### 

### Relazione di Informatica, Anno Scolastico 2014/2015

### Alessandro Amedei 4AIT consegnato il: 27/05/2015

*Titolo: Packet Routing, algoritmi di instradamento*

1. *Analisi del problema:*

La necessità di avere una Rete Informatica sempre più veloce in termini di tempi di attesa, è cresciuta in modo esponenziale negli ultimi anni. Data l’enorme quantità di informazioni che sono dislocate in tutto il mondo,sotto forma di singoli bit, per poterne aver accesso, sono state realizzate tecnologie informatiche che permettono un rapido smistamento di queste. Si chiamano Protocolli di Instradamento, sono algoritmi che appunto permettono di modificare le Tabelle di Instradamento di un Router, creando una situazione ottimale di instradamento dei pacchetti a seconda delle condizioni della rete. Il termine ‘internet’ significa in realtà ‘interconnessione di reti’ . Grazie a numerosi protocolli riusciamo a vedere questa come un’unica grande Rete (Global Area Network), ma sappiamo che invece è costituita da tante piccole reti (Local Area Netork), dove ognuna di queste è autonoma. La scelta di un determinato protocollo si basa quindi su tanti criteri, come la staticità della rete, il traffico lungo un canale e la gestione di una grande o piccola rete.  
  
  
 *2. Soluzione proposta:*

Analizzando tutte le possibili condizioni, possiamo dire che, un algoritmo ottimale per una data rete non esiste. Dobbiamo sempre progettare soluzioni ibride. In questo caso però, abbiamo voluto progettare un Algoritmo di tipo Distance Vector, che una volta passatogli ad un Nodo sorgente (S) la destinazione (D), ci ritorna grazie anche alla collaborazione del nodo D, il numero totale di strade possibili per arrivare da S a D, e i tre percorsi con un costo minore. Gli algoritmi Distance Vector, vengono eseguiti su un Router che conosce solo lo stato dei collegamenti dei suoi vicini. Per rappresentare la rete a livello grafico, dobbiamo fare un pò ti teoria su una struttura di matematica discreta, il Grafo. Un grafo è un insieme di elementi detti nodi che possono essere collegati fra loro da linee chiamate archi. Più formalmente, si dice grafo una coppia ordinata G = (V, E) di insiemi, con V insieme dei nodi ed E insieme degli archi, tali che gli elementi di E siano coppie di elementi di V .

Si distinguono due tipi basilari di grafi, i grafi orientati (o grafi diretti) e i grafi non orientati (o grafi indiretti). Un "grafo orientato" è un grafo composto da archi caratterizzati da una direzione. In particolare, è composto da una "testa" (rappresentata solitamente dalla punta di una freccia), che si dice raggiunge un vertice in entrata, e una "coda", che lo lascia in uscita. Un "grafo non orientato" D è un insieme di vertici e archi dove la connessione i - j ha lo stesso significato della connessione j - i.   
In telecomunicazioni ovviamente si è scelta per convenienza un tipo di connessione rispetto ad un singolo ‘arco’ , almeno half-duplex, ovvero che il canale può essere percorso in tutti e due i sensi in modo alternato, si predilige in realtà un tipo full-duplex, ovvero la possibilità di percorrere il canale in due sensi contemporaneamente. Un ultima considerazione che si può fare su un Grafo è se questo è Pesato, o non è Pesato. Si definisce come grafo pesato, un grafo che per ogni Arco che collega due nodi, è abbinato anche un costo che si ha nel percorrere quella strada. In TelecomunicazionI, il costo viene calcolato seguendo diversi Standard, in base a dei fattori:

-Lunghezza tratta, Tipo di collegamento (Banda) e Costo economico.  
  
Per rappresentare poi la Topologia della Rete a livello informatico, utilizziamo una struttura Vettore, che rappresenta la Tabella di Instradamento di un Router. Il vettore avrà n celle, ognuna delle quali conterrà una singola ‘entry’ della tabella, a seconda di quanti ‘neigbour’ (vicini) sarà connesso. Ogni entry conterrà: Indirizzo Sorgente (in Sistemi lo conosciamo come un indirizzo IP, in Informatica come un Puntatore ad un oggetto in memoria), Indirizzo Destinatario, e una Metrica, che rappresenta il costo che si paga per percorrere quella strada.

*3. Progetto:*

Rappresentiamo su un pannello grafico , la topologia della rete, ovvero la struttura fisica di questa. Nel pannello in basso a destra abbiamo i nodi del grafo, ovvero i Router della nostra rete, si possono inserire trascinandoli uno ad uno all’interno del pannello. Dopodiché si possono collegare i vari Router premendo su un bottone chiamato ‘link’ , premendo prima su un router (s), e poi su un’altro (d), fatto ciò i due router saranno collegati,apparirà una linea nera da s a d, inoltre si può anche verificare premendo sul uno dei due router, apparirà in altro a destra un pannello, che rappresenta la Tabella di Instradamento, dove si vede oltre al nome del sorgente e del destinatario, anche il costo che si ha nell’attraversare quel percorso.

La metrica come detto in precedenza viene calcolata in base alla lunghezza del percorso, che si ottiene con la formula ‘distanza punto punto’ dei due router, in base al tipo di collegamento, quindi alla Banda ti trasferimento, e al costo. Di default abbiamo un semplice Doppino telefonico. Premendo sulla ‘entry’ nella tabella di instradamento, appare un’altro pannello in basso a destra, dove si ha la possibilità di cambiare il tipo di collegamento (Doppino di default, Wireless, Ethernet o Fibra Ottica) , la distanza (che si può cambiare o spostando sul pannello i due router, oppure inserendola manualmente), e il costo, che cambierà in base al tipo di collegamento (una Fibra Ottica è più costosa di un semplice doppino) ma può essere anche cambiata manualmente inserendo il valore. Premendo infine sul bottone ‘calcola’ , vediamo che il colore della linea che collega i due router varia in base al tipo di collegamento, e inoltre viene aggiornata la metrica nella tabella di instradamento dei due router.   
Una volta ‘costruita’ la nostra rete, andiamo a calcolare il percorso minore per raggiungere un nodo (d) da un nodo (s). Premiamo su il bottone in basso chiamato ‘APO’ (Algoritmo del Percorso Ottimale) e premiamo su un router Sorgente e su un’altro Destinatario. Dopo pochi secondi potremmo visualizzare sulla destra un pannello, di colore giallo, dove possiamo verificare le tre ‘route’ di peso minore. Possiamo vedere il nome di ogni nodo dal quale dovremmo passare e infine il costo totale, inoltre anche il numero di percorsi possibili. Sul pannello apparirà poi una linea rossa a indicare il primo percorso ottimale, una linea blu per il secondo, e una gialla per il terzo.   
Una condizione di riuscita dell’algoritmo è che questo deve percorrere tutte le strade possibili per arrivare a D partento da S, inoltre deve essere aciclico, ovvero non deve, in una stessa Route, attraversare due volte lo stesso router. Tutte le informazioni riguardanti l’algoritmo si trovano in un pacchetto che circola tra i vari router, ognuno dei quali andrà a modificare le informazioni in modo specifico. Il pacchetto è formato da:  
Route Temporanea,Peso Temporaneo e numero di Hop.  
Route ottimale (inizialmente nulla), Peso Ottimale (inizialmente infinito) e numero di Route già controllate, infine Nodo Sorgente e Nodo Destinatario.

Come abbiamo detto prima, ogni router conosce solo lo stato dei collegamenti dei propri vicini. Il router Sorgente, inizializza il pacchetto inserendo il nodo sorgente (se stesso) e quello destinatario, pone a infinito il peso ottimale (in informatica è il numero massimo di byte che una variabile può contenere, a seconda delle varie architetture),aggiunge a peso temporaneo quello della strada verso la quale sta inoltrando il pacchetto, pone a zero tutte le altre varibili ed invia il pacchetto al primo nodo della sua tabella di routing, ricordando che a questo glielo ha già inviato. Il nodo successivo farà lo stesso, controllando prima però che il nodo al quale stia inoltrando il pacchetto non sia già contenuto nella route temporanea (in questo caso quindi al nodo S non glielo può rimandare) e incrementerà di uno il campo Hop. Dopo un numero n di iterazioni (hop) il pacchettò arriverà al nodo destinazione. Vedendo quindi che il pacchetto è destinato a lui, effettua un controllo, è il peso temporaneo minore di quello ottimale? Se si aggiorna, altrimenti lo rispedisce indietro incrementando solo di uno il numero di strade percorribili. Il penultimo nodo, essendosi ricordato di averlo già inviato al primo della tabella di routing, lo invia al secondo, se non è già contenuto nella route temporanea. Quando un nodo non ha più destinazioni possibili verso dove inviare il pacchetto, questo lo rispedisce indietro al nodo dal quale gli è arrivato, fino a quando non ritornerà al nodo di Sorgente, se questo non ha più strade possibili, avrà finalmente ottenuto il percorso ottimale, che sarà contenuto nella route ottimale, con peso contenuto nella variabile peso ottimale. In questo modo sa che, ogni volta che dovrà inviare un pacchetto generico informativo a quel nodo di destinazione, dovrà percorrere quella strada.

Questo algoritmo è di tipo statico, ovviamente basterà rilanciarlo ogni volta che si ha una variazione della topologia della rete. Inoltre è di tipo ‘load non sensitive’, non tiene conto del traffico di dati che si ha lungo una tratta quando si va a calcolare la metrica.

Struttura Grafica Java del progetto:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nome | Tipo Oggetto | Tipo Componente |
| WAN | JPanel | Pannello Topologia |
| Tabella di Instradamento | JPanel | Pannello informativo |
| Pannello dell’Algoritmo | JPanel | Pannello informativo |
| Pannelo Configurazione Link | JPanel | Pannello informativo |
| vB[] | JButton | Router |

Classi:

Wan: Classe principale, estesa ad un pannello, è quella che si occupa di gestire la parte grafica. Gestisce lo spostamento dei router e disegna i collegamenti. Dentro questa viene anche eseguito l’algoritmo di ricerca del percorso ottimale.

Router: Classe estesa a un JButton, contiene semplicemente la Tabella di Routing, e le varie entry.

ActionRouter, DeleteLink, LinkRouter, DraggedRouter, SendLinkListener , sono tutte classi di tipo Ascoltatori di Eventi, servono per spostare i router, per creare i collegamenti o per l’algoritmo.

RigaTabellaDiRouting : Singola entry della Tabella di Instradamento. Ha tre attributi, indirizzo sorgente, destinatario e metrica. Verrà poi inserita dentro il pannello di instradamento.

Ce ne sono altre di minore importanza.

Il codice sorgente Java è reperibile al seguente link:

[PacketRouting](https://drive.google.com/folderview?id=0B5rnGaN8u7WIfjltaVdQY2x0QlFUSGQ0emNOOW5lRjBRMkQ1VHYyaE1jQ0pWc2ZpSnl3cGM&usp=sharing)

E’ stato sviluppato con l’IDE NetBeans 8.0.2 con SDK java v7

***Alessandro Amedei 4ait 27/05/2015***