

LABORATORIO DI INTERNET

Report 1: Advanced Ping

Gruppo 21

Marzo 2021



**POLITECNICO
DI TORINO**

Diego Zanfardino s256536,
Fabio Trovero s258574,
Lorenzo Ferro s260878

prof. Mellia Marco

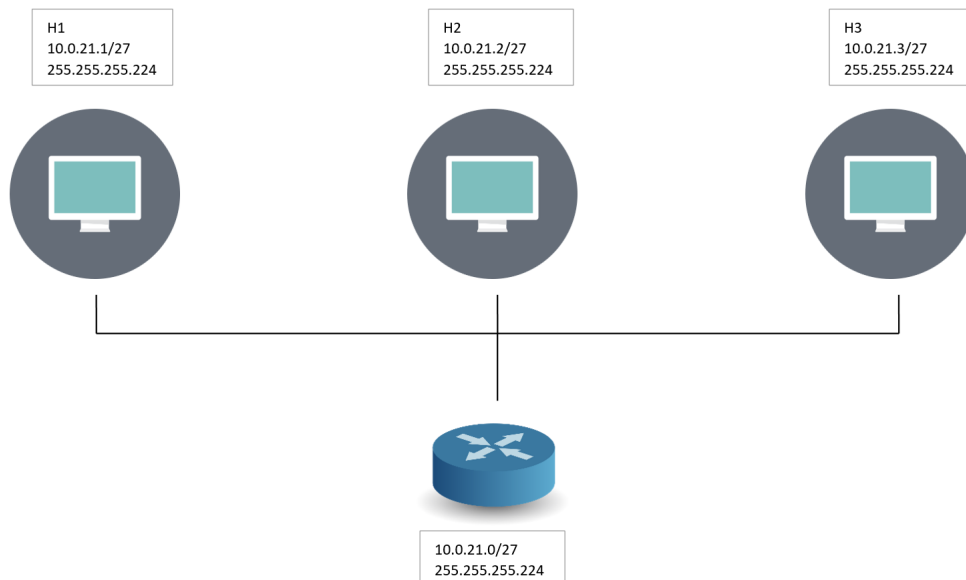


Figura 1: Configurazione iniziale della rete

1 Ping a indirizzo broadcast

Per abilitare la risposta degli host ai ping verso gli indirizzi di broadcast abbiamo dovuto eseguire il seguente comando:

```
sysctl net.ipv4.icmp_echo_ignore_broadcasts = 0.
```

Eseguiamo il comando: `ping 10.0.21.31 -b`, aggiungendo l'opzione `-b` per permettere il ping al broadcast.

Si può notare che:

La prima risposta ricevuta è quella dell'interfaccia di loopback dell'host che effettua il ping. Quest'ultima è infatti molto più veloce delle altre, che saranno contrassegnate come duplicate, *"DUP!"*, poiché è già arrivata una risposta al pacchetto con la stessa *icmp_seq*. Queste risposte sono fornite dagli altri host e impiegheranno più tempo ad arrivare a causa della necessità di attraversare il mezzo fisico; inoltre il primo pacchetto avrà un campo *time* più elevato per via dell'intervento del protocollo ARP.

Nel caso del ping ad un indirizzo broadcast, non ci sarà subito una ARP Request da parte dell'host che ha eseguito il comando, dal momento che l'indirizzo MAC di destinazione è noto (*FF:FF:FF:FF:FF:FF*). Saranno gli host che devono rispondere a doverla effettuare, poiché ARP non è capace di leggere e trarre informazioni dai pacchetti ICMP. Ad esempio se l'host che esegue il ping è H1, avrà inizialmente la tabella ARP vuota, saranno H2 e H3 a fare le ARP Request. Alla fine la tabella ARP di H1 conterrà le coppie indirizzo IP/MAC di H2 e H3, mentre gli altri due host conterranno solo le informazioni di H1.

Se decidessimo di limitare il numero di pacchetti mandati con l'opzione `-c`, non verrebbero visualizzati gli ultimi due pacchetti duplicati poiché l'applicazione ping attende la prima risposta all'ultimo pacchetto prima di terminare.

```

laboratorio@laboratorio:~$ ping 10.0.21.31 -b
WARNING: pingng broadcast address
PING 10.0.21.31 (10.0.21.31) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.21.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.055 ms
64 bytes from 10.0.21.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.76 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.76 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.039 ms
64 bytes from 10.0.21.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.531 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.531 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.042 ms
64 bytes from 10.0.21.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.423 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.424 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.038 ms
64 bytes from 10.0.21.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.443 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.21.3: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.443 ms (DUP!)
^C
--- 10.0.21.31 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, +8 duplicates, 0% packet loss, time 3034ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.038/0.541/1.763/0.579 ms

```

1	0.000000000	10.0.21.1	10.0.21.31	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0012, seq=1/256, ttl=64 (no re
2	0.061875695	08:08:27:14:23:45	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	69 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.3	
3	0.061876163	08:08:27:14:23:45	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	69 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.2	
4	0.061114842	08:08:27:4b:b2:8f	08:08:27:14:23:45	ARP	42 10.0.21.1 is at 08:08:27:4b:b2:8f	
5	0.061214213	08:08:27:4b:b2:8f	08:08:27:4b:b2:8f	ARP	42 10.0.21.1 is at 08:08:27:4b:b2:8f	
6	0.061515596	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=1/256, ttl=64
7	0.061515619	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=1/256, ttl=64
8	1.060339580	10.0.21.1	10.0.21.31	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0012, seq=2/512, ttl=64 (no re
9	1.060823078	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=2/512, ttl=64
10	1.060823241	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=2/512, ttl=64
11	2.018277737	10.0.21.1	10.0.21.31	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0012, seq=3/768, ttl=64 (no re
12	2.018651086	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=3/768, ttl=64
13	2.018651154	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=3/768, ttl=64
14	3.034146139	10.0.21.1	10.0.21.31	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0012, seq=4/1024, ttl=64 (no r
15	3.034543885	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=4/1024, ttl=64
16	3.034543966	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0012, seq=4/1024, ttl=64

1.1 Ping a indirizzo di rete

Si può notare come il comportamento quando si esegue il ping verso l'indirizzo di rete sia identico a quello analizzato quando si esegue il ping all'indirizzo broadcast.

1 0.000000000	10.0.21.1	10.0.21.0	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0013, seq=1/256, ttl=64 (no re
2 0.00059313	08:00:27:62:d2:3d	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	60 Who has 10.0.21.1? Tell 10.0.21.2	
3 0.00059356	08:00:27:14:23:45	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	60 Who has 10.0.21.1? Tell 10.0.21.3	
4 0.000659741	08:00:27:4b:b2:8f	08:00:27:62:d2:3d	ARP	42 10.0.21.1 is at 08:00:27:4b:b2:8f	
5 0.000695159	08:00:27:4b:b2:8f	08:00:27:14:23:45	ARP	42 10.0.21.1 is at 08:00:27:4b:b2:8f	
6 0.001058713	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=1/256, ttl=64
7 0.001059089	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=1/256, ttl=64
8 1.001689348	10.0.21.1	10.0.21.0	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0013, seq=2/512, ttl=64 (no re
9 1.002217450	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=2/512, ttl=64
10 1.002217890	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=2/512, ttl=64
11 2.014990252	10.0.21.1	10.0.21.0	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0013, seq=3/768, ttl=64 (no re
12 2.015404532	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=3/768, ttl=64
13 2.015404818	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=3/768, ttl=64
14 3.038716698	10.0.21.1	10.0.21.0	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0013, seq=4/1024, ttl=64 (no r
15 3.039249631	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=4/1024, ttl=64
16 3.039378258	10.0.21.3	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0013, seq=4/1024, ttl=64

2 Indirizzi duplicati

Abbiamo configurato la rete in modo che l'indirizzo ip degli host H1 e H3 sia uguale a 10.0.21.1/27

2.1 Ping da H2 a H1

Se eseguo il ping da H2 verso l'ip 10.0.21.1, wireshark catturerà l'ARP request di H2 e le due ARP reply da parte di H3 e H1. ARP considera solo la prima risposta e marcherà la seconda come *duplicate ip address*, quindi il primo tra H3 e H1 riceverà due *ARP Reply*, mentre il secondo non riceverà nulla. Come si può notare il rinfresco delle tabelle ARP non viene eseguito tramite un messaggio broadcast, ma viene usato l'indirizzo MAC già presente precedentemente nell'ARP Table. Ad esempio nel nostro caso, la comunicazione avviene solo tra H2 e H1.

10 30.813460438	08:00:27:62:d2:3d	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	42 Who has 10.0.21.1? Tell 10.0.21.2	
11 30.814666648	08:00:27:4b:b2:8f	08:00:27:62:d2:3d	ARP	60 10.0.21.1 is at 08:00:27:4b:b2:8f	
12 30.814666648	08:00:27:14:23:45	08:00:27:62:d2:3d	ARP	60 10.0.21.1 is at 08:00:27:14:23:45	
13 30.814666648	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=1/256, ttl=64 (reply
14 30.814617156	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=1/256, ttl=64 (request
15 31.815877725	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=2/512, ttl=64 (reply
16 31.815811127	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=2/512, ttl=64 (request
17 32.826127295	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=3/768, ttl=64 (reply
18 32.827119907	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=3/768, ttl=64 (request
19 33.828977983	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=4/1024, ttl=64 (reply
20 33.829967975	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=4/1024, ttl=64 (request
21 34.838196127	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=5/1280, ttl=64 (reply
22 34.839579297	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=5/1280, ttl=64 (request
24 35.824402628	08:00:27:4b:b2:8f	08:00:27:62:d2:3d	ARP	60 Who has 10.0.21.2? Tell 10.0.21.1	
25 35.824433994	08:00:27:62:d2:3d	08:00:27:4b:b2:8f	ARP	42 10.0.21.2 is at 08:00:27:62:d2:3d	
26 35.833607777	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=6/1536, ttl=64 (reply
27 35.834540733	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=6/1536, ttl=64 (request
28 36.857345785	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=7/1792, ttl=64 (reply
29 36.857754224	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=7/1792, ttl=64 (request
30 37.881407251	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=8/2048, ttl=64 (reply
31 37.881801308	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0007, seq=8/2048, ttl=64 (request
33 38.905851090	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0007, seq=9/2304, ttl=64 (reply

Frame 12: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface eth0, id 0
Ethernet II, Src: 08:00:27:14:23:45, Dest: 08:00:27:62:d2:3d
Address Resolution Protocol (reply)
Duplicate IP address detected on 10.0.21.1 (08:00:27:14:23:45) - also in use by 08:00:27:4b:b2:8f (Frame 11)
[Frame showing earlier use of IP address: 11]
[Expert Info (Warning/Sequence): Duplicate IP address configured (10.0.21.1)]
[Duplicate IP address configured (10.0.21.1)]

Figura 2: elenco pacchetti in transito su H1

File	Edit	View	Search	Terminal	Help	
laboratorio@laboratorio:~\$ arp						
Address		HWtype	HWaddress	Flags	Mask	Iface
10.0.21.2		ether	08:00:27:62:d2:3d	C		eth0

Figura 3: host1

2.2 Ping da H1 e H3 a H2

Se invece eseguiamo il Ping contemporaneamente da H1 e H3 a H2, si può notare che H2 risponde in modo casuale e alternato ad entrambi. Analizzando con wireshark il traffico in H2, notiamo all'inizio due ARP Request broadcast ad H2 a cui H2 risponda ad entrambe aggiornando conseguentemente la propria tabella alla richiesta più recente.

6 19.109398000	08:00:27:14:23:45	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	60 Who has 10.0.21.2? Tell 10.0.21.1	
7 19.109434681	08:00:27:62:d2:3d	08:00:27:14:23:45	ARP	42 10.0.21.2 is at 08:00:27:62:d2:3d	
8 19.109923687	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0004, seq=1/256, ttl=64 (reply 1
9 19.109951638	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0004, seq=1/256, ttl=64 (request
11 20.122771826	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0004, seq=2/512, ttl=64 (reply 1
12 20.122897205	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0004, seq=2/512, ttl=64 (request
14 21.008561514	08:00:27:4b:b2:8f	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	60 Who has 10.0.21.2? Tell 10.0.21.1 (duplicate use of 10.0.2	
15 21.008669322	08:00:27:62:d2:3d	08:00:27:4b:b2:8f	ARP	42 10.0.21.2 is at 08:00:27:62:d2:3d (duplicate use of 10.0.2	
16 21.009544726	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0015, seq=2/512, ttl=64 (reply 1
17 21.009616839	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0015, seq=1/256, ttl=64 (request
18 21.134908559	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0004, seq=3/768, ttl=64 (reply 1
19 21.134842837	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0004, seq=3/768, ttl=64 (request
20 22.032184885	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0015, seq=2/512, ttl=64 (reply 1
21 22.032217920	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0015, seq=2/512, ttl=64 (request
22 22.272119618	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0004, seq=4/1024, ttl=64 (reply
23 22.272154168	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0004, seq=4/1024, ttl=64 (request
24 23.067649248	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0015, seq=3/768, ttl=64 (reply 1
25 23.067649847	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0015, seq=3/768, ttl=64 (request
26 23.312913341	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0004, seq=5/1280, ttl=64 (reply
27 23.312948942	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0004, seq=5/1280, ttl=64 (request
28 24.068988118	10.0.21.1	10.0.21.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x0015, seq=4/1024, ttl=64 (reply
29 24.069026807	10.0.21.2	10.0.21.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x0015, seq=4/1024, ttl=64 (request

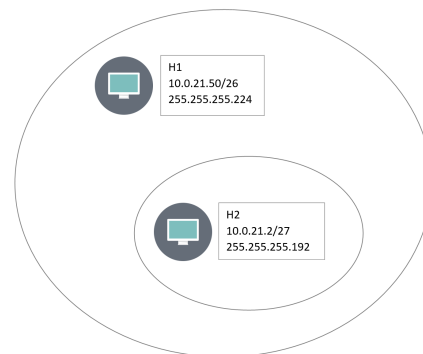
H1 e H3 ad intervalli apparentemente casuali inviano con una richiesta unicast per rinfrescare la loro ARP Table ad H2 che di conseguenza aggiorna la propria tabella. Ad ogni aggiornamento, se è cambiata la tabella di ARP rispetto al momento precedente,

si nota che cambiano anche le destinazioni delle Echo Reply, per questo motivo si nota l'alternanza di risposte tra H1 e H3. I rinfreschi richiesti da H2 non modificheranno la tabella ARP, appunto perché la richiesta viene fatta in unicast. Se analizziamo le catture sugli Host H1 e H3, si noterà che per ogni request ci saranno due reply, poiché ad H2 sono arrivate due richieste a cui rispondere. Se si riuscisse a far partire il ping in modo contemporaneo si potrebbe apprezzare che le seconde Reply vengano definite come duplicate, ma si noterebbe anche che l'identificativo tra i due pacchetti ricevuti è diverso e solo uno corrisponde a quello dell'Host che sta effettivamente ricevendo.

Quindi le ARP table nella configurazione finale per H1 e H3 presentano l'entry che identifica H2, mentre quella di H2 conterrà il Mac dell'ultimo Host che ha fatto richiesta.

3 Netmask sbagliate

Abbiamo configurato la rete in modo che H1 veda all'interno della sua rete H2, ma H2 non veda H1 come un host appartenente alla propria sottorete.



3.1 Ping di H1 a H2

Dal risultato si denota come H1 non riceva risposta da H2, poiché H1 manda inizialmente una ARP Request ad H2, ma H2 non potendo contattare un Host che non si trova all'interno della propria sottorete non invia nessuna *ARP Reply*.

La tabella ARP di H1 risulterà incompleta mentre quella di H2 risulterà vuota.

```
laboratorio@laboratorio:~$ ping 10.0.21.2
PING 10.0.21.2 (10.0.21.2) 56(84) bytes of data:
From 10.0.21.50 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 10.0.21.50 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 10.0.21.50 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
From 10.0.21.50 icmp_seq=4 Destination Host Unreachable
From 10.0.21.50 icmp_seq=5 Destination Host Unreachable
From 10.0.21.50 icmp_seq=6 Destination Host Unreachable
^C
--- 10.0.21.2 ping statistics ---
7 packets transmitted, 0 received, +6 errors, 100% packet loss, time 6087ms
pipe 3
laboratorio@laboratorio:~$ arp
Address HWtype HWaddress Flags Mask Iface
10.0.21.2
laboratorio@laboratorio:~$
```

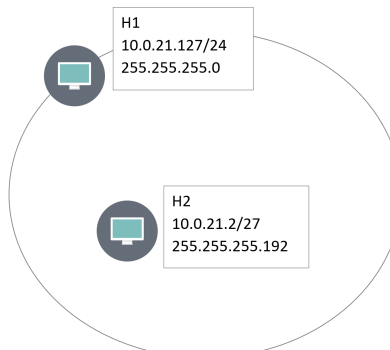
3.2 Ping di H2 a H1

H2 non può inviare nessuna ARP Request verso H1, e non essendo impostato nessun default gateway non può raggiungere nessun host esterno alla rete. Entrambe le ARP Table risulteranno quindi vuote.

```
laboratorio@laboratorio:~$ arp
laboratorio@laboratorio:~$ ping 10.0.21.50
ping: connect: Network is unreachable
laboratorio@laboratorio:~$ arp
laboratorio@laboratorio:~$
```

4 Netmask sbagliate e broadcast in conflitto

Abbiamo configurato la rete in modo che H1 veda all'interno della propria rete H2, ma H1 è l'indirizzo broadcast della sottorete di H2.



4.1 Ping di H1 a H2

In questo caso si è violata la semantica per la *ARP Request* poiché l'indirizzo di *Source* è quello di broadcast della sottorete di H2, quindi H2 non può rispondere alla richiesta. Le tabelle di ARP H1 sarà incompleta e quella di H2 sarà vuota.

```
1 0.00000000 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
2 1.022999915 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
3 2.037252966 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
4 3.062951351 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
5 4.083774821 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
6 5.152628849 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
7 6.336071506 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
8 7.363658914 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
9 8.372218373 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
10 9.396589458 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
11 10.420848984 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
12 11.457118583 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

4.2 Ping di H2 a H1

Per effettuare questo ping bisogna utilizzare l'opzione `-b` per abilitare il ping al broadcast. Le uniche risposte che riceverà sono quelle relative all'interfaccia di loopback, mentre non riceverà risposte da H1 perché per lo stesso motivo del punto precedente si sta violando la semantica della *ARP Request*: H1 è sempre l'indirizzo di broadcast della sottorete di H2. Le ARP Table quindi risultano uguali al punto precedente perché H2 non risponderà alla ARP Request di H1.

```
1 0.00000000 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=1/256, ttl=64 (no response)
2 0.00000000 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
3 1.015014699 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
4 1.031638957 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=2/512, ttl=64 (no response)
5 2.039831329 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
6 2.05620708 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=3/768, ttl=64 (no response)
7 3.082524122 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=4/1024, ttl=64 (no response)
8 3.082571490 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
9 4.087629304 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
10 4.095931291 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=5/1280, ttl=64 (no response)
11 5.111899168 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
12 5.129652849 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=6/1536, ttl=64 (no response)
13 6.154043451 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=7/1792, ttl=64 (no response)
14 6.154286145 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
15 7.168046287 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
16 7.179626251 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=8/2048, ttl=64 (no response)
17 8.158413865 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
18 8.204116446 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=9/2304, ttl=64 (no response)
19 9.228381687 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=10/2560, ttl=64 (no response)
20 9.228381687 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
21 10.220798629 08:00:27:4b:b2:8f ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP 42 Who has 10.0.21.17 Tell 10.0.21.127
22 10.252798454 10.0.21.1 10.0.21.127 ICMP 98 Echo (ping) request id=0x0000, seq=11/2816, ttl=64 (no response)
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```