

IP Multicast Routing

Silvano GAI

sgai@cisco.com

Multicast - 1

Copyright: si veda nota a pag. 2

Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.

Multicast - 2

Copyright: si veda nota a pag. 2

Multicast Backbone

■ MBone

- Il termine MBone è l'acronimo di Multicast Backbone.
- MBone è una rete virtuale appoggiata su Internet.
- Lo scopo principale di MBone è quello di fornire agli utenti la possibilità di sfruttare il multicast per le comunicazioni multimediali.

■ MBone e l'IETF

- MBone nasce agli inizi del 1992 come evoluzione degli esperimenti multicast compiuti dall'IETF (Internet Engineering Task Force)
- Audio e video venivano inviati in diretta dai luoghi in cui si effettuavano le conferenze IETF a tutto il resto del mondo collegato alla rete Internet

Multicast - 3

Copyright: si veda nota a pag. 2

MBone

■ MBone è una rete virtuale

- Questo significa semplicemente che MBone per la trasmissione utilizza la stessa struttura fisica di Internet
- MBone costruisce sui collegamenti fisici di Internet una sua topologia propria

■ MBone utilizza il multicasting a livello IP

- Multicast significa trasmissione da una sorgente ad una o più destinazioni contemporaneamente.
 - La trasmissione broadcast (e, talvolta, anche multicast) esiste sulle LAN. La novità di MBone è che ora la trasmissione multicast può avvenire su tutta la rete Internet

Multicast - 4

Copyright: si veda nota a pag. 2

IP e il multicasting

■ Gli host e il multicasting

- La prima cosa da fare è estendere il protocollo IP implementato negli host per permettere la trasmissione e la ricezione di pacchetti multicast

■ Host group

- Nasce il concetto di host group, che è alla base del multicast
- Ogni singolo host può aderire ad un host group e poi abbandonarlo

Multicast - 5

Copyright: si veda nota a pag. 2

IP e il multicasting

■ Gli host group

- Sono strutture dinamiche
 - La composizione di un host group non è nè fissa nè limitata e varia nel tempo
- Esistono due tipi di host group:
 - Il permanente che ha un indirizzo ben noto e assegnato a priori
 - Il temporaneo che esiste solo finché qualcuno ne fa parte

■ Gli MRouter (Multicast Router) instradano i pacchetti multicast

- Gli mrouter possono essere integrati con i normali router IP, ma svolgono funzioni differenti

Multicast - 6

Copyright: si veda nota a pag. 2

Indirizzi multicast

■ Indirizzi di classe D

- Gli indirizzi che identificano un host group sono detti indirizzi di classe D
 - iniziano con 1110
- Nella notazione standard di Internet gli indirizzi multicast sono compresi nell'intervallo:
 - 224.0.0.0 - 239.255.255.255

Multicast - 7

Copyright: si veda nota a pag. 2

Indirizzi multicast

■ Alcuni casi particolari

- L'indirizzo 224.0.0.0 non viene assegnato a nessun gruppo
- 224.0.0.1 è il gruppo permanente composto da tutti gli host
 - Questo indirizzo viene utilizzato dagli mrouter per inviare messaggi di controllo agli host direttamente connessi su una data rete locale
- 224.0.0.2 è il gruppo di tutti i router
- Non esiste l'indirizzo globale di tutti gli host connessi ad Internet

Multicast - 8

Copyright: si veda nota a pag. 2

Multicast sulle LAN

- Sulle LAN il multicast di livello 3 è realizzato tramite il multicast di livello MAC
- Corrispondenza tra indirizzi IP e MAC
 - I 23 bit meno significativi dell'indirizzo IP costituiscono i 23 bit meno significativi dell'indirizzo multicast MAC corrispondente
 - Gli indirizzi MAC utilizzati sono
 - da 01-00-5E-00-00-00 a 01-00-5E-7F-FF-FF
 - RFC 1112
- Bisogna abilitare o disabilitare la ricezione di indirizzi multicast sulla scheda di rete
 - JoinHostGroup
 - LeaveHostGroup

Multicast - 9

Copyright: si veda nota a pag. 2

IGMP

- Internet Group Management Protocol
 - È il protocollo per la gestione e lo scambio delle informazioni di controllo tra gli host e gli mrouter
 - IGMP deve necessariamente essere realizzato su tutti gli host che vogliono ricevere, oltre che inviare, pacchetti multicast
 - La versione attuale dell'IGMP è la numero 2
 - esistono installazioni della 1
 - la numero 0 è obsoleta
 - I messaggi IGMP vengono spediti in multicast per tutti gli host sulla LAN e sono incapsulati in un datagram IP con campo protocol uguale a 2

Multicast - 10

Copyright: si veda nota a pag. 2

Il pacchetto IGMP

Type	Max Resp Time	Checksum
Group Address		

■ Type

- 0x11 = Host Membership Query: inviate dal multicast router verso gli host, per tenere aggiornata la lista degli host group attivi sulla LAN
- 0x16 = Host Membership Report: inviate dall'host in risposta alle query del router
- 0x17 = Leave Group: inviato ai router da un host per annunciare l'abbandono di un gruppo
 - Non obbligatorio

Il pacchetto IGMP

■ Max Resp Time

- Usato per Membership Query
- Massimo tempo entro cui deve essere inviata la risposta
 - piccolo valore: i router sono aggiornati più velocemente sullo stato dei gruppi
 - largo valore: i report sono più sparsi nel tempo → minore burstiness

■ Group Address

- Viene impostato a zero nelle query generali
 - per scoprire quali gruppi operano sulla LAN
- Nei report e nelle query specifiche contiene l'indirizzo dell'host group a cui appartiene un host

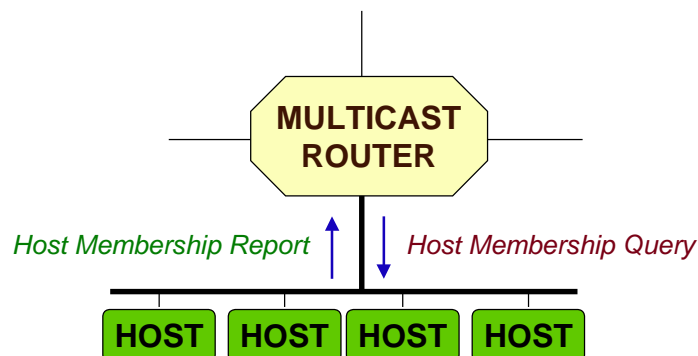
Il protocollo IGMP

- I multicast router inviano periodicamente query per scoprire quali host group sono attivi su una LAN
 - Le query sono indirizzate (a livello IP) al gruppo di tutti gli host (224.0.0.1) e hanno TTL=1
- Gli host rispondono alle query generando dei report, con cui segnalano al multicast router tutti gli host group a cui appartengono
 - In particolare, gli host rispondono inviando un report per ciascun host group a cui sono iscritti

Multicast - 13

Copyright: si veda nota a pag. 2

Multicast Router



Multicast - 14

Copyright: si veda nota a pag. 2

Tecniche di ottimizzazione

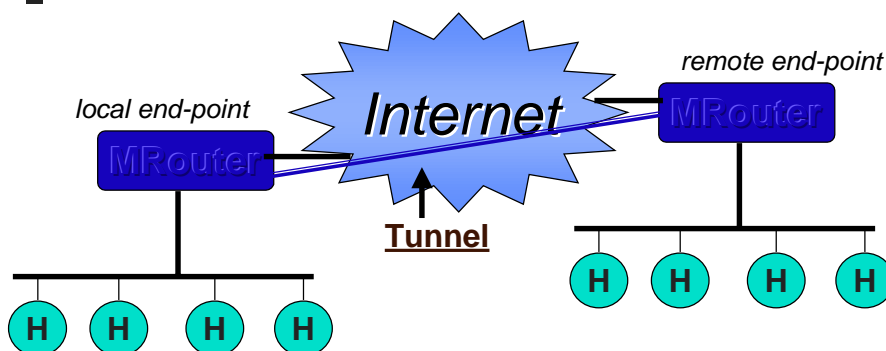
- I messaggi di report possono intasare la rete. Per ovviare a ciò:
 - Quando un host riceve una query avvia un timer per ciascun gruppo a cui appartiene:
 - ogni timer viene fatto partire da un valore casuale scelto tra 0 e D secondi;
 - allo scadere del timer si genera il report relativo.
 - Oltre ad utilizzare i timer, ogni host resta in ascolto e se sente un report con un indirizzo multicast corrispondente ad uno dei suoi, non genera un'altra risposta per quel multicast group

Multicast - 15

Copyright: si veda nota a pag. 2

Topologia di MBone

- Collegamento tra due mrouter



Multicast - 16

Copyright: si veda nota a pag. 2

I tunnel

■ Caratteristiche

- Ogni tunnel è univocamente definito da quattro caratteristiche:
 - local end-point
 - remote end-point
 - metric
 - threshold
- local e remote end-point sono parametri statici del tunnel, mentre metric e threshold possono essere modificati dinamicamente

I tunnel

■ Parametri

- Threshold rappresenta il valore minimo del *TTL* che un pacchetto deve avere per poter essere instradato attraverso il tunnel
 - Permette di definire la visibilità dei pacchetti
 - Ogni mrouter decrementa il TTL di 1 e non di un valore pari al threshold
- Metric è una misura del costo del tunnel

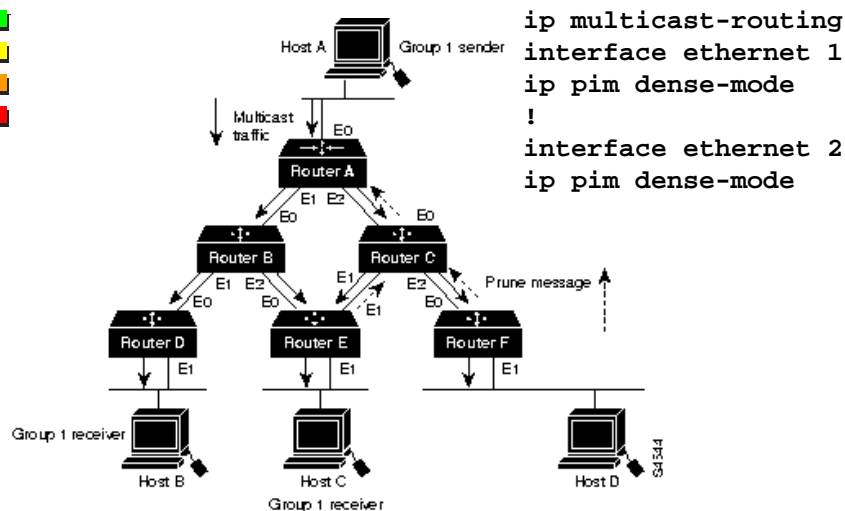
Protocolli di Instradamento

- I protocolli di instradamento per pacchetti multicast gestiscono alberi di distribuzione multicast da una sorgente verso le destinazioni attive
- I protocolli utilizzati sono
 - Il DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol)
 - basato sui distance-vector
 - Il MOSPF (Multicast OSPF)
 - è un protocollo di tipo link-state
 - Il PIM (Protocol Independent Multicast)
- I protocolli non usano le linee fisiche, ma dei tunnel su IP

Multicast - 19

Copyright: si veda nota a pag. 2

PIM-DM



Multicast - 27

Copyright: si veda nota a pag. 2