eindeutige Adresse, die für die Übertragung eines Frames von einem Sender zu einem einzelnen Empfänger verwendet wird.
- Der Prozess, der einen Quell-Host verwendet, um die Ziel-MAC-Adresse zu bestimmen, die einer IPv4-Adresse zugeordnet ist, wird als Address Resolution Protocol (ARP) bezeichnet. Der Prozess, der einen Quell-Host verwendet, um die Ziel-MAC-Adresse zu bestimmen, die mit einer IPv6-Adresse verknüpft ist, ist als Neighbor Discovery (ND) bekannt.

Hinweis: Die Quell-MAC-Adresse muss immer ein Unicast sein.

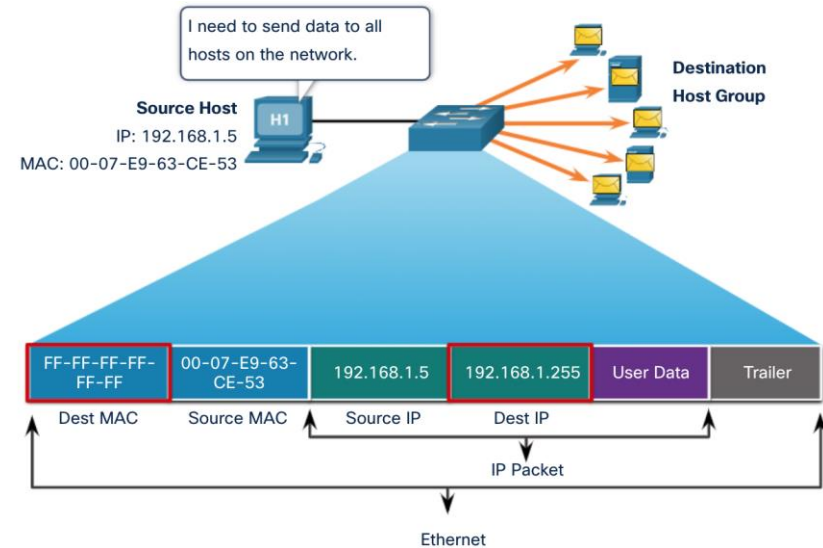


Ethernet-MAC-Adressen

Broadcast-MAC-Adresse

Ein Ethernet-Broadcast-Frame wird von jedem Gerät im Ethernet-LAN empfangen und verarbeitet. Ein Ethernet-Broadcast ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Sie besitzt die Ziel-MAC-Adresse von FF-FF-FF-FF-FF-FF in hexadezimaler Form (48 Einsen in binärer Form).
- Sie wird auf alle Ethernet-Switch-Ports mit Ausnahme des eingehenden Ports geflutet. Sie wird nicht von einem Router weitergeleitet.
- Wenn es sich bei den gekapselten Daten um ein IPv4-Broadcast-Paket handelt, bedeutet dies, dass das Paket eine Ziel-IPv4-Adresse enthält, die ausschließlich aus Einsen (1s) im Host-Teil besteht. Diese spezielle Adresse weist darauf hin, dass alle Hosts im lokalen Netzwerk (Broadcast-Domäne) das Paket empfangen und bearbeiten.

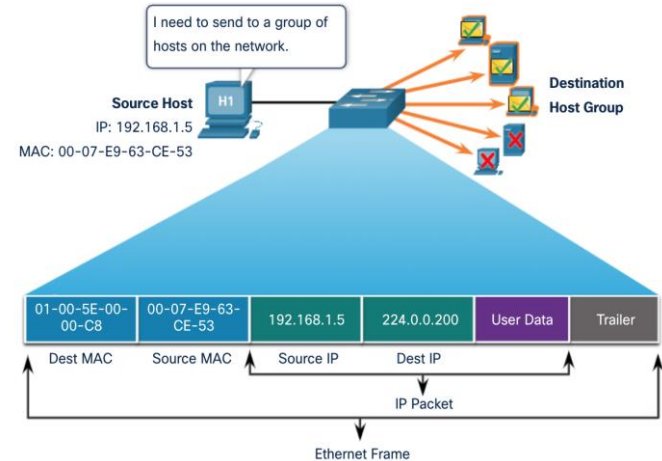


Ethernet-MAC-Adressen

Multicast-MAC-Adresse

Ein Ethernet-Multicast-Frame wird von einer Gruppe von Geräten empfangen und verarbeitet, die zur gleichen Multicastgruppe gehören.

- Er hat eine Ziel-MAC-Adresse 01-00-5E, sofern es sich bei den gekapselten Daten um ein IPv4-Multicast-Paket handelt und eine Ziel-MAC-Adresse von 33-33, sofern es sich bei den gekapselten Daten um ein IPv6-Multicast-Paket dreht.
- Es existieren weitere reservierte Multicast-Ziel-MAC-Adressen für den Fall, dass die gekapselten Daten nicht aus dem IP-Bereich stammen, wie z.B. Spanning Tree Protocol (STP) und Link Layer Discovery Protocol (LLDP).
- Es werden alle Ethernet-Switch-Ports mit Ausnahme des eingehenden Ports geflutet, es sei denn, der Switch ist für Multicast-Snooping konfiguriert. Ein Multicast-Frame wird nicht von einem Router weitergeleitet, es sei denn, der Router ist für das Routing von Multicast-Paketen konfiguriert.
- Da Multicast-Adressen eine Gruppe von Adressen repräsentieren, (manchmal auch Host-Gruppe genannt) können sie nur als Ziel eines Paketes genutzt werden. Die Quelle ist immer eine Unicast-Adresse.
- Wie bei Unicast- oder Broadcast-Adressen benötigen IP-Multicast-Adressen eine entsprechende MAC-Multicast-Adresse.



Laborübung — Anzeige von MAC-Adressen für Netzwerkgeräte

Diese Übung beinhaltet folgende Lernziele:

- Teil 1: Einrichten der Topologie und Initialisieren der Geräte
- Teil 2: Konfigurieren von Geräten und Überprüfen der Verbindungen
- Teil 3: Anzeigen, Beschreiben und Analysieren von Ethernet-MAC-Adressen

7.3 Die MAC-Adresstabelle

Grundlagen des MAC-Adresstabelle-Switches

- Ein Layer-2-Ethernet-Switch verwendet Layer-2-MAC-Adressen, um Weiterleitungsentscheidungen zu treffen. Er arbeitet unabhängig davon, welche Daten (Protokoll) im Datenteil des Frames übertragen werden, wie z.B. ein IPv4-Paket, eine ARP-Nachricht, ein IPv6-Paket oder ein ND-Paket. Der Switch trifft seine Weiterleitungsentscheidungen ausschließlich auf der Grundlage der Layer-2-Ethernet-MAC-Adressen.
- Ein Ethernet-Switch prüft seine MAC-Adresstabelle, um für jeden Frame eine Weiterleitungsentscheidung zu treffen, im Gegensatz zu älteren Ethernet-Hubs, die Bits von allen Ports mit Ausnahme des eingehenden Ports wiederholen.
- Beim Start eines Switches ist die MAC-Adresstabelle leer

Hinweis: Die MAC-Adresstabelle wird manchmal auch CAM-Tabelle (Content Addressable Memory) genannt.

Die MAC-Adresstabelle

Switch Learning and Forwarding

Überprüfen Sie die Quell-MAC-Adresse

Jeder Frame, der bei einem Switch eingeht, wird nach neuen zu lernenden Informationen überprüft. Dies geschieht, indem die Quell-MAC-Adresse des Frames und die Nummer des Ports überprüft werden, an dem der Frame beim Switch einging. Wenn die Quell-MAC-Adresse nicht vorhanden ist, wird sie zusammen mit der eingehenden Port-Nummer zur Tabelle hinzugefügt. Wenn die Quell-MAC-Adresse existiert, aktualisiert der Switch den Aktualisierungstimer für diesen Eintrag. Standardmäßig behalten die meisten Ethernet-Switches einen Eintrag 5 Minuten lang in der Tabelle.

Hinweis: Wenn die Quell-MAC-Adresse in der Tabelle vorhanden ist, sich aber auf einem anderen Port befindet, behandelt der Switch dies als neuen Eintrag. Der Eintrag wird durch dieselbe MAC-Adresse, aber mit der aktuelleren Port-Nummer ersetzt.

Switch Learning and Forwarding (Forts.)

Suchen Sie die Ziel-MAC-Adresse (Weiterleiten)

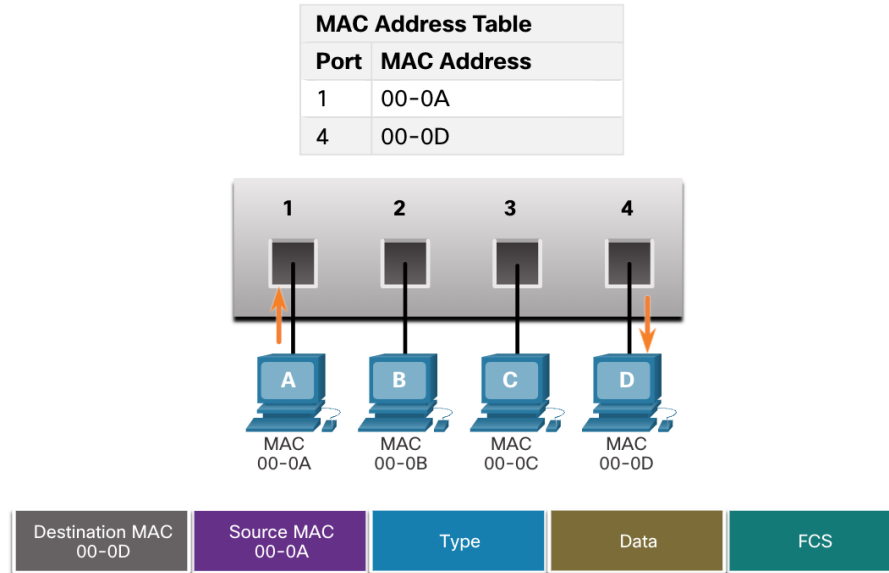
Ist die Ziel-MAC-Adresse eine Unicast-Adresse, sucht der Switch nach einer Übereinstimmung zwischen dieser Ziel-MAC-Adresse und einem Eintrag in seiner MAC-Adresstabelle. Wenn sich die Ziel-MAC-Adresse in der Tabelle befindet, leitet der Switch den Frame aus dem angegebenen Port weiter. Falls die Ziel-MAC-Adresse nicht in der Tabelle enthalten ist, leitet der Switch den Frame auf allen Ports mit Ausnahme des Eingangsport weiter. Dies wird als unbekannter Unicast bezeichnet.

Hinweis:: Wenn die Ziel-MAC-Adresse eine Broadcast- oder eine Multicast-Adresse ist, wird der Frame ebenfalls an alle Ports mit Ausnahme des eingehenden Ports weitergeleitet.

Die MAC-Adresstabelle

Filtern von Frames

Wenn ein Switch Frames von verschiedenen Geräten erhält, ist er in der Lage, die MAC-Adresstabelle zu füllen, indem er die Quell-MAC-Adresse jedes Frames überprüft. Wenn die MAC-Adresstabelle des Switches die Ziel-MAC-Adresse enthält, filtert er den Frame und leitet ihn über einen Port weiter.



Video –MAC-Adresstabelle auf verbundenen Switches

In diesem Video werden folgende Themen behandelt:

- Wie Switches MAC-Adresstabellen erstellen
- Wie Switches Frames auf der Grundlage der MAC-Adresstabelle weiterleiten

MAC-Adresstabellenvideo — Senden des Frames an das Standard-Gateway

In diesem Video werden folgende Themen behandelt:

- Wie verhält sich ein Switch, wenn die Ziel-MAC-Adresse nicht in der MAC-Adresstabelle des Switches zu finden ist.
- Wie verhält sich ein Switch, wenn die Quell-MAC-Adresse nicht in der MAC-Adresstabelle des Switches zu finden ist.

Laborübung — Anzeige der Switch-MAC-Adresstabelle

In dieser Übung werden Sie die folgenden Ziele erreichen:

- Teil 1: Entwerfen und konfigurieren des Netzwerks
- Teil 2: Untersuchen der Switch MAC-Adresstabelle

7.4 Switch- Geschwindigkeiten und Weiterleitungsmethoden

Frame-Forwarding Methoden auf Cisco Switches

Switches verwenden eine der folgenden Weiterleitungsmethoden, um Daten zwischen Netzwerk-Ports zu übertragen:

- **Store-and-Forward-Switching** - Diese Methode empfängt den gesamten Frame und berechnet den CRC-Wert. Wenn der CRC-Wert gültig ist, sucht der Switch nach der Zieladresse, die wiederum die Ausgangsschnittstelle bestimmt. Anschließend wird der Frame über den richtigen Port gesendet.
- **Cut-Through-Switching** - Bei dieser Frame-Weiterleitungsmethode wird der Frame bereits vor dem vollständigen Empfang weitergeleitet. Bevor der Frame weitergeleitet werden kann, muss wenigstens dessen Zieladresse gelesen werden.
- Ein großer Vorteil des Store-and-Forward-Umschaltens besteht darin, dass vor der Weitergabe des Frames ermittelt wird, ob ein Frame Fehler aufweist. Wird ein Fehler entdeckt, wird der Frame vom Switch verworfen. Das Verwerfen fehlerhafter Frames reduziert die von beschädigten Daten verbrauchte Bandbreite.
- Store-and-Forward-Switching findet Anwendung bei QoS-Analysen konvergenter Netzwerke, bei denen die Klassifizierung von Frames zur Festlegung der Netzpriorität notwendig ist. VoIP-Datenströme(VoIP) müssen beispielsweise Vorrang vor dem Web-Browser-Datenverkehr haben.

Switch-Geschwindigkeiten und Weiterleitungsmethoden

Cut-Through Switching

Beim Cut-Through-Switching verarbeitet der Switch die Daten bereits während des Empfangs ohne dass die Übertragung abgeschlossen sein muss. Der Switch speichert eine gerade ausreichende Zahl von Bits der Ziel-MAC-Adresse, um die Daten an den richtigen Port weiterleiten zu können. Der Switch überprüft den Frame nicht auf Fehler.

Es gibt zwei Arten von Cut-Through-Switching:

- **Fast-forward switching** - Bietet die geringste Latenz, weil ein Paket sofort nach dem Erkennen der Ziel-Adresse weitergeleitet wird.. Da beim Fast-Forward-Switching das Weiterleiten vor dem Empfang des kompletten Paketes beginnt, kann es vorkommen, dass fehlerhafte Pakete weitergeleitet werden. Die Ziel-Netzwerkkarte verwirft das fehlerhafte Paket nach Erhalt. Fast-Forward-Switching ist die gebräuchlichste Cut-Through-Methode.
- **Fragment-Free-Switching** Es ist ein Kompromiss zwischen der langen Latenzzeit und der Integrität des Store-and-Forward-Switchings einerseits und der kurzen Latenzzeit und der eingeschränkten Integrität des Fast-Forward-Switchings andererseits. Der Switch prüft die ersten 64 Bytes vor der Weiterleitung. Da die meisten Netzwerkfehler und Kollisionen während der ersten 64 Bytes auftreten, stellt dies sicher, dass vor dem Weiterleiten des Frames keine Kollision aufgetreten ist.

Switch-Geschwindigkeiten und Weiterleitungsmethoden

Speicherpufferung auf Switches

Ein Ethernet-Switch kann Frames zwischenspeichern, bevor er sie weiterleitet insbesondere wenn der Zielport überlastet ist.

Methode	Beschreibung
Port-basierter Speicher	<ul style="list-style-type: none">• Frames werden in Warteschlangen gespeichert, die mit bestimmten eingehenden und ausgehenden Ports verknüpft sind.• Ein Frame wird nur dann an den ausgehenden Port übertragen, wenn alle vorhergehenden Frames in der Warteschlange erfolgreich übertragen wurden.• Es kann vorkommen, dass ein einzelner Frame die Übertragung aller nachfolgenden Frames blockiert, weil der zugehörige Ziel-Port belegt ist.• Diese Verzögerung tritt sogar auch dann auf, wenn die anderen Frames an freie Ziel-Ports gesendet werden könnten.
Gemeinsamer Speicher	<ul style="list-style-type: none">• Belegt alle Frames in einem Speicherpuffer, der von allen Switch-Ports gemeinsam genutzt wird, und die Menge an Pufferspeicher, die von einem Port benötigt wird, wird dynamisch zugewiesen.• Dies ermöglicht es, einen Frame an einem Port zu empfangen und ihn dann an einen anderen Port weiterzuleiten, ohne ihn in eine Warteschlange zu stellen.

- Shared Memory Pufferung führt zu größeren Frames, so dass weniger Frames verworfen werden. Dies ist wichtig beim asymmetrischen Switching, das unterschiedliche Datenraten an verschiedenen Ports zulässt. Daher kann für bestimmte Ports (z.B. Serverport) mehr Bandbreite erforderlich werden.

Duplex- und Geschwindigkeitseinstellungen

Zwei der grundlegenden Einstellungen eines Switches betreffen die Bandbreite (manchmal auch als „Geschwindigkeit“ bezeichnet) und die Duplex-Einstellungen für jeden einzelnen Switch-Port. Es ist wichtig, dass die Duplex- und Bandbreiteneinstellungen zwischen dem Switch-Port und den angeschlossenen Geräten übereinstimmen.

Es gibt zwei Arten von Duplexeinstellungen, die für die Kommunikation in einem Ethernet-Netzwerk verwendet werden:

- **Vollduplex** – Beide Enden der Verbindung können gleichzeitig senden und empfangen.
- **Halbduplex**- Nur ein Ende der Verbindung kann senden.

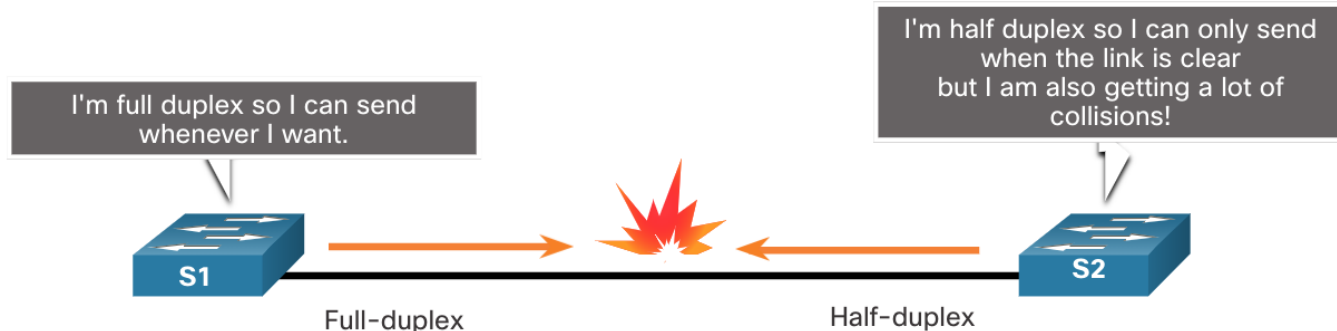
Autonegotiation ist eine optionale Funktion, die die meisten Ethernet-Switches und Netzwerkkarten bieten. Es ermöglicht zwei Geräten, automatisch die Geschwindigkeit und die zutreffende Duplexfunktion auszuhandeln.

Hinweis: Gigabit-Ethernet-Ports können nur im Vollduplex-Modus arbeiten.

Schaltgeschwindigkeiten und Weiterleitungsmethoden

Duplex- und Geschwindigkeitseinstellungen

- Duplexfehler sind eine der häufigsten Ursachen für Leistungsprobleme bei 10/100 Mbit/s Ethernet-Verbindungen. Sie treten auf, wenn ein Port auf der Verbindung mit halbduplex arbeitet, während sich der andere Port im Vollduplex-Modus befindet.
- Dies kann auftreten, wenn ein Port oder beide Ports auf einer Verbindung zurückgesetzt werden und der Autonegotiation-Prozess nicht die gleiche Konfiguration für die beiden Verbindungspartner aushandelt.
- Dies kann auch auftreten, wenn Benutzer eine Seite einer Verbindung neu konfigurieren und vergessen, die andere Seite umzustellen. Für beide Seiten einer Verbindung sollte Autonegotiation entweder aktiviert oder für beide Seiten deaktiviert sein. Die bewährte Vorgehensweise besteht darin, beide Ethernet-Switch-Ports als Vollduplex zu konfigurieren.



Verbindungen zwischen Geräten erfordern die Verwendung eines Crossover- oder Straight-Through-Kabels. Die Art des benötigten Kabels hängt vom Typ der Geräte ab, die miteinander verbunden werden sollen.

Hinweis: Eine direkte Verbindung zwischen einem Router und einem Host erfordert eine Cross-Over-Verbindung.

- Die meisten Switch-Geräte unterstützen den Auto-MDIX-Modus. Wenn diese Option aktiviert ist, erkennt der Switch automatisch den Kabeltypen, der an den Port angeschlossen ist, und konfiguriert die Schnittstelle entsprechend.
- Die Auto-MDIX-Funktion ist standardmäßig auf Switches mit Cisco IOS Release 12.2 (18) SE oder höher aktiviert. Die Funktion kann jedoch deaktiviert werden. Aus diesem Grund sollten Sie immer den richtigen Kabeltyp verwenden und sich nicht auf die Auto-MDIX-Funktion verlassen.
- Auto-MDIX kann mit dem Befehl **mdix auto** im interface configuration Modus wieder aktiviert werden.

7.5 Modul Praxis und Quiz

Was habe ich in diesem Modul gelernt?

- Ethernet arbeitet auf der Sicherungs- und der Bitübertragungsschicht. Ethernet-Standards definieren sowohl die Layer-2-Protokolle als auch die Layer-1-Technologien.
- Ethernet verwendet die LLC- und MAC-Sublayer der Data Link Layer.
- Die Ethernet-Frame-Felder sind: Präambel und Start-Frame-Delimiter, Ziel-MAC-Adresse, Quell-MAC-Adresse, EtherType, Daten und FCS.
- Die MAC-Adressierung identifiziert Geräte auf dem Data-Link-Layer des OSI-Modells eindeutig.
- Eine Ethernet-MAC-Adresse ist 48-Bit lang. Sie wird durch 12 hexadezimale Ziffern oder 6 Bytes ausgedrückt.
- Wenn ein Gerät eine Nachricht an ein Ethernet-Netzwerk weiterleitet, enthält der Ethernet-Header die Quell- und Ziel-MAC-Adressen. In Ethernet werden verschiedene MAC-Adressen der Schicht 2 für die Unicast-, Broadcast- und Multicast-Kommunikation verwendet.

Was habe ich in diesem Modul gelernt? (Forts.)

- Der Switch trifft seine Weiterleitungsentscheidungen ausschließlich auf der Grundlage der Layer-2-Ethernet-MAC-Adressen.
- Der Switch bildet dynamisch die MAC-Adresstabelle durch Prüfung der Quell-MAC-Adresse der eingehenden Frames.
- Der Switch leitet die Frames weiter, indem er nach einer Übereinstimmung zwischen der Ziel-MAC-Adresse im Frame und einem Eintrag in der MAC-Adresstabelle sucht.
- Switches verwenden eine der folgenden Weiterleitungsmethoden zum Transport von Daten zwischen Netzwerkports: Store-and-Forward- oder Cut-Through-Switching. Varianten des Cut-Through-Switchings sind das Fast-Forward- und das Fragment-Free-Switching.
- Methoden der Speicherpufferung sind das Port-based und Shared Memory-Konzept.
- Es gibt zwei Arten von Duplexeinstellungen in einem Ethernet-Netzwerk: halbduplex und voll duplex.

