

Reti di Calcolatori I

Prof. Roberto Canonico

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Routing nelle reti a commutazione di pacchetto: routing dinamico

**I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico
che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso**

Nota di copyright per le slide COMICS

Nota di Copyright

Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

Autori:

Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre

Nota: alcune delle slide di questa lezione sono direttamente prese dal materiale didattico preparato dagli autori del libro di testo Kurose e Ross

Tipologie di routing

- Lo scopo ultimo del routing consiste nel creare una **tabella di instradamento** in ciascun nodo (*router*) della rete
- La scelta del percorso di instradamento può essere realizzata mediante tre approcci:
 - **routing statico**: i percorsi sono calcolati una tantum sulla base della conoscenza della topologia della rete e, conseguentemente, l'amministratore di rete imposta le tabelle di routing in ciascun router
 - Qualsiasi modifica della topologia della rete richiede il ricalcolo dei percorsi e la riconfigurazione dei router
 - **routing dinamico a controllo centralizzato**: un'entità centralizzata (*controller*) acquisisce dai router informazioni circa la topologia e lo stato della rete e conseguentemente calcola i percorsi, configurando i router
 - **routing dinamico a controllo locale**: i router si scambiano informazioni circa lo stato della rete e, sulla base delle informazioni acquisite, ciascun router determina per ogni possibile destinazione il next-hop router

Routing dinamico a controllo centralizzato

- Un nodo centrale (*controller*) riceve informazioni sulla topologia e sullo stato della rete dai router e, sulla base di queste, calcola le tabelle di routing e le configura nei router
- Alla base del moderno approccio del *Software Defined Networking* (SDN)
- Applicabile quando tutti i router da controllare appartengono alla stessa entità
 - Utilizzato ad esempio da Google per gestire la propria rete WAN B4 che ne collega i datacenter su scala mondiale

Routing dinamico a controllo locale

- ***Nel routing dinamico a controllo locale tutti i router partecipano attivamente alla determinazione dei percorsi***
- L'approccio classico al routing in Internet
- I router si scambiano informazioni circa lo stato della rete ed eseguono un algoritmo che produce come output la tabella di routing che ciascun router utilizzerà per recapitare i pacchetti
 - Si presta ad essere applicato a contesti (come la rete Internet) in cui la rete può essere vista come internetwork di reti gestite da entità diverse
 - Ciascuna entità è responsabile della scelta dei percorsi all'interno della rete di propria competenza
- Esistono due diverse categorie di algoritmi per il routing dinamico a controllo locale:
 - algoritmi di tipo distance-vector
 - algoritmi di tipo link-state

Problematiche associate al routing

- Un router deve opportunamente sintetizzare le informazioni rilevanti utili alle proprie decisioni:
 - per prendere correttamente decisioni locali bisogna avere almeno una conoscenza parziale dello stato globale della rete
 - lo stato globale della rete è difficile da conoscere in quanto si può riferire ad un dominio molto esteso e che cambia in maniera estremamente dinamica
- Le tabelle di routing devono essere memorizzate all'interno dei router:
 - bisogna minimizzare l'occupazione di spazio e rendere rapida la ricerca
 - Bisogna minimizzare il numero di messaggi che i router si scambiano
- Si deve garantire la robustezza dell'algoritmo

Scambio delle informazioni di *update*

- Broadcast periodico
 - i router possono trasmettere agli altri router informazioni circa la raggiungibilità delle reti (destinazioni) di propria competenza ad intervalli regolari di tempo
 - questa tecnica risulta inefficiente, in quanto si spediscono informazioni anche quando non è cambiato nulla rispetto all'update precedente
- Event-driven
 - in questo caso gli update sono inviati solo quando è cambiato qualcosa nella topologia oppure nello stato della rete
 - questa tecnica garantisce un uso più efficiente della banda disponibile

Scelta dell'algoritmo di routing: problematiche

- Possono esistere più criteri di ottimalità contrastanti:
 - Es: “minimizzare il ritardo medio di ogni pacchetto” vs “massimizzare l'utilizzo dei link della rete”
- Il numero di nodi può essere elevato
- La topologia può essere complessa
- Algoritmi troppo complessi, operanti su reti molto grandi, potrebbero richiedere tempi di calcolo inaccettabili
- Vincoli di tipo amministrativo

Scelta dell'algoritmo di routing: parametri

- **Semplicità**
 - I router hanno CPU e memoria finite
- **Robustezza**
 - Adattabilità alle variazioni (di topologia, di carico, ...)
- **Stabilità**
 - L'algoritmo deve convergere in tempo utile
- **Equità**
 - Stesso trattamento a tutti i nodi
- **Metrica da adottare**
 - Numero di salti effettuati, somma dei costi di tutte le linee attraversate, ecc.