

...

7.2 ALGORITMO DI DIJKSTRA

Richiede un'assunzione in più di quello di B.F.: archi con pesi positivi. Lo scopo è lo stesso di B.F. Le variabili sono le stesse di B.F., con l'unica differenza che $d_{i,j} = \infty$ se l'arco tra i e j non esiste.

$\text{dist}[s] \leftarrow 0$	Nodo s è radice e ha costo 0
forall v in $V \setminus \{s\}$ $\text{dist}[v] \leftarrow \infty$	Inizializzo gli altri nodi a costo ∞
$S \leftarrow \emptyset$	S è l'insieme dei nodi a etichetta permanente
$Q \leftarrow V$	
while $Q \neq \emptyset$	
$u \leftarrow \text{mindist}(Q, \text{dist})$	Nodo u è il nodo con etichetta non permanente a distanza minima
$Q \leftarrow Q \setminus \{u\}$	
$S \leftarrow S \cup \{u\}$	Etichetta di u diventa permanente
forall v in $\text{Neigh}(u)$ if $\text{dist}[v] > \text{dist}[u] + w(u,v)$ then $d[v] \leftarrow d[u] + w(u,v)$	Aggiorno i vicini di u con la nuova distanza passando da u solo se migliore della distanza precedente

Nella pratica funziona similmente a B.F con l'unica differenza usando l'uso di etichette temporanee e permanenti. L'algoritmo di Dijkstra ha $O(n^2)$ e termina in massimo $N-1$ iterazioni.

7.2 INFORMAZIONE GLOBALE E DECENTRALIZZATA

I protocolli di routing si possono classificare in base al tipo di informazione disponibile a ciascun router:

- **GLOBALE**: tutti i router vedono la topologia totale e hanno informazioni sul costo di ciascun link \rightarrow alg. **LINK STATE**
- **DECENTRALIZZATA**: i router vedono solo i pesi dei vicini e costruiscono la tabella comunicando esclusivamente coi vicini \rightarrow alg. **DISTANCE VECTOR**

7.3 INSTRADAMENTO DISTANCE VECTOR

Fa come output la tabella di instradamento annotata con la minima distanza ad ogni altro nodo. In forma distribuita, ogni nodo riceve la stima delle distanze dei suoi vicini, somma la sua distanza al vicino e scopre la distanza minima verso ogni altro nodo. Il distance vector (DV) viene inviato periodicamente o a causa di un cambio nella rete. Ogni nodo calcola e invia il nuovo DV se riceve un DV diverso da quello salvato o se avviene un evento di modifica della rete.

Pseudo-codice per la ricezione di un DV da un vicino:

- Incrementa la distanza dalle destinazioni specificate del costo del link in ingresso
- Ripeti per ogni destinazione specificata nel DV
 - Se la destinazione non è nella tabella di routing
 - Aggiungi la destinazione/distanza
 - Altrimenti
 - Se il next hop nella tabella di routing corrisponde al mittente del DV
 - Sostituisci l'informazione della tabella di routing con quella nuova
 - Altrimenti
 - Se la distanza indicata nel DV è minore di quella scritta nella tabella di routing
 - Sostituisci l'informazione della tabella di routing con quella nuova
- Termina

Ogni nodo si attiva contemporaneamente (cold start) e conosce i link ai quali è connesso direttamente. Inizialmente le tabelle di routing hanno una sola entry con il nodo stesso.

Il principale vantaggio del distance vector sta nella sua semplicità. Tutti gli svantaggi risiedono nell'implementazione:

- è lento o converge (proporzionale al numero di nodi)
- limitato dal nodo più lento
- problemi di stabilità su reti grandi con tanti guasti/cambi:
 - cicli
 - counting to infinity

7.3.1 COUNTING TO INFINITY

Può accadere quando un nodo manda informazioni errate perché non è a conoscenza di una modifica nella rete. Si crea allora un ciclo infinito tra i nodi dove le distanze dei nodi irraggiungibili vengono incrementate fino all'infinito mettendo la rete in uno stato inconsistente.

Per mitigare il problema si può:

- limitare il counting a un max advertisement hop.
- SPLIT-HORIZON: il nodo omette nel DV ogni informazione sulle destinazioni che raggiunge tramite quel link
- POISON REVERSE: il nodo include nel messaggio tutte le destinazioni ma pone a distanza infinita quelle tramite quel link

Un problema dello split-horizon è che può non funzionare per tutte le topologie. Il rimedio è di due timer: T_{HOLD} e T_{FLUSH} .

Un router segna la rotta come inattiva (hold down) quando:

- riceve un DV con distanza infinita per la rotta
- non riceve un DV che segna la rotta dal nodo del primo hop per un tempo T_{HOLD} .

Le rotte in hold down non vengono annunciate nei DV, non vengono considerati validi i DV con metrica peggiore e possono uscire da hold down se viene ricevuto un DV migliorativo. Dopo un tempo T_{FLUSH} la rotta è cancellata.

I due timer vanno tarati in modo da permettere la propagazione sulla rete.

Un altro modo è regolare i cambiamenti con un triggered update.