

Link State Routing (LSR)

Link State Routing è un algoritmo che nasce per sopprimere ad alcune carenze di Distance Vector, come il fatto che non tiene conto dello stato dei link ma attribuisce banalmente un peso unitario a tutti i collegamenti.

Questo è un algoritmo globale (tutti i nodi sincronizzati sulle stesse informazioni) basato su Dijkstra, ipotesi applicabile in pratica dato che nessun arco ha peso negativo. L'output dell'algoritmo è l'albero dei cammini minimi, ovvero un **minimum spanning tree** che può non essere unico se esistono diversi cammini che portano alla stessa destinazione con uguale peso.

L'algoritmo tiene conto dello stato del link, la condizione di partenza dell'algoritmo è a tempo, infatti periodicamente ogni nodo informa quelli ad esso adiacenti delle condizioni dei link. Le condizioni di terminazione riguardano il raggiungimento di una situazione stabile nel grafo, ma come si può conoscere la topologia del grafo?

Ogni nodo sa solo chi sono i propri vicini e che nessun arco ha peso negativo o nullo. Ogni nodo sfrutta il flooding per inviare in broadcast a tutti i vicini la propria tabella di nodi adiacenti, contenente il peso dell'arco che permette di raggiungerli. L'approccio possibile per fermare il Flooding è tenere conto dell'ID ma la soluzione è applicabile solo se il messaggio da inviare è sporadico, ovvero se l'introduzione di altri nodi non fa cambiare le tabelle degli adiacenti molto frequentemente. La conseguenza di questo comportamento è che ogni router applica Dijkstra.

LSR è robusto agli attacchi, in quanto ogni nodo non può fornire informazioni fittizie dei link ai nodi adiacenti perché verrebbero immediatamente contrariate dall'altro nodo, in quanto si riferiscono allo stato di un link che è uguale in entrambe le direzioni.

Problemi con LSR

- Un problema di **oscillazione** riguarda il fatto che si alternano continuamente diversi percorsi minimi dati da diversi alberi dei cammini minimi. L'oscillazione crea problemi di sincronia in quanto LSR sfrutta la sincronizzazione tra le informazioni nei nodi per la propria esecuzione.
- Un altro problema riguarda la **dimensione del grafo**, infatti il flooding causa una forte congestione all'aumentare del numero di nodi. Inoltre considerare porzioni troppo grandi del grafo comporta ricoprire AS differenti, il che non interessa i link considerati.

RIP (routing information protocol)

Il Routing Information Protocol (RIP) è un protocollo di routing che fornisce l'implementazione di distance vector :

RIPv1

RIP v1 utilizza una metrica di distanza basata sul **numero di hop** (o salti) necessari per raggiungere una destinazione, infatti ogni router mantiene una **tabella di routing** che indica il numero di hop necessari per raggiungere ogni nodo nella rete. Si fissa il numero massimo di salti a 15 per prevenire ritardi nella convergenza dell'algoritmo dovuti ad eccessive distanze tra nodi. Un router sceglierà il percorso più breve in termini di numero di hop per raggiungere la destinazione.

Con RIP ogni router in una rete trasmette periodicamente (ogni 30 secondi) le proprie informazioni di routing agli altri router tramite messaggi di aggiornamento. RIP utilizza un **timer di invalidità** per determinare se un percorso di routing non è più valido, in particolare se un percorso non viene aggiornato entro il tempo di invalidità, viene considerato non valido e rimosso dalla tabella di routing.

Infine, il protocollo RIP sfrutta un **garbage-collection timer** per rimuovere i router che non sono più raggiungibili, dalla tabella di routing. Se un router non trasmette informazioni di routing per il tempo di 120 secondi scandito da questo timer, allora viene considerato irraggiungibile e rimosso dalla tabella di routing.

Nel pacchetto RIPv1 non è specificata una maschera in quanto opera utilizzando le classi di indirizzi.

Una **tabella di routing** contiene i seguenti campi:

- Indirizzo di destinazione
- Distanza dalla destinazione in hop (massimo 15)
- Next hop: router adiacente a cui inviare i pacchetti
- Timeout (ogni 30 secondi)
- Garbage-collection timer (120 secondi)

RIP V2

RIPv2 aggiunge diverse caratteristiche rispetto a RIPv1 :

RIPv2 supporta **l'indirizzamento CIDR** e il subnetting con maschere di sottorete variabili, ciò significa che RIPv2 può gestire sottoreti di dimensioni diverse, migliorando l'efficienza nell'utilizzo degli indirizzi IP.

Questa versione supporta **l'autenticazione dei messaggi**, che consente ai router di autenticare l'origine dei messaggi di aggiornamento della tabella di routing e di evitare l'inserimento di informazioni di routing fittizie nella tabella di routing. Consente ai router di specificare il prossimo hop per raggiungere una determinata destinazione. Ciò significa che i router possono scegliere il prossimo hop per un percorso di routing in base a fattori come il costo del percorso.

RIPv2 utilizza il **"split horizon"** per prevenire i loop di routing tra i router. Questo significa che un router non annuncerà una destinazione a un altro router se ha appreso quella destinazione da quel router stesso. Inoltre, RIPv2 supporta anche la tecnica del **"poisoned reverse"**, che prevede che un router annuncerà una destinazione con una metrica di distanza infinita (di solito 16) a un altro router dal quale ha appreso che quella destinazione non è raggiungibile. Questo aiuta a prevenire loop di routing rimuovendo immediatamente la destinazione dalla tabella di routing del router che ha appreso l'informazione.

RIP ng (new generation)

Questa è una versione aggiornata di RIP che usa indirizzi IPv6

Internet Routing

Internet è organizzata in autonomous systems (AS).

Un Autonomous System (AS) è un insieme di reti interconnesse e gestite da un'unica entità amministrativa che utilizza un protocollo di routing comune. In altre parole, un AS è un sistema autonomo e indipendente che si occupa di instradare il traffico Internet all'interno della propria rete e verso altre reti.

Distinguiamo due tipologie di protocolli di routing :

- Interior gateways protocol : i protocolli di routing di gateway interni (IGP) sono utilizzati all'interno di una singola Autonomous System (AS) e consentono ai router di comunicare e scambiarsi informazioni sulla topologia di rete. Alcuni esempi di protocolli IGP includono RIP (Routing Information Protocol) e OSPF (Open Shortest Path First).
- Exterior gateways protocol : i protocolli di routing di gateway esterni (EGP) sono utilizzati per il routing tra diverse AS e consentono ai router di comunicare con altre reti e di condividere informazioni sulla raggiungibilità delle destinazioni. BGP (Border Gateway Protocol) è un esempio di protocollo EGP.

OSPF (Open shortest path first)

L'implementazione di LSR è OSPF : è un protocollo di routing a stato di link (LSR) utilizzato per instradare il traffico all'interno di una rete IP. In pratica, OSPF determina il percorso migliore tra due punti di una rete, basandosi sulla topologia di rete e sulla metrica di costo, che tiene conto di fattori come la larghezza di banda, il ritardo e il traffico.

L'implementazione utilizza i messaggi sono scambiati tra i router che partecipano al protocollo OSPF, al fine di costruire un **database** di stato dei collegamenti (LSDB) che rappresenta la topologia della rete. Una volta che il database di stato dei collegamenti è stato costruito, OSPF utilizza l'algoritmo Dijkstra per determinare il percorso più breve tra due punti della rete. Questo percorso viene quindi utilizzato per instradare il traffico da una sorgente a una destinazione.

OSPF è un protocollo di routing dinamico, il che significa che è in grado di adattarsi automaticamente ai cambiamenti nella topologia della rete, come l'aggiunta o la rimozione di router o sottoreti. In OSPF lo **stato del link** viene valutato tramite l'invio di pacchetti di tipo "hello" tra i router che partecipano al protocollo. Questi pacchetti contengono informazioni sullo stato dei collegamenti, come l'indirizzo IP del router, l'ID dell'area di routing e la priorità del router all'interno dell'area.

OSPF è ampiamente utilizzato nelle reti di grandi dimensioni, come quelle delle aziende o dei provider di servizi Internet (ISP). In generale, OSPF è considerato un protocollo di routing robusto e affidabile, che fornisce una buona scalabilità, flessibilità e sicurezza.