

Cognome e Nome _____

Matricola _____

Appello del 3 settembre 2025

Esercizio 1 [8 punti]

Sia dato un grafo diretto di transazioni, pesato sia sui nodi che sugli archi. Un nodo corrisponde ad una persona e il suo peso al suo saldo iniziale. Un arco diretto dal nodo i al nodo j avente peso w indica una transazione che comporta trasferimento di w denaro dalla persona i alla persona j .

Si progettino (eventualmente utilizzando più step di computazione tra loro concatenati) le funzioni *Map* e *Reduce* per restituire in output **il minimo saldo finale tra i saldi finali di tutte le persone del grafo** dato un **grafo diretto pesato su nodi e archi**, utilizzando spazio locale $O(n^{1/3})$, dove n è il numero di nodi del grafo. Si assuma che i nodi siano rappresentati da numeri interi da 0 a $n-1$, che il nodo i del grafo, avente saldo iniziale s , sia codificato dalla coppia (i, s) e che un arco del grafo, che va dal nodo i al nodo j ed ha peso w , sia codificato dalla tripla (i, j, w) . Si assuma anche che ogni nodo sia coinvolto in un numero costante di transazioni.

Suggerimento: si utilizzi un primo step di computazione per calcolare il saldo finale di ogni nodo; successivamente, si utilizzino gli step di computazione necessari a trovare il minimo saldo finale.

Esempio di input:

- (0, 10000)
- (1, 4000)
- (2, 5000)
- (0, 1, 3000)
- (2, 1, 2000)

In questo input abbiamo 3 nodi (uno per ogni coppia) e 2 archi (uno per ogni tripla).

Il suggerimento consiglia di calcolare prima le triple **(id_nodo, saldo_finale)**

che nell'esempio risulteranno essere:

- (0, 7000)
- (1, 9000)
- (2, 3000)

Per poi calcolare il minimo saldo finale (3000 nell'esempio).

Esercizio alternativo [valutazione massima 4 punti]: assumere di avere in input le coppie **(id_nodo, saldo_finale)** (con id_nodo che varia da 0 a $n-1$) e dare in output **il saldo finale minimo, utilizzando spazio locale $O(n^{1/3})$.**

Regole per lo svolgimento della prova scritta:

- Per svolgere il compito si hanno a disposizione **90** minuti
- Scrivere **subito** nome, cognome, matricola su **OGNI FOGLIO (compreso questo)**.
- Durante la prova scritta **non** è possibile abbandonare l'aula.
- Non è ammesso **per nessun motivo** comunicare in qualsiasi modo con altre persone
- Non è possibile consultare appunti, libri e dispense.
- Qualsiasi strumento elettronico di calcolo o comunicazione (telefoni cellulari, calcolatrici, palmari, computer, etc...) deve essere **completamente disattivato** e **depositato in vista sulla cattedra**
- Mettere in vista sul banco un valido documento di identità.

Esercizio 2 [9 punti]

Si consideri la **variante multi-hash con due tabelle hash** dell'algoritmo *Park Chen Yu*, nell'ambito del problema degli *itemset frequenti*, e se ne descriva in dettaglio il funzionamento.

Si dica inoltre, in modo **sintetico e puntuale, giustificando la risposta**:

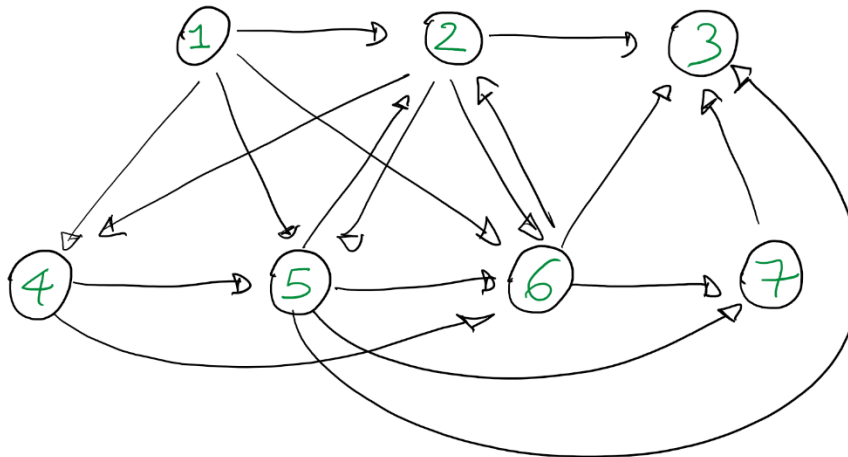
- cosa deve accadere perché una coppia venga considerata candidata ad essere frequente;
- come avviene la compressione delle tabelle hash;
- quale vantaggio offre rispetto all'algoritmo PCY con singola tabella hash.

Esercizio 3 [8 punti]

- [4 punti]** Si dica in modo **sintetico e puntuale, giustificando la risposta**, che cosa è il PageRank e come è possibile calcolarlo in modo efficiente, spiegando in modo particolare il ruolo parametro β di teleport e cosa accadrebbe se, in un grafo con spider trap e senza dead-end, si scegliesse $\beta=1$.
- [4 punti]** Si faccia un esempio di grafo dei link del web con **7 nodi e 15 archi**, in cui siano presenti esattamente un dead-end e uno spider trap, e si impostino le equazioni per il calcolo del **Topic-Specific PageRank** con parametro β generico, tenendo conto del fatto che l'insieme di teleport deve costituito da **3 nodi** scelti tra quelli che non costituiscono né uno spider-trap né un dead-end.

Esercizio 4 [9 punti]

Si consideri la rete sociale in figura.



Applicando l'algoritmo A-priori, **si individuino** i cluster di almeno 5 nodi indotti da soglia di supporto uguale almeno a 2. Si mostri ogni passo della computazione effettuata.