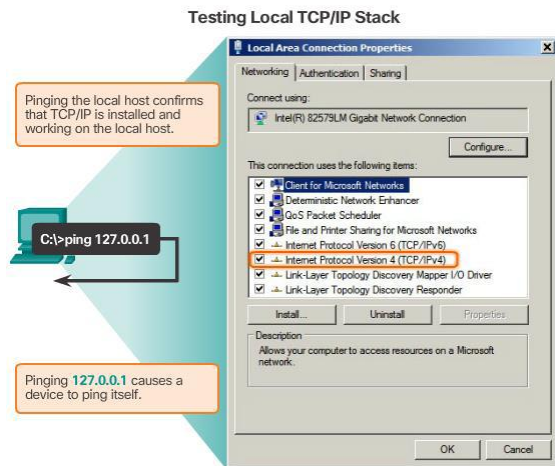


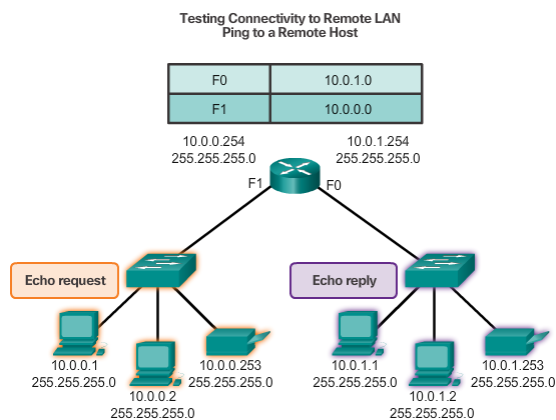
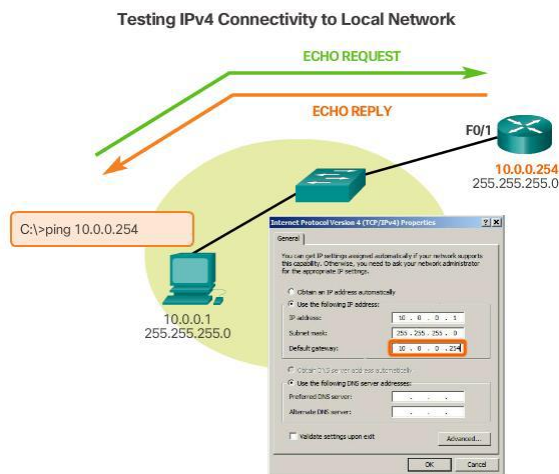
# ICMP (Internet Control Message Protocol)

Das Internet Control Message Protocol dient zum Austausch von Informations- und Fehlermeldungen. Einige Netzwerktools wie **tracert**, **pathping** oder **ping** senden mehrfach ICMP Echo Request Pakete an den Ziel-Host um eine Diagnose über die Erreichbarkeit des Empfängers erstellen zu können.

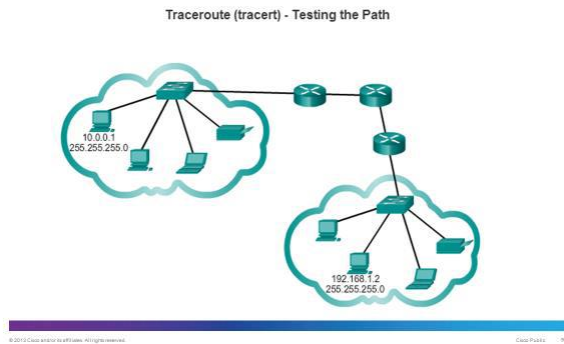
Ein Ping auf die Loopback-Adresse ermöglicht es zu testen, ob TCP/IP installiert und funktionstüchtig ist.



Ein Ping auf die Adresse des Default Gateways ermöglicht es zu testen, ob der Router erreichbar ist.



## Traceroute – Testing the Path

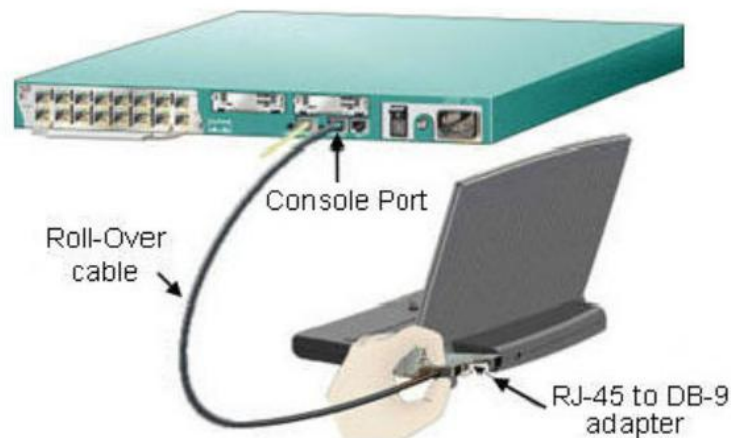


## MAC-Adressentabelle

### Einleitung zum Thema Switches

Im Vergleich zu einem Hub ist ein Switch ein intelligentes Netzwerkgerät, das Datenverkehr effizient verwalten kann. Dieses Arbeitsblatt führt Sie detailliert durch die Funktionsweise eines Switches und zeigt auf, wie dessen Software konfiguriert und analysiert werden kann.

### Zugriff auf die Switch-Konfiguration



Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit mit Netzwerk-Switches ist das Verständnis, wie man auf die Konfiguration des Geräts zugreift. Folgen Sie diesen Schritten, um eine Verbindung zur Konsole des Switches herzustellen.

**Verbindung herstellen:**

- **Kabelwerkzeug auswählen:** In der rechten Werkzeugleiste des Cisco Packet Tracers findest du das Kabelwerkzeug, symbolisiert durch ein Blitz-Symbol.
- **Kabeltyp wählen:** Wähle aus der Liste der verfügbaren Kabeltypen das „Console Cable“ (Konsolenkabel).
- **Kabelverbindung herstellen:** Verbinde den „RS-232“-Port des PCs mit dem „Console“-Port des Switches.

**PC für die Konsolenverbindung konfigurieren:**

- **PC auswählen:** Klicke auf den PC welchen du mit dem Switch verbinden möchtest.
- **Desktop-Tab öffnen:** Wechsele zum Desktop-Tab, um die Systemwerkzeuge des PCs zu nutzen.

**Terminal öffnen:** Starten die Terminal-Emulation durch Klicken auf „Terminal“. Die Standardkonfiguration (9600 Baudrate, keine Parität, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Flusskontrolle) ist in der Regel bereits eingestellt. Klicke auf „OK“, um fortzufahren.

**Auf die Switch-Konsole zugreifen:**

- **Konsole betreten:** Du solltest nun eine Eingabeaufforderung sehen, die die Konsole des Switches anzeigt. Falls nach Benutzernamen oder Passwort gefragt wird, verwende die standardmäßige Anmeldeinformationen wie „admin“ für den Benutzernamen und „cisco“ für das Passwort, sofern nicht anders konfiguriert.

---

**2. Das Wissen des Switches – Die MAC-Adressentabelle**

Ein zentrales Element der Intelligenz eines Switches ist die MAC-Adressentabelle, die entscheidend dafür ist, wie der Switch den Netzwerkverkehr leitet:

- **MAC-Adressentabelle:** In dieser Tabelle werden die MAC-Adressen aller angeschlossenen Geräte sowie die zugehörigen Ports gespeichert. Dadurch kann der Switch effizient bestimmen, an welchen Port Datenpakete gesendet werden müssen, um ihr Ziel zu erreichen.
- **Lernmechanismus:** Jedes Mal, wenn ein Frame (Layer 2) ankommt wird die MAC-Adressentabelle mit den Informationen innerhalb des Frames und dem dazugehörigen Port an dem das Frame ankam aktualisiert.

Einträge in der MAC-Adressentabelle sind nicht permanent; sie haben eine standardmäßige "Alterungszeit" oder "Timeout" (oft 300 Sekunden), nach der sie gelöscht werden.

## Switches

Ein Switch (vom Englischen für „Schalter“, „Umschalter“ oder „Weiche“) – ist ein Kopplungselement, das Netzwerksegmente miteinander verbindet. Der Switch sorgt dafür, dass die Datenpakete, sogenannte „Frames“, an ihr Ziel kommen. Im Unterschied zu einem Hub werden Frames aber nicht einfach an alle anderen Ports weitergeleitet, sondern nur an den, an dem das Zielgerät angeschlossen ist – ein Switch trifft eine Weiterleitungsentscheidung anhand der selbsttätig gelernten Hardware-Adressen der angeschlossenen Geräte.

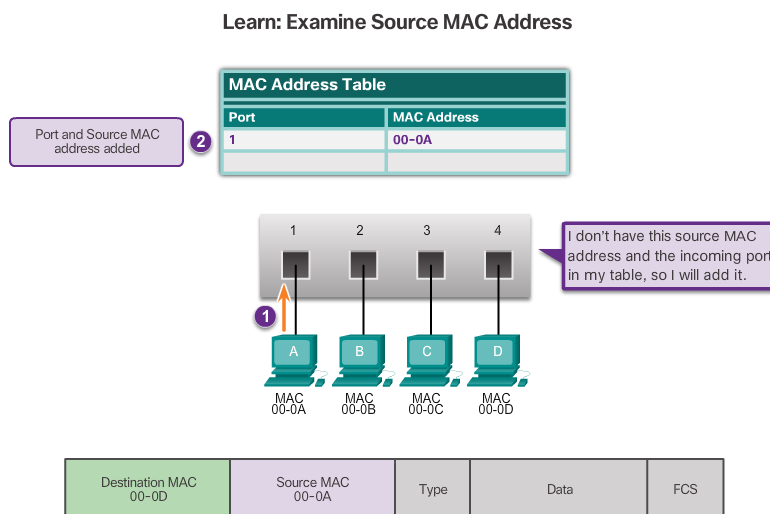
Einfache Switches arbeiten ausschließlich auf der Schicht 2 (Sicherheitsschicht) des OSI-Modells. Der Switch verarbeitet bei Erhalt eines Frames die 48 Bit lange MAC-Adresse (z. B. 08:00:20:ae:fd:7e) und legt dazu einen Eintrag in der **Source-Address-Table (SAT)** an, in der neben der MAC-Adresse auch der physische Port, an dem diese empfangen wurde, gespeichert wird. Im Unterschied zum Hub werden Frames anschließend nur noch an den Port weitergeleitet, der für die entsprechende Zieladresse in der SAT gelistet ist. Ist der Weg zur Zieladresse noch unbekannt (Lernphase), leitet der Switch das betreffende Frame an alle anderen aktiven Ports.

Switches haben als Einzelgeräte meist zwischen 4, 16, 24 oder 48 Ports und können an allen Ports unabhängig voneinander zeitgleich senden und empfangen. Dies bezeichnet man als Voll-duplex.

Für die angeschlossenen Geräte verhält sich ein Switch transparent, d.h., dass sie nichts von einem Switch zu wissen brauchen.

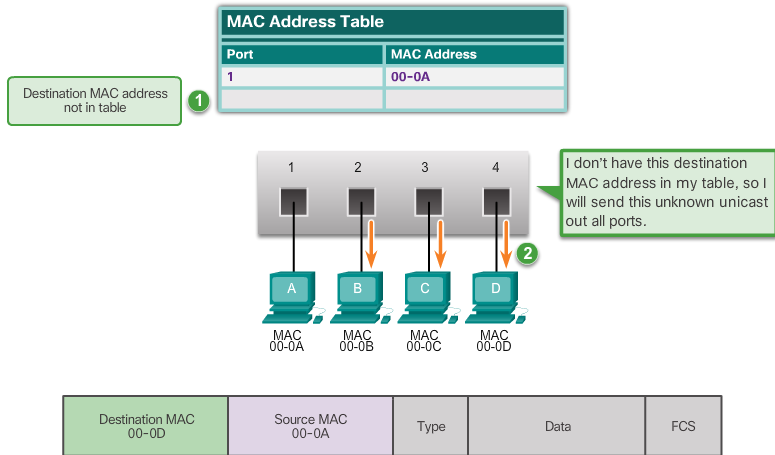
### Arbeitsweise

Die Arbeitsweise des Switchs wird in den folgenden Abbildungen noch einmal dargestellt:

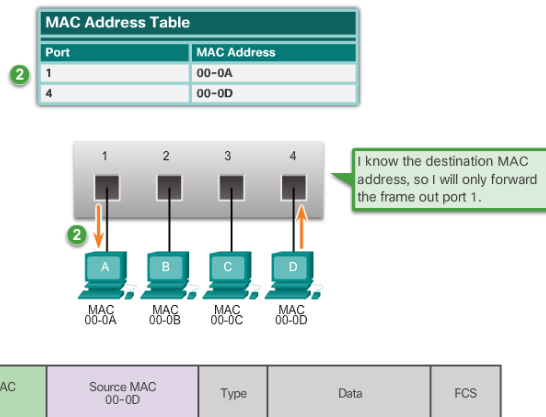
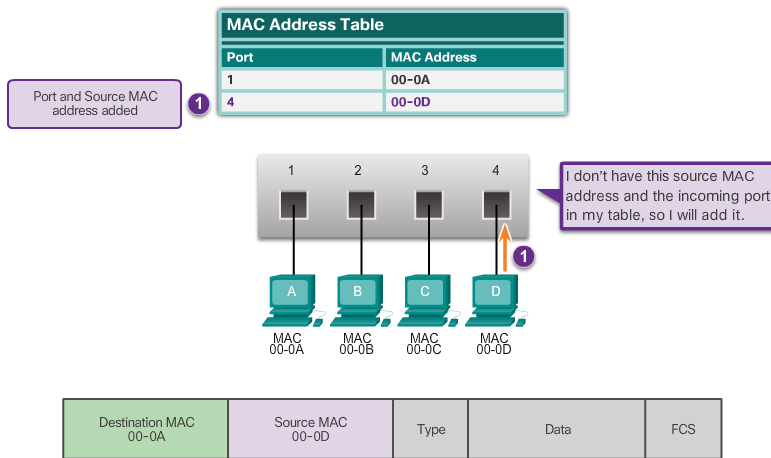


MAC addresses are shortened for demonstration purposes.

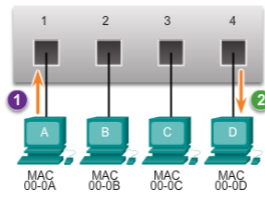
Forward: Examine Destination MAC Address



MAC addresses are shortened for demonstration purposes.



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



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

---

## Praktische Übung

---

Schreibe dir Informationen der in der Klasse durchgeführten Simulationen auf:

- Was passiert, wenn kein Eintrag in der SAT zu finden ist?
- Wann kommt die SAT zum Einsatz?

---

## Weitere Konfigurationen

---

Für folgende Aufgabe findest du die meisten Befehle hier.

Für einige der Punkte musst du online nachschauen.

Dokumentiere für jeden Punkt mit Screenshots die verwendeten Befehle.

- Lösche die MAC-Adressentabelle Einträge.
- Schalte den Port zum PC2 aus.
- Setze eine Nachricht beim Einloggen in die Konsole. („Guten Tag“)
- Gib einem noch nicht verwendeten Interface die Beschreibung: „DHCP Interface“.
- Setze als enable-Passwort „CORE1“

---

## Configuring a Switch

### Help Commands

switch>?	The ? works here the same as in a router.
----------	-------------------------------------------

### Command Modes

switch> <b>enable</b>	User mode, same as a router
switch#	Privileged mode
switch# <b>disable</b>	Leaves privileged mode
switch> <b>exit</b>	Leaves user mode

## Verifying Commands

switch#show version	Displays information about software and hardware.
switch#show flash:	Displays information about flash memory.
switch#show mac-address-table	Displays the current MAC address forwarding table.
switch#show controllers ethernet-controller	Displays information about the Ethernet controller.
switch#show running-config	Displays the current configuration in DRAM.
switch#show startup-config	Displays the current configuration in NVRAM.
switch#show post	Displays whether the switch passed POST.
switch#show vlan	Displays the current VLAN configuration.
switch#show interfaces	Displays the interface configuration and status of line: up/up, up/down, admin down.
	<b>NOTE</b> This command is unsupported in some Cisco IOS Software releases, such as 12.2(25)FX.
switch#show interface vlan1	Displays setting of virtual interface VLAN 1, the default VLAN on the switch.
	<b>NOTE</b> This command is unsupported in some Cisco IOS Software releases, such as 12.2(25)FX.

## Resetting Switch Configuration

Switch#delete flash:vlan.dat	Removes the VLAN database from flash memory.
Delete filename [vlan.dat]?	Press <u>Enter</u> .
Delete flash:vlan.dat? [confirm]	Reconfirm by pressing <u>Enter</u> .
Switch#erase startup-config	Erases the file from NVRAM.
<output omitted>	
Switch#reload	Restarts the switch.

## Setting Host Names

Switch#configure terminal	Moves to global configuration mode.
Switch(config)#hostname 2960Switch	Creates a locally significant host name of the switch. This is the same command as the router.
2960Switch(config)#	

## Setting Passwords

2960Switch(config)#enable password cisco	Sets the enable password to cisco
2960Switch(config)#enable secret class	Sets the encrypted secret password to class
2960Switch(config)#line console 0	Enters line console mode
2960Switch(config-line)#login	Enables password checking
2960Switch(config-line)#password cisco	Sets the password to cisco
2960Switch(config-line)#exit	Exits line console mode
2960Switch(config-line)#line aux 0	Enters line auxiliary mode
2960Switch(config-line)#login	Enables password checking
2960Switch(config-line)#password cisco	Sets the password to cisco
2960Switch(config-line)#exit	Exits line auxiliary mode
2960Switch(config-line)#line vty 0 15	Enters line vty mode for all 15 virtual ports
2960Switch(config-line)#login	Enables password checking
2960Switch(config-line)#password cisco	Sets the password to cisco
2960Switch(config-line)#exit	Exits line vty mode
2960Switch(config)#	

## Setting IP Addresses and Default Gateways

2960Switch(config)# <b>interface</b> vlan1	Enters the virtual interface for VLAN 1, the default VLAN on the switch
2960Switch(config-if)# <b>ip</b> address 172.16.10.2 255.255.255.0	Sets the IP address and netmask to allow for remote access to the switch
2960Switch(config-if)# <b>exit</b>	
2960Switch(config)# <b>ip</b> default-gateway 172.16.10.1	Allows IP information an exit past the local network

### Tip

For the 2960 series switches, the IP address of the switch is just that—the IP address for the *entire* switch. That is why you set the address in VLAN 1 (the default VLAN of the switch) and not in a specific Ethernet interface. If you choose to make your management VLAN a different number, you would use these commands in that VLAN using the interface vlan x command, where x is the number of your management VLAN.

## Setting Interface Descriptions

2960Switch(config)# <b>interface</b> fastethernet 0/1	Enters interface configuration mode.
2960Switch(config-if)# <b>description</b> Finance VLAN	Adds a description of the interface. The description is locally significant only.

## The mdix auto Command

2960Switch(config)# <b>interface</b> fastethernet 0/1	Enters interface configuration mode
2960Switch(config-if)# <b>mdix</b> auto	Enables Auto-MDIX on the interface
2960Switch(config-if)# <b>no</b> mdix auto	Disables Auto-MDIX on the interface

### Tip

When automatic medium-dependent interface crossover (Auto-MDIX) is enabled on an interface, the interface automatically detects the required cable connection type (straight-through or crossover) and configures the connection appropriately. When connecting switches without the Auto-MDIX feature, you must use straight-through cables to connect to devices such as servers, workstations, or routers and crossover cables to connect to other switches or repeaters. With Auto-MDIX enabled, you can use either type of cable to connect to other devices, and the interface automatically corrects for any incorrect cabling.

### Tip

The Auto-MDIX feature is enabled by default on switches running Cisco IOS Release 12.2(18)SE or later. For releases between Cisco IOS Release 12.1(14)EA1 and 12.2(18)SE, the Auto-MDIX feature is disabled by default.

### Tip

If you are working on a device where Auto-MDIX is enabled by default, the command will *not* show up when you enter show running-config.

### Caution

When you enable Auto-MDIX, you must also set the interface speed and duplex to auto so that the feature operates correctly. In other words, if you use Auto-MDIX to give you the flexibility to use either type of cable to connect your switches, you lose the ability to hard-set the speed/duplex on both sides of the link.

The following table shows the different link state results from Auto-MDIX settings with correct and incorrect cabling

Local Side Auto-MDIX	Remote Side Auto-MDIX	With Correct Cabling	With Incorrect Cabling
On	On	Link up	Link up
On	Off	Link up	Link up
Off	On	Link up	Link up
Off	Off	Link up	Link down

### Setting Duplex Operation

2960Switch2960Switch(config) <b>#interface fastethernet 0/1</b>	Moves to interface configuration mode
2960Switch(config-if) <b>#duplex full</b>	Forces full-duplex operation
2960Switch(config-if) <b>#duplex auto</b>	Enables auto-duplex config
2960Switch(config-if) <b>#duplex half</b>	Forces half-duplex operation

### Setting Operation Speed

2960Switch(config) <b>#interface fastethernet 0/1</b>	Moves to interface configuration mode
2960Switch(config-if) <b>#speed 10</b>	Forces 10-Mbps operation
2960Switch(config-if) <b>#speed 100</b>	Forces 100-Mbps operation
2960Switch(config-if) <b>#speed auto</b>	Enables autospeed configuration

### Managing the MAC Address Table

switch <b>#show mac address-table</b>	Displays current MAC address forwarding table
switch <b>#clear mac address-table</b>	Deletes all entries from current MAC address forwarding table
switch <b>#clear mac address-table dynamic</b>	Deletes only dynamic entries from table

### Configuring Static MAC Addresses

2960Switch(config) <b>#mac address-table static aaaa.aaaa.aaaa vlan 1 interface fastethernet 0/1</b>	Sets a permanent address to port fastethernet 0/1 in VLAN 1
2960Switch(config) <b>#no mac address-table static aaaa.aaaa.aaaa vlan 1 interface fastethernet 0/1</b>	Removes the permanent address to port fastethernet 0/1 in VLAN 1

## Switch Port Security

Switch(config)# <b>interface fastethernet 0/1</b>	Moves to interface configuration mode.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security</b>	Enables port security on the interface.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security maximum 4</b>	Sets a maximum limit of four MAC addresses that will be allowed on this port.
	<b>NOTE</b> The maximum number of secure MAC addresses that you can configure on a switch is set by the maximum number of available MAC addresses allowed in the system.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security mac-address 1234.5678.90ab</b>	Sets a specific secure MAC address 1234.5678.90ab. You can add additional secure MAC addresses up to the maximum value configured.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security violation shutdown</b>	Configures port security to shut down the interface if a security violation occurs.
	<b>NOTE</b> In shutdown mode, the port is errdisabled, a log entry is made, and manual intervention or errdisable recovery must be used to reenable the interface.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security violation restrict</b>	Configures port security to restrict mode if a security violation occurs.
	<b>NOTE</b> In restrict mode, frames from a non-allowed address are dropped, and a log entry is made. The interface remains operational.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security violation protect</b>	Configures port security to protect mode if a security violation occurs.
	<b>NOTE</b> In protect mode, frames from a non-allowed address are dropped, but no log entry is made. The interface remains operational.

## Verifying Switch Port Security

Switch# <b>show port-security</b>	Displays security information for all interfaces
Switch# <b>show port-security interface fastethernet 0/5</b>	Displays security information for interface fastethernet 0/5
Switch# <b>show port-security address</b>	Displays MAC address table security information
Switch# <b>show mac address-table</b>	Displays the MAC address table
Switch# <b>clear mac address-table dynamic</b>	Deletes all dynamic MAC addresses
Switch# <b>clear mac address-table dynamic address aaaa.bbbb.cccc</b>	Deletes the specified dynamic MAC address
Switch# <b>clear mac address-table dynamic interface fastethernet 0/5</b>	Deletes all dynamic MAC addresses on interface fastethernet 0/5
Switch# <b>clear mac address-table dynamic vlan 10</b>	Deletes all dynamic MAC addresses on VLAN 10
Switch# <b>clear mac address-table notification</b>	Clears MAC notification global counters
	<b>NOTE</b> Beginning with Cisco IOS Software Release 12.1(11)EA1, the <b>clear mac address-table</b> command (no hyphen in mac address) replaces the <b>clear mac-address-table</b> command (with the hyphen in mac-address). The <b>clear mac-address-table static</b> command (with the hyphen in mac-address) will become obsolete in a future release.

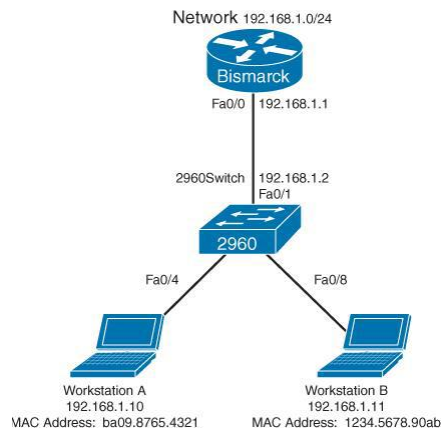
## Sticky MAC Addresses

Sticky MAC addresses are a feature of port security. Sticky MAC addresses limit switch port access to a specific MAC address that can be dynamically learned, as opposed to a network administrator manually associating a MAC address with a specific switch port. These addresses are stored in the running configuration file. If this file is saved, the sticky MAC addresses do not have to be relearned when the switch is rebooted and thus provide a high level of switch port security.

Switch(config)# <b>interface fastethernet 0/5</b>	Moves to interface configuration mode.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security mac-address sticky</b>	Converts all dynamic port security learned MAC addresses to sticky secure MAC addresses.
Switch(config-if)# <b>switchport port-security mac-address sticky vlan 10 voice</b>	Converts all dynamic port security learned MAC addresses to sticky secure MAC addresses on voice VLAN 10.
	<b>NOTE</b> The voice keyword is available only if a voice VLAN is first configured on a port and if that port is not the access VLAN.

## Configuration Example

Shows the network topology for the basic configuration of a 2960 series switch using commands covered in this chapter.



switch> <b>enable</b>	Enters privileged mode.
switch# <b>configure terminal</b>	Enters global configuration mode.
switch(config)# <b>no ip domain-lookup</b>	Turns off Domain Name System (DNS) queries so that spelling mistakes do not slow you down.
switch(config)# <b>hostname 2960</b>	Sets the host name.
2960 (config)# <b>enable secret cisco</b>	Sets the encrypted secret password to cisco.
2960 (config)# <b>line console 0</b>	Enters line console mode.
2960 (config-line)# <b>logging synchronous</b>	Appends commands to a new line; router information will not interrupt.
2960 (config-line)# <b>login</b>	User must log in to console before use.
2960 (config-line)# <b>password switch</b>	Sets the password to switch.
2960 (config-line)# <b>exec-timeout 0 0</b>	Console will never log out.
2960 (config-line)# <b>exit</b>	Moves back to global configuration mode.
2960 (config)# <b>line aux 0</b>	Moves to line auxiliary mode.
2960 (config-line)# <b>login</b>	User must log in to auxiliary port before use.
2960 (config-line)# <b>password class</b>	Sets the password to class.
2960 (config-line)# <b>exit</b>	Moves back to global configuration mode.
2960 (config)# <b>line vty 0 15</b>	Moves to configure all 16 vty ports at the same time.
2960 (config-line)# <b>login</b>	User must log in to vty port before use.
2960 (config-line)# <b>password class</b>	Sets the password to class.
2960 (config-line)# <b>exit</b>	Moves back to global configuration mode.
2960 (config)# <b>ip default-gateway 192.168.1.1</b>	Sets default gateway.

2960(config)# <b>interface vlan 1</b>	Moves to virtual interface VLAN 1 configuration mode.
2960(config-if)# <b>ip address 192.168.1.2 255.255.255.0</b>	Sets the IP address and netmask for switch.
2960(config-if)# <b>no shutdown</b>	Turns the virtual interface on.
2960(config-if)# <b>interface fastethernet 0/1</b>	Moves to interface configuration mode for fastethernet 0/1.
2960(config-if)# <b>description Link to Bismarck Router</b>	Sets a local description.
2960(config-if)# <b>interface fastethernet 0/4</b>	Moves to interface configuration mode for fastethernet 0/4.
2960(config-if)# <b>description Link to Workstation A</b>	Sets a local description.
2960(config-if)# <b>switchport port-security</b>	Activates port security.
2960(config-if)# <b>switchport port-security maximum 1</b>	Only one MAC address will be allowed in the MAC table.
2960(config-if)# <b>switchport port-security violation shutdown</b>	Port will be turned off if more than one MAC address is reported.
2960(config-if)# <b>interface fastethernet 0/8</b>	Moves to interface configuration mode for fastethernet 0/8.
2960(config-if)# <b>description Link to Workstation B</b>	Sets a local description.
2960(config-if)# <b>switchport port-security mac-address 1234.5678.90ab</b>	Sets a specific secure MAC address 1234.5678.90ab. You can add additional secure MAC addresses up to the maximum value configured.
2960(config-if)# <b>switchport port-security maximum 1</b>	Only one MAC address will be allowed in the MAC table.
2960(config-if)# <b>switchport port-security violation shutdown</b>	Port will be turned off if more than one MAC address is reported.
2960(config-if)# <b>exit</b>	Returns to global configuration mode.
2960(config)# <b>exit</b>	Returns to privileged mode.
2960# <b>copy running-config startup-config</b>	Saves the configuration to NVRAM.
2960#	