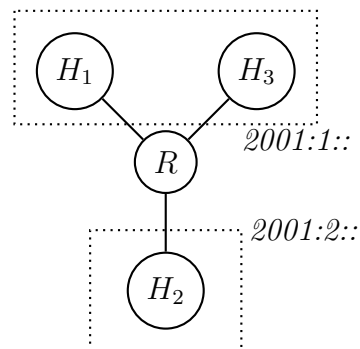


# 1 Obiettivo

L'obiettivo di questo report è quello di riassumere quanto prodotto per effettuare una autoconfigurazione di una piccola rete IPV6 con il successivo ping nella rete e commentarne i risultati.

## 2 Struttura della rete e dell'esperimento

La rete presa in esame è la seguente:



In particolare i due hosts  $H_1$  e  $H_3$  hanno uno stesso network prefix ( $2001:1::$ ), mentre  $H_2$  presenta un network prefix diverso ( $2001:2::$ ).

Nell'ambito di questa simulazione quello che vogliamo è raggiungere l'autoconfigurazione (configurare un ip address) di tutti gli hosts e osservare un ping all'interno della rete.

In particolare come illustrato in seguito si avranno due ping:

- da  $H_1$  ping di  $H_3$ ;
- da  $H_2$  ping di  $H_1$ ;

Questi due ping permettono quindi di testare l'arrivo e l'invio di messaggi sia fra nodi della subnet con stessa network prefix sia fra nodi con network prefix distinte.

## 3 Simulazione NS3

Per effettuare l'analisi necessaria è stata costruita una simulazione grazie all'utilizzo di [NS3](#).

Il codice e i file *.pcap* di output possono essere visionati nel seguente [repo](#).

Per poter rieseguire l'esperimento quello che occorre fare è:

- 1 - configurare NS3 come descritto nel [getting started](#);
- 2 - clonare il contenuto del repo in una nuova cartella all'interno del progetto NS3;

- 3 - all'interno del file *CMakeLists.txt* di NS3 aggiungere la cartella alla build;
- 4 - lanciare l'esperimento una volta completata la build;

La rete è stata creata seguendo i seguenti passaggi (vedi [assignment\\_1](#)):

- creazione dei nodi (*Node*);
- creazione delle reti contenenti i nodi (*NodeContainer*);
- installazione nella rete complessiva di tutti i nodi e del router dello stack IPV6 (*InternetStackHelper*);
- creazione del canale CSMA e dei device di interfaccia al canale nelle due sotto reti;
- settaggio del prefix delle due reti e specifica del nodo router;
- configurazione per il router advertisement;
- creazione dei due ping. In particolare si configura il ping di  $H_2$  da  $H_1$  con 3 pacchetti nell'intervallo di simulazione [2.0, 7.0] e il ping di  $H_1$  da  $H_3$  con analogo numero di pacchetti nell'intervallo di simulazione [8.0, 15.0];
- lancio della simulazione e scrittura dei risultati in file con estensione *.pcap*;

## 4 Risultati

Una volta eseguita una simulazione con NS3 è possibile visualizzare i file con estensione *.pcap* con programmi come [Wireshark](#).

NS3 genera per ogni dispositivo di rete del nodo un file *.pcap* diverso che permette quindi di visualizzare tutti i pacchetti in ingresso e uscita di quel dispositivo.

Prendendo come esempio il file *R\_subnet\_1.pcap* che mostra i pacchetti per l'interfaccia di rete del router con la subnet *2001:1::* si possono osservare tutte le varie fasi necessarie per l'autoconfigurazione.

1 0.000000	::	ff02::1:ff00:2	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for 2001:1::200:ff:fe00:2 from 00:00:00:00:00:02
2 0.006000	::	ff02::1:ff00:2	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for fe80::200:ff:fe00:2 from 00:00:00:00:00:02
3 0.008144	::	ff02::1:ff00:3	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for fe80::200:ff:fe00:3 from 00:00:00:00:00:03
4 0.010291	::	ff02::1:ff00:1	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for fe80::200:ff:fe00:1 from 00:00:00:00:00:01

DAD 1 - in una prima fase si hanno i *neighbor solicitation*. Il router richiede fin da subito link local e link global alle righe 1, 2 (si noti come in questo caso la richiesta per il global appaia prima di quella del local) mentre i nodi host eseguono il *neighbor solicitation* per il link local address (righe 3-4). Il source address di ogni nodo in questa fase non è specificato proprio perché i nodi devono ancora settare il proprio indirizzo. L'indirizzo che viene richiesto è dato dalla combinazione del prefix per gli indirizzi link local *fe80::/64* e l'indirizzo MAC dell'interfaccia di rete;

5 0.999000	fe80::200:ff:fe00:2	ff02::1	ICMPv6	114 Router Advertisement from 00:00:00:00:00:02
------------	---------------------	---------	--------	---

RA - il router periodicamente invia messaggi di tipo *router advertisement* verso l'indirizzo `ff02::1` che indica l'*all nodes multicast*. Questo speciale indirizzo permette di raggiungere tutti i nodi della subnet. Questi messaggi hanno come obiettivo quello di permettere ai nodi host di conoscere il network prefix della loro rete;

6 1.007326	::	ff02::1:ff00:3	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for 2001:1::200:ff:fe00:3 from 00:00:00:00:00:03
7 1.010118	fe80::200:ff:fe00:3	ff02::2	ICMPv6	74 Router Solicitation from 00:00:00:00:00:03
8 1.012428	fe80::200:ff:fe00:1	ff02::2	ICMPv6	74 Router Solicitation from 00:00:00:00:00:01
9 1.013118	fe80::200:ff:fe00:2	ff02::1	ICMPv6	114 Router Advertisement from 00:00:00:00:00:02
10 1.014952	::	ff02::1:ff00:1	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for 2001:1::200:ff:fe00:1 from 00:00:00:00:00:01

DAD 2 - in questa fase si possono identificare i messaggi di *neighbor solicitation* per gli indirizzi link global. Sostanzialmente il processo è analogo al procedimento per il settaggio del link local. I vari nodi host mandano un messaggio all'indirizzo ottenuto dalla combinazione del network prefix ricevuto tramite i messaggi precedenti (in questo caso `2001::1`) e del loro link local address. Nell'immagine precedente si possono identificare anche i messaggi di *router solicitation* inviati dagli hosts verso l'indirizzo `ff02::2` (all routers multicast). Questi messaggi servono per sollecitare il router a mandare un router advertisement per poter configurare il loro link global address tramite i passaggi appena descritti;

11 2.002744	2001:1::200:ff:fe00:1	2001:2::200:ff:fe00:5	ICMPv6	1090 Echo (ping) request id=0xbeef, seq=0, hop limit=64 (reply in 14)
12 2.023523	2001:1::200:ff:fe00:2	ff02::1:ff00:1	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for 2001:1::200:ff:fe00:1 from 00:00:00:00:00:02
13 2.027812	2001:1::200:ff:fe00:1	2001:1::200:ff:fe00:2	ICMPv6	90 Neighbor Advertisement 2001:1::200:ff:fe00:1 (sol, ovr) is at 00:00:00:00:00:01
14 2.027812	2001:2::200:ff:fe00:5	2001:1::200:ff:fe00:1	ICMPv6	1090 Echo (ping) reply id=0xbeef, seq=0, hop limit=63 (request in 11)
15 3.002744	2001:1::200:ff:fe00:1	2001:2::200:ff:fe00:5	ICMPv6	1090 Echo (ping) request id=0xbeef, seq=1, hop limit=64 (reply in 16)
16 3.010233	2001:2::200:ff:fe00:5	2001:1::200:ff:fe00:1	ICMPv6	1090 Echo (ping) reply id=0xbeef, seq=1, hop limit=63 (request in 15)
17 4.002744	2001:1::200:ff:fe00:1	2001:2::200:ff:fe00:5	ICMPv6	1090 Echo (ping) request id=0xbeef, seq=2, hop limit=64 (reply in 18)
18 4.010233	2001:2::200:ff:fe00:5	2001:1::200:ff:fe00:1	ICMPv6	1090 Echo (ping) reply id=0xbeef, seq=2, hop limit=63 (request in 17)
19 8.009144	2001:1::200:ff:fe00:3	ff02::1:ff00:1	ICMPv6	90 Neighbor Solicitation for 2001:1::200:ff:fe00:1 from 00:00:00:00:00:03

PING - in quest'ultima fase si possono osservare i messaggi di ping inviati dal nodo  $H_1$  verso  $H_2$  (request) e le successive *reply*. All'interno di questa fase si possono riconoscere anche messaggi di *neighbor solicitation* che a differenza di quelli che si possono vedere nella fase DAD servono per far conoscere ai nodi di una stessa subnet l'indirizzo IP global in modo reciproco (linee 12-13). Questo permetterà di mandare messaggi in modo diretto fra i nodi senza passare dal router. Infatti è proprio grazie alla combinazione dei messaggi *neighbor solicitation* (richiesta da parte di un nodo per conoscere gli indirizzi dei vicini) e *neighbor advertisement* (risposta al primo messaggio da parte dei nodi della rete indicando il loro indirizzo global);

C'è da notare come i pacchetti relativi al ping di  $H_3$  verso  $H_1$  non siano visibili dall'interfaccia del router nonostante nei file `h1_interface.pcap` e `h3_interface.pcap` (relativi alle interfacce di rete di  $H_1$  e  $H_3$ ) siano visibili e il processo sia andato a buon fine.

Questo è un comportamento normale dal momento che i due nodi trovandosi nella stessa subnet non hanno bisogno del router per instradare i pacchetti da uno verso l'altro (questo grazie anche ai messaggi descritti nel passaggio PING). Il router come visto sopra è però essenziale quando un nodo deve interfacciarsi verso l'esterno della rete.

Infine il file `R_subnet_2.pcap` permette di vedere l'interfaccia di rete con la subnet `2001:2::`. Anche in questo file si possono ritrovare tutte le fasi di cui si è discusso sopra ma con una struttura semplificata data la semplicità della rete. La scelta di analizzare l'interfaccia di rete del router con la prima subnet discende proprio da questa osservazione.