

## Progetto di Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

### SCOPO:

Il progetto ha come scopo quello di determinare empiricamente il TTL di una rete, appositamente progettata, ove il routing dei pacchetti avviene tramite l'algoritmo di gossiping.

Durante lo svolgimento del progetto si deve effettuare un adeguato numero di simulazioni (pari a 100,000), al fine di ottenere dei risultati. Tali dati saranno poi utilizzati per poter costruire un istogramma il quale illustra il numero dei passi della simulazione con le corrispettive occorrenze. Tale grafico è utilizzato anche per calcolare l'ottimo della rete. L'ottimo consiste nel riscontrare in quale passo della simulazione si raggiunge il 95% dei riscontri (ovvero del raggiungimento della destinazione).

### REALIZZAZIONE:

Ho realizzato il progetto con il linguaggio java, al quale ho passato in ingresso un file di configurazione della rete. Il file di configurazione contiene dunque tutti i nodi (complessivamente sono 15) con i loro corrispettivi adiacenti.

```
numero_nodi
```

```
15
```

```
nodo
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
6
```

```
nodo
```

```
2
```

```
1
```

```
4
```

```
6
```

```
nodo
```

```
3
```

```
1
```

```
5
```

```
nodo
```

```
4
```

```
2
```

```
6
```

```
8
```

```
nodo
```

```
5
```

```
3
```

```
6
```

```
7
```

```
10
```

```
nodo
```

```
6
```

```
1
```

```
2
```

```
4
```

```
5
```

```
7
```

```
nodo
```

```
7
```

```
5
```

```
6
```

```
8
```

```
10
```

```
12
```

Questo è parte del file di configurazione da me creato, per illustrare la disposizione delle informazioni. In cima a tutto vi è il numero dei nodi totali, di modo tale che il programma, in fase di acquisizione dati possa tenere conto del nodo di destinazione.

Ho quindi creato un vettore e una lista per memorizzare rispettivamente i nodi adiacenti e gli archi. Per realizzare tale inserimento ho utilizzato il comando **readLine()** di java. Quando la "parola letta" fosse stata nodo la prossima linea avrebbe contenuto il nodo effettivo e quelle successive ancora corrispondevano ai nodi adiacenti.

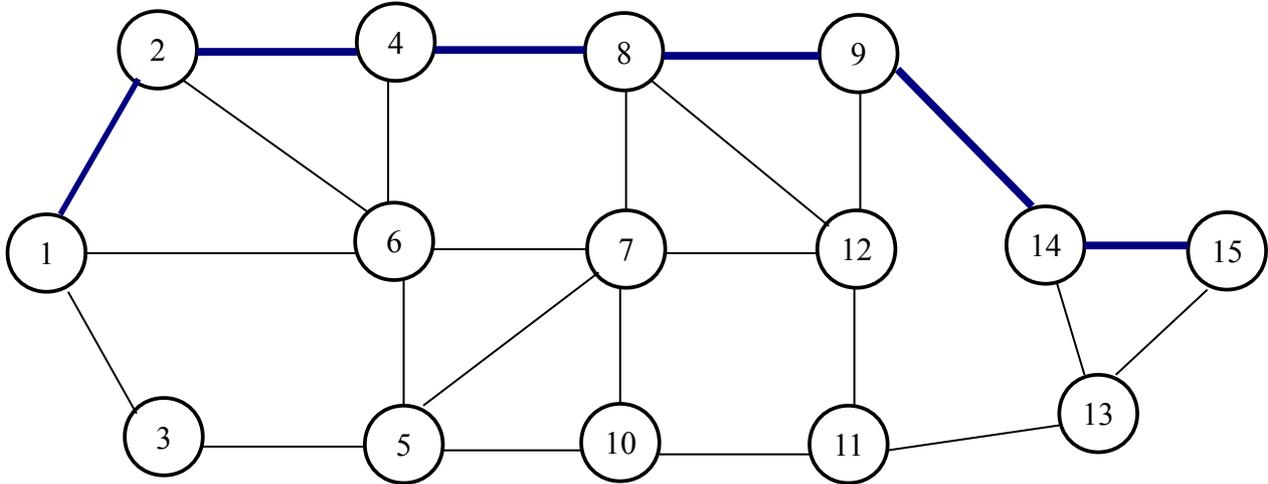
Quest'operazione si ripete fino a quando l'ultimo nodo letto non corrisponderà al contenuto di "numero\_nodi" (che è appunto 15).

Simultaneamente ho inserito anche il numero degli archi nella lista.

Terminata la fase di acquisizione dati inizia la simulazione vera e propria. Per prima cosa si è dovuto generare un numero casuale con il quale si percorre la lista degli archi. Quest'operazione è indispensabile ai fini stessi della simulazione, in quanto corrisponde allo spostamento dal nodo sorgente al nodo destinazione. Successivamente si devono effettuare degli accorgimenti, ovvero durante questa fase di scorrimento della rete è importante non rivisitare i nodi dai quali si proviene (così facendo potremmo ricadere in loop infiniti e non arrivare mai al nodo di destinazione).

In fine si scrivono su un file i risultati, di modo tale che sia possibile costruire l'istogramma richiesto.

**STRUTTURA DELLA RETE:**



NODO	NODI ADIACENTI
1	2,3,6
2	1,4,6
3	1,5
4	2,6,8
5	3,6,7,10
6	1,2,4,5,7
7	5,6,8,10,12
8	4,7,9,12
9	8,12,14
10	5,7,11
11	10,12,13
12	7,8,9
13	11,14
14	9,13,15

Questa è la tabella che contiene i nodi e suoi rispettivi vicini. Si evince che il nodo sorgente è il nodo 1 e quello di destinazione è il nodo 15.

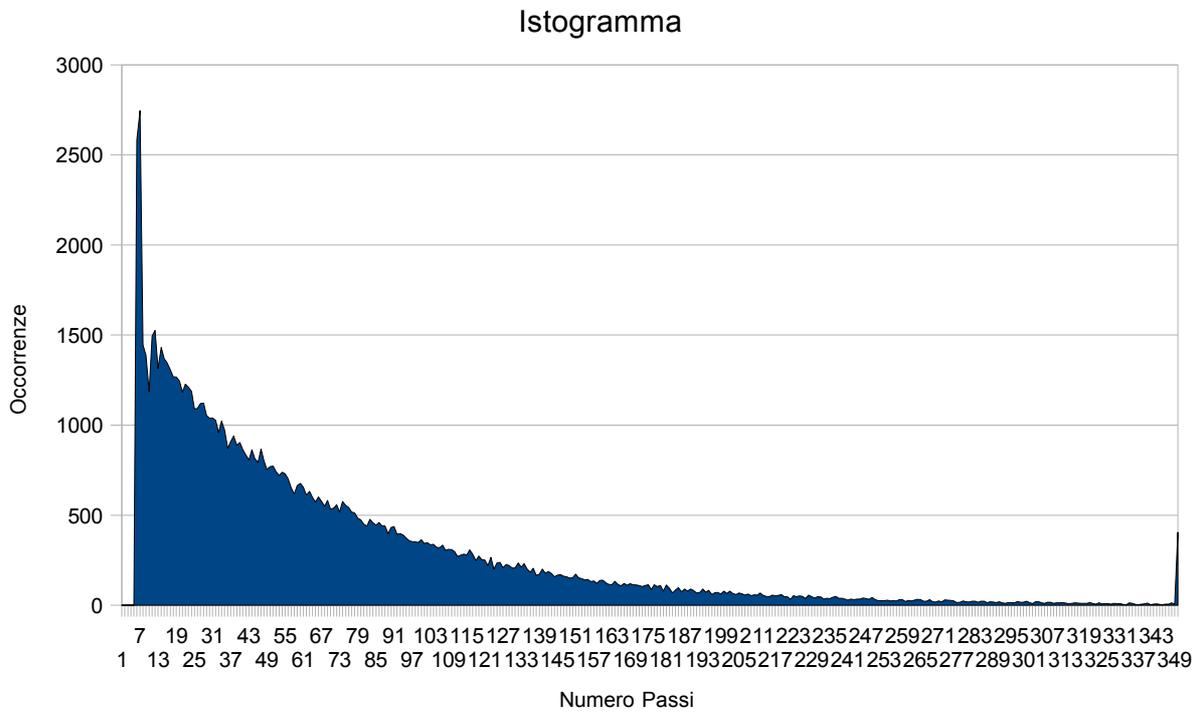
Il percorso con le linee blu è il mio cammino minimo per arrivare a destinazione e si compone di 6 passi.

Nella rete sono possibili diversi altri cammini per arrivare a destinazione, alcuni possibili sono:

- 1 - 6 - 5 - 7 - 10 - 11 - 13 - 14 - 15;
- 1 - 2 - 4 - 6 - 7 - 8 - 12 - 9 - 14 - 15;
- 1 - 3 - 5 - 6 - 4 - 8 - 7 - 10 - 11 - 12 - 9 - 14 - 15;

Questi sono solo alcuni esempi di percorsi possibili che possono seguire i pacchetti nella simulazione. Ogni volta che un pacchetto raggiungerà la destinazione si otterrà un'occorrenza. Tale occorrenza sarà quindi aggiunta al numero del passo con il quale si è raggiunta destinazione.

**ISTOGRAMMA:**



Questo è l'istogramma relativo alla simulazione. Si può notare che al passo 7 si ottiene l'apice delle occorrenze (più precisamente con 2745 occorrenze). Proseguendo con la simulazione il numero delle occorrenze si riduce progressivamente, fino al passo 349 (l'ultimo della mia simulazione), ove si possono riscontrare 405 occorrenze.

**CUMULATIVA:**

Numero Passi	Occorrenze	Cumulativa
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	2583	2,58
7	2745	5,33
8	1445	6,77
9	1388	8,16
10	1186	9,35
11	1495	10,84
12	1526	12,37

La parte evidenziata in giallo rappresenta il picco massimo presente nell'istogramma, ovvero il passo che possiede più occorrenze.

Numero Passi	Occorrenze	Cumulativa
147	161	89,89
148	158	90,05
149	151	90,2
150	152	90,35
151	174	90,53
152	153	90,68
153	148	90,83

Infine viene rappresentato nel secondo spezzone di tabella il raggiungimento del 90% delle occorrenze, il quale avviene tra il 147-148 passo.