

Alessandro Azzolini

M1, W1, D4

Creazione e configurazione di una rete di calcolatori con il tool Cisco Packet Tracer. Lo scopo è capire come funziona la comunicazione a livello 2 dei modelli ISO/OSI e cos'è il broadcast

- Come prima cosa ho configurato gli indirizzi IP dei 3 dispositivi, salvandomi anche i rispettivi MAC address.
- Le subnet mask sono state impostate automaticamente.
- A differenza del router, lo switch non ha bisogno di configurare IP e selezionare le porte perché in simulazione fa automaticamente.
- Nel report per praticità alcuni livelli fisici non rilevanti sono stati saltati.

Evidenze di come avviene la comunicazione broadcast a livello 2: punti [3,4,6,7,8,9](#) e [10](#)

LAPTOP 0 =

IP: 192.168.1.1 / 255.255.255.0

MAC: 00E0.F709.D177

LAPTOP 1 =

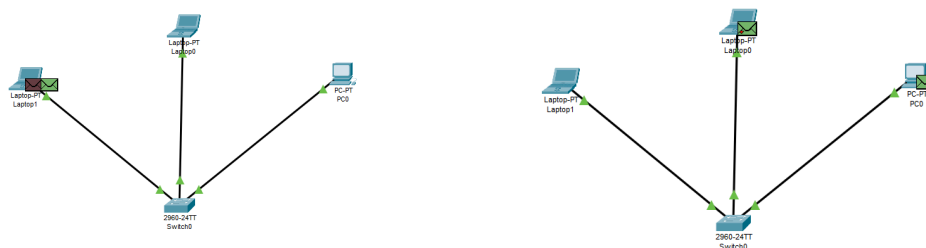
IP: 192.168.1.2 / 255.255.255.0

MAC: 00D0.9773.950B

PC 0 =

IP: 192.168.1.3 / 255.255.255.0

MAC: 00D0.FF7D.4A01



1 LIVELLO 3 (rete) Laptop1 - Tramite ICMP, Laptop 1 (192.168.1.1) inizia la ping request per verificare la connettività di 192.168.1.3. Trova posizione subnet mask destinatario e manda il pacchetto con echo request al livello sottostante:

1. The Ping process starts the next ping request.
2. The Ping process creates an **ICMP Echo Request** message and sends it to the lower process.
3. The source IP address is not specified. The device sets it to the port's IP address.
4. The destination IP address is in the same subnet. The device sets the next-hop to destination.

2 LIVELLO 2 (data) Laptop1 - Il livello data capisce che la comunicazione è unicast (tra solo 2 dispositivi) e inizia a cercare l'indirizzo IP destinatario sulla tabella ARP (ogni IP e MAC già salvati). Essendo la prima comunicazione i dispositivi non sono ancora registrati e non si ha un percorso specifico. Viene preparata ARP request da mandare in rete LAN attraverso lo switch:

1. The next-hop IP address is a unicast. The ARP process looks it up in the ARP table.
2. The next-hop IP address is not in the ARP table. The ARP process tries to send an ARP request for that IP address and buffers this packet.

3 LIVELLO 2 (data) Laptop1 - Viene elaborato un messaggio con mittente il MAC sorgente da mandare a tutti i dispositivi in rete (LAN) chiedendo chi possiede l'indirizzo IP 192.163.1.3. Il pacchetto viene poi incapsulato per essere spedito a livello fisico verso lo Switch:

1. The ARP process constructs a request for the target IP address.

```
Layer 2: Ethernet II Header  
0060.47D6.24B3 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP  
Packet Src. IP: 192.168.1.1, Dest. IP:  
192.168.1.3
```

2. The device encapsulates the PDU into an Ethernet frame.

4 LIVELLO 1 (fisico) Laptop1 - Viene mandata la richiesta ARP verso lo Switch:

1 FastEthernet0 sends out the frame

5 LIVELLO 1 (fisico) Switch - Switch riceve il frame:

1 FastEthernet0/1 receives the frame

6 LIVELLO 2 (data) Switch - Lo Switch non possiede il MAC del mittente e lo registra. Switch vede che il pacchetto ha un MAC address broadcast, e capisce che deve inviarlo a tutti i dispositivi in rete LAN. Switch spaccetta il frame e dà inizio al processo ARP.

1. The frame source MAC address does not exist in the MAC table of Switch. Switch adds a new MAC entry to its table.
2. The frame destination MAC address is broadcast. The Switch processes the frame.
3. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
4. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
5. The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
6. The active VLAN interface is not up. The ARP process ignores the frame.

7 LIVELLO 2 (data) Switch Lo Switch manda a tutti i dispositivi in rete LAN la richiesta ARP per trovare IP corrispondente:

1. This is a broadcast frame. The Switch sends out the frame to all ports in the same VLAN except the receiving port.

8 LIVELLO 1 (fisico) Switch Il pacchetto passa via cavo verso tutti i dispositivi in rete tranne a quello con MAC address mittente, quindi su Laptop0 e PC0:

1. FastEthernet0/2 sends out the frame.
2. FastEthernet0/3 sends out the frame.

9 LIVELLO 2 (data) Laptop0 - il pacchetto arriva al primo dispositivo (Laptop0). La destinazione risulta corretta secondo la richiesta ARP. Il pacchetto viene decapsulato e la richiesta ARP processata per vedere se IP coincide. Laptop0 fornisce IP ma non coincide con richiesta ARP. Accesso al frame viene bloccato su Laptop0 e il frame eliminato:

1. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
2. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
3. The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
4. The ARP frame is a request.
5. The ARP request's target IP address does not match the receiving port's IP address.
6. The ARP process drops the frame.

In questo caso indirizzo IP e MAC Address non vengono salvati né sulla ARP table (Laptop0) né sulla MAC table dello Switch. MAC table switch salva quando ha dei pacchetti in entrata.

10 LIVELLO 2 (data) PC0 - il pacchetto arriva al secondo dispositivo (PC0). La destinazione risulta corretta secondo la richiesta ARP. Il pacchetto viene decapsulato e la richiesta ARP processata per vedere se IP coincide. PC0 fornisce IP che coincide con richiesta ARP. Viene aggiornata la tabella ARP del PC0 con le informazioni di Laptop1:

Layer 2: Ethernet II Header
0060.47D6.24B3 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP
Packet Src. IP: 192.168.1.1, Dest. IP:
192.168.1.3

Layer 2: Ethernet II Header
00E0.F926.3B31 >> 0060.47D6.24B3 ARP
Packet Src. IP: 192.168.1.3, Dest. IP:
192.168.1.1

“0060.47D6.24B3 manda una richiesta arp (FFFF.FFFF.FFFF) con IP sorgente 192.168.1.1 per testare connettività con IP 192.168.1.3”

1. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
2. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
3. The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
4. The ARP frame is a request.
5. The ARP request's target IP address matches the receiving port's IP address.
6. The ARP process updates the ARP table with received information.

11 LIVELLO 2 (data) PC0 - Il protocollo ARP trova la risposta alla richiesta e compila il pacchetto da rispedire indietro abbinando all'indirizzo MAC sorgente (Laptop 1) l'indirizzo MAC destinatario (PC0) e il corrispettivo indirizzo IP. Viene infine incapsulato per il livello fisico.

Ora il pacchetto è pronto a tornare indietro con una risposta:

Layer 2: Ethernet II Header
0060.47D6.24B3 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP
Packet Src. IP: 192.168.1.1, Dest. IP:
192.168.1.3

Layer 2: Ethernet II Header
00E0.F926.3B31 >> 0060.47D6.24B3 ARP
Packet Src. IP: 192.168.1.3, Dest. IP:
192.168.1.1

“00E0.F926.3B31 crea una risposta per 0060.47D6.24B3 dicendo che 192.168.1.3 è il suo IP”

1. The ARP process replies to the request with the receiving port's MAC address.
2. The device encapsulates the PDU into an Ethernet frame.

12 LIVELLO 2 (data) Switch - Il pacchetto da PC0 arriva allo Switch. Come avvenuto nel primo scambio (Laptop1 - Switch) lo Switch verifica MAC address del mittente (PC0). Questo non è registrato sulla tabella Switch quindi viene aggiunto. Poi Switch appura che il pacchetto è Unicast, e verifica se sulla Tabella Switch c'è il MAC address destinatario:

1. The frame source MAC address does not exist in the MAC table of Switch. Switch adds a new MAC entry to its table.
2. This is a unicast frame. Switch looks in its MAC table for the destination MAC address.

MAC table switch salva quando ha dei pacchetti in entrata.

13 LIVELLO 2 (data) Switch - Lo Switch capisce che il MAC address destinatario, già salvato in precedenza (Laptop1), è connesso a una delle sue porte. Switch manda il pacchetto attraverso quella porta:

1. The outgoing port is an access port. Switch sends the frame out that port.

14 LIVELLO 2 (data) Laptop1 - Pacchetto verifica che il MAC address di destinazione corrisponda a quello della porta in cui è arrivato, e conferma. Non è più broadcast ma Unicast. Laptop1 spaccetta il contenuto e trova all'interno l'ARP frame. Laptop1 elabora il frame e capisce che il computer destinatario ha mandato una risposta positiva alla sua ARP request. A questo punto il processo ARP aggiorna la tabella ARP di Laptop1 con le info ricevute (MAC address e IP di Laptop0. ARP):

1. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
2. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
3. The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
4. The ARP frame is a reply.
5. The ARP process updates the ARP table with received information.

6. The ARP process takes out and sends buffer packets waiting for this ARP reply.

Laptop1 ha ricevuto "Arp reply" dalla sua "Arp request":ORA PUÒ FINALMENTE MANDARE IL PACCHETTO DEL PING AL DESTINATARIO CORRETTO

Dopo il protocollo ARP il pacchetto viene spedito allo Switch, che riconosce sia il MAC del mittente che quello del destinatario, ora registrati sulla tabella Switch. Essendo Unicast lo Switch va a prendere MAC del destinatario e gli manda il pacchetto direttamente.

15 LIVELLO 3 (rete) PC0 - A questo livello non vengono controllati indirizzi MAC ma gli IP. L'IP di destinazione risulta corretto, e il pacchetto viene de-incapsulato. Al suo interno c'è il pacchetto ICMP per la verifica del ping, che viene processato. ICMP riceve Echo Request Message mandata da Laptop1:

1. The packet's destination IP address matches the device's IP address or the broadcast address. The device de-encapsulates the packet.
2. The packet is an ICMP packet. The ICMP process processes it.
3. The ICMP process received an Echo Request message.

16 LIVELLO 3 (rete) PC0 - ICMP risponde alla richiesta preparando una ICMP Echo Reply con il suo ping. Questa risposta viene poi instradata verso la destinazione. PC0 nota che la destinazione è nella stessa subnet mask:

1. The ICMP process replies to the Echo Request by setting ICMP type to Echo Reply.
2. The ICMP process sends an Echo Reply.
3. The destination IP address is in the same subnet. The device sets the next-hop to destination.

17 LIVELLO 2 (data) PC0 - Per trovare destinazione viene cercato IP destinatario nella tabella ARP. IP viene trovato nella tabella. Il processo ARP indica che la destinazione è un MAC address presente nella tabella. Il frame viene impacchettato e mandato verso quell'indirizzo:

1. The next-hop IP address is a unicast. The ARP process looks it up in the ARP table.
2. The next-hop IP address is in the ARP table. The ARP process sets the frame's destination MAC address to the one found in the table.
3. The device encapsulates the PDU into an Ethernet frame.

L'informazione passa per lo Switch, che controlla semplicemente indirizzo MAC mittente e destinatario.

18 LIVELLO 2 (data) Laptop1- Il MAC address di destinazione (Laptop1) coincide con quello inserito dal mittente. Il frame viene spaccettato e portato al livello sopra:

1. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
2. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame

19 LIVELLO 3 (rete) Laptop1 - Gli indirizzi IP corrispondono. Viene trovato e processato pacchetto ICMP. ICMP mostra che ha ricevuto una Echo Reply Message, e anche il Ping conferma di aver ricevuto una risposta di connettività:

1. The packet's destination IP address matches the device's IP address or the broadcast address. The device de-encapsulates the packet.
2. The packet is an ICMP packet. The ICMP process processes it.
3. The ICMP process received an Echo Reply message.
4. The Ping process received an Echo Reply message.

L'operazione viene fatta 4 volte per verificare con più tentativi la connettività. Tutto risulta funzionante.

The screenshot shows the Cisco Packet Tracer interface. On the left, the 'Simulation Panel' displays an 'Event List' table. On the right, a 'Command Prompt' window shows the output of a ping command.

Time	Last Device	At Device	Type
0.002	Switch0	Laptop0	ARP
0.002	Switch0	PC0	ARP
0.003	PC0	Switch0	ARP
0.004	Switch0	Laptop1	ARP
0.004	--	Laptop1	ICMP
0.005	Laptop1	Switch0	ICMP
0.006	Switch0	PC0	ICMP
0.007	PC0	Switch0	ICMP
0.008	Switch0	Laptop1	ICMP
0.207	--	Switch0	STP
0.208	Switch0	Laptop1	STP
0.208	Switch0	Laptop0	STP
0.208	Switch0	PC0	STP
1.012	--	Laptop1	ICMP
1.013	Laptop1	Switch0	ICMP
1.014	Switch0	PC0	ICMP
1.015	PC0	Switch0	ICMP
1.016	Switch0	Laptop1	ICMP
2.020	--	Laptop1	ICMP
2.021	Laptop1	Switch0	ICMP
2.022	Switch0	PC0	ICMP
2.023	PC0	Switch0	ICMP
2.024	Switch0	Laptop1	ICMP
2.208	--	Switch0	STP

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 8ms, Average = 6ms

C:\>

```

ESERCIZIO FACOLTATIVO:

ARP: Prende un IP noto e restituisce il MAC corrispondente. Usato per memorizzare IP e MAC dei dispositivi connessi alla rete LAN quando ancora non si conoscono. Sfrutta un indirizzo MAC specifico (FF:FF:FF:FF:FF) per mandare comunicazioni broadcast a tutti i dispositivi (tranne al mittente) in modo da mappare la rete e trovare il destinatario corretto, qualora non si conosca.

Si occupa anche di mantenere aggiornata la tabella con IP e MAC connessi alla rete (Tabella ARP) per salvare le informazioni dei dispositivi in rete ed evitare future richieste ARP (broadcast) per lo stesso indirizzo.

MAC: Gestisce l'uso degli indirizzi MAC che identificano univocamente ogni scheda di rete. Decide in base a indirizzi MAC a chi è destinato un frame e come passarglielo.

ETHERNET: è il protocollo che permette la comunicazione tra dispositivi in una LAN cablata. Incapsula i pacchetti IP in frame "Ethernet", li indirizza tramite MAC address e ne assicura la consegna locale.