

## Progetto 5 – Rete di trasporti

### Prima Parte:

Una società di trasporti dispone di treni e pullman che collegano alcune città italiane utilizzando la rete stradale e ferroviaria. La società vuole informatizzare i propri servizi, consentendo agli utenti, tra le altre operazioni, di verificare il chilometraggio, il prezzo e la durata di alcune tratte. I treni sono classificati in base alla qualità del servizio (velocità, prezzo del biglietto) nelle seguenti classi di servizio:

1. Regionale;
2. Interregionale;
3. Intercity;
4. Euro Star;
5. Alta Velocità.

Si rappresenti la mappa delle stazioni attraverso un grafo: un nodo all'interno del grafo rappresenta una stazione (ferroviaria e/o di pullman) mentre un arco rappresenta un collegamento tra due stazioni.

Ad un nodo sono associate almeno le seguenti informazioni:

- Il nome della stazione, che può coincidere con il nome della città in cui è ubicata;
- La tipologia della stazione, che indica la possibilità per treni o pullman o entrambi di effettuare soste in stazione;
- la classe di treni che effettuano la sosta in tale stazione. P.e. se una stazione ha priorità 3 (=Intercity) allora in tale stazione è prevista la sosta di tutti e soli i treni che hanno priorità  $\leq 3$  (Regionale, Interregionale, Intercity). Gli altri treni possono passare per la stazione senza effettuare soste.

Ad ogni arco sono associate almeno le seguenti informazioni:

- La distanza in chilometri tra le stazioni collegate;
- La tipologia, che indica se il collegamento è stradale o ferroviario o entrambi;

Informazioni che possono essere ricavate in funzione della distanza sono il prezzo del biglietto e la durata di una tratta. Ad esempio, si può fissare il prezzo del biglietto del pullman a 5 cent/Km e di un treno Regionale (prezzo base) a 10 cent/Km. Il prezzo di una differente classe di treno è ottenuto moltiplicando il prezzo base per un fattore pari all'indice della classe del treno (v. elenco numerato in alto). Dato l'esempio precedente, il prezzo di un Intercity è di  $10 \cdot 3 = 30$  cent/Km.

Anche i tempi di percorrenza devono essere fissati per i pullman e per i treni Regionali. Il tempo di percorrenza per una differente classe di treno è ottenuto dividendo il prezzo base per un divisore pari all'indice della classe del treno (v. elenco numerato in alto). P.e., fissato il tempo di percorrenza di un Regionale a 90 sec/Km, il tempo di percorrenza di un Intercity è  $90/3 = 30$  sec/Km.

Si implementino le seguenti operazioni:

- Aggiunta di una stazione alla rete;
- Eliminazione di una stazione dalla rete;
- Aggiunta di un collegamento tra due stazioni;
- Eliminazione di un collegamento tra due stazioni;
- Modifica delle informazioni associate ai nodi/archi;
- Stampa della rete;

- Creazione di una rete da file. È consigliabile utilizzare un file di testo con un formato stabilito per rappresentare le informazioni relative ai nodi e agli archi;
- Gestione della possibilità che una stazione o un collegamento vengano chiusi (cancellazione logica) per lavori. La chiusura di una stazione comporta l'impossibilità per i mezzi a sostare in tale stazione. La chiusura di un collegamento comporta l'impossibilità per i mezzi a transitare per quel collegamento.

Note per la realizzazione del progetto:

La scelta tra la rappresentazione con matrici o liste di adiacenza spetta al gruppo, che ne deve motivare adeguatamente l'utilizzo nella documentazione. La scelta deve essere dettata da ragioni di efficienza di spazio e tempo delle operazioni.

Nel caso in cui si utilizzino le liste di adiacenza è possibile anche utilizzare una lista anziché un vettore per la rappresentazione dei nodi.

È necessario discutere adeguatamente la complessità di tutte le funzioni implementate, utilizzando la notazione asintotica.

## II parte:

Date due stazioni: Stazione di partenza A e stazione di arrivo B. Data inoltre una scelta di locomozione: Trento T, Pulman P oppure qualsiasi Q (default).

1. Calcolare il percorso più breve (in termini di km) da A a B utilizzando T, P o Q (a seconda della scelta)
2. Calcolare il percorso più economico da A a B, utilizzando T, P o Q
3. Dato una terza stazione intermedia I, calcolare 1 e 2 passando per I, utilizzando T, P o Q.
4. Facoltativo: (con 0.5 extra valutazione) Calcolare il percorso più veloce (in termini di tempo) tra A e B utilizzando ogni mezzo a disposizione

## III parte:

1. Calcolare se la rete delle stazioni è una struttura fortemente connessa (ogni due stazioni hanno un possibile percorso che le collega). Nel caso non lo fosse, mostrare le sue sottostrutture fortemente connesse e aggiungere un collegamento tra esse via Pulman (bidirezionale se necessario)
2. Se la rete di stazioni è fortemente connessa, assumendo che tutti gli archi siano bidirezionali, calcolare l'albero minimo (nel senso di distanza) di copertura della rete (con ogni possibile mezzo) ed evidenziare i collegamenti che non sono interessati da tale albero.  
Nota: Per assumere che tutti gli archi siano bidirezionale è sufficiente considerare (costruire) una rete "clone"  $G'$  della rete originaria di stazioni  $G$  tale che  $G'$  contiene tutta  $G$  e per ogni arco  $(A, B)$  presente in  $G$  per il quale non esiste l'arco  $(B, A)$ , aggiungere  $(B, A)$  in  $G'$  con le informazioni di  $(A, B)$ .

**Consegna: Il codice e la documentazione completa (con annesso studio della complessità e casi d'uso) vanno consegnati entro e non oltre il 29/12/2009. E' ammesso a valutazione il codice se almeno una delle due funzioni al punto "III parte" è stata implementata (ovviamente il voto terrà presente della parte mancante).** Il progetto completo, corretto e funzionale, consegnato nei termini stabili vale 3 punti (in trentesimi).

0.5 extra punti verranno dati ai gruppi che consegnano entro il 17/12/2009 tutto il codice e una parte significativa della documentazione.