Corso di Laurea in Informatica
Corso di Programmazione I + Laboratorio
Anno Accademico 2012-13

L'obiettivo del progetto è l'implementazione di un programma in C per la gestione di una festa di laurea. Per ciascun invitato alla festa bisogna registrare il suo nome (una stringa di caratteri), il suo cognome (una stringa di caratteri), l'età (un intero), il sesso e il tipo di invitato (as esempio ti puoi limitare a due tipologie: `amico` e `parente`). Gli invitati possono conoscersi tra di loro e, per una particolare coppia di invitati P_a e P_b, è definito un *coefficiente di simpatia* c_{ab} che varia nell'intervallo $[-1, 1]$. Il coefficiente di simpatia c_{ab} è zero se P_a e P_b non si conoscono, è positivo se P_a sta simpatico a P_b ed è negativo se P_a sta antipatico a P_b. Se c_{ab} è positivo allora il valore di c_{ab} ci dice quanto P_b risulta simpatico ad a e, dunque, tanto più alto è c_{ab} tanto più P_b è simpatico ad a. Analoghe considerazioni valgono nel caso in cui $c_{ab} < 0$: in tal caso P_b risulta antipatico a P_a e tanto più grande è il valore assoluto di c_{ab} tanto più forte è l'antipatia di P_b verso P_a. La relazione di simpatia/antipatia è *asimmetrica* per cui se P_a sta simpatico a P_b potrebbe accadere che P_b sia antipatico a P_a.

Ad esempio se consideriamo i tre invitati *Anna*, *Barbara* e *Carlo* e supponiamo che

- $c_{Anna,Barbara} = -1$
- $c_{Barbara,Anna} = -0.6$
- $c_{Anna,Carlo} = 0.7$
- $c_{Barbara,Carlo} = c_{Carlo,Barbara} = 0$

ciò significa che Barbara sta più antipatica ad Anna (-1) di quanto Anna risulti antipatica a Barbara (-0.6), Carlo è simpatico ad Anna con un grado di simpatia pari a 0.7 e, infine, Carlo e Barbara non si conoscono.

Alla festa di laurea sono associati anche dei regali. In particolare, per ciascun regalo ci interessa memorizzare il tipo (ad esempio `lettore MP3`), il prezzo e un informazione (ad esempio un intero che può valere 0 oppure 1) che ci dice se il regalo ti è piaciuto oppure no[1].

Supponiamo che il numero degli invitati alla festa sia n e che il numero dei regali sia m. Il valore di n ed m non sono a fissati a priori ma, se preferisci, puoi stabilire un numero massimo di invitati (ad esempio $n = 100$). Inoltre, supponendo che un invitato faccia almeno un regalo, assumiamo che $m \geq n$. Può essere conveniente assumere che ciascuna persona sia identificata da un codice i ($0 \leq i \leq n$) e che ciascun regalo sia identificato da un codice j ($0 \leq i \leq m$).

Inoltre chiamiamo $\mathcal{P}$ l'insieme delle persone invitate alla festa e con $\mathcal{R}$ l'insieme dei regali ricevuti.

Parte Prima

Con riferimento alla situazione sopra descritta si chiede di:

1. Definisci una struttura dati capace di rappresentare le informazioni associate a un invitato.
2. Definisci una struttura dati che modella la relazione di antipatia/simpatia per ogni coppia di invitati.
3. Definisci una struttura dati che rappresenta i regali ricevuti.
4. Scrivi una funzione che consenta di inserire i dati di una persona.
5. Scrivi una funzione che consenta di inserire i dati di un regalo.

[1]Ovviamente il fatto che un regalo ti piace non è in alcun modo legato al prezzo del regalo

6. Scrivi una funzione che riceva in ingresso due persone P_i e P_k e un coefficiente c. La funzione verifica che c sia compreso nell'intervallo [-1,1]. In caso negativo la funzione termina senza restituire nulla. Altrimenti la funzione specifica che il grado di simpatia c_{ik} è uguale a c.

7. Scrivi una funzione che, data una coppia di invitati, restituisca il loro coefficiente di simpatia.

8. Scrivi una funzione che, data la sequenza di regali ricevuti, restituisca il valore complessivo della sequenza ovvero la somma dei valori dei regali ricevuti. Se ad esempio i regali ricevuti fossero R_1 ed R_2, R_1 avesse valore di 150 €, R_2 avesse valore di 600 €, allora il valore complessivo della sequenza sarebbe 750 €.

9. Scrivi una funzione che restituisca il valore e il tipo del regalo di valore massimo. Se ci sono più regali il cui valore è uguale al valore massimo è sufficiente è sufficiente restituire il primo di questi regali.

10. Scrivi una funzione che stampi i regali ricevuti in ordine decrescente di valore.

Per ciascuna delle funzioni specifica l'input e l'output prodotto nonchè la relativa complessità computazionale.

Parte Seconda

Come passo successivo, vogliamo implementare le seguenti funzioni:

1. Una funzione che, data una persona P_i, restituisca il numero di persone che P_i non conosce.

2. Una funzione che riceve in ingresso una persona P_i e un intero s che può assumere valore 0 oppure 1. Se $s = 0$ la funzione restituisce il numero di persone di sesso maschile che stanno antipatiche a P_i mentre se $s = 1$ la funzione restituisce il numero di persone di sesso femminile che sono antipatiche a P_i.

3. Una funzione che riceve in ingresso una persona P_i e restituisce la persona P_k che risulta essere la più simpatica a P_i (ovvero per cui c_{ik} assume massimo valore). Se tutte le persone stanno antipatiche a P_i (oppure P_i non conosce nessun'altro degli invitati) restituisci un valore appropriato (ad esempio -1).

4. Una funzione che riceve in ingresso due persone P_i e P_k e restituisce il numero di persone che stanno simpatiche sia a P_i che a P_k.

5. Una funzione che riceve in ingresso due persone P_i e P_k e restituisce i nomi delle persone che stanno simpatiche sia a P_i che a P_k.

6. Una funzione che riceve in ingresso due persone P_i e P_k e restituisce il numero di persone che stanno antipatiche a P_i oppure a P_k (è sufficiente cioè essere antipatico a uno dei due).

7. Una funzione che, date tre persone P_a, P_b e P_c stabilisca se ciascuna persona conosce le altre due.

8. Una funzione che riceve in ingresso un intero $B > 0$ e stabilisce qual'è il numero minimo di regali che dobbiamo estrarre da $\mathcal{R}$ per totalizzare un importo di valore almeno pari a B (in altre parole la somma dei valori dei regali che scegli deve essere almeno uguale a B).

Successivamente, considera la seguente definizione:

Definizione 1 *(Triangolo Simpatico) Tre persone P_a, P_b e P_c formano un triangolo simpatico se P_b sta simpatico a P_a, P_c sta simpatico a P_b e infine P_a sta simpatico a P_c.*

Ad esempio, se ci fosse un invitato di nome *Danilo* tale che:

- $c_{Carlo,Danilo} = 0.5$
- $c_{Danilo,Anna} = 0.2$

allora *Anna*, *Carlo* e *Danilo* formerebbero un triangolo simpatico.
Scrivi le seguenti funzioni:

1. Una funzione che stabilisca se tre persone P_a, P_b e P_c formano un triangolo simpatico.
2. Una funzione che conta il numero di triangoli simpatici che coinvolgono tutti gli invitati.
3. Quanti possono essere, al massimo, i triangoli simpatici? In questo caso non devi scrivere del codice ma trovare una formula. Se preferisci puoi usare la notazione $O(\cdot)$.

Per ciascuna delle funzioni sviluppate nella Parte 2 specifica l'input e l'output prodotto nonchè la relativa complessità computazionale.

Parte Terza

Nel seguito faremo uso della seguente definizione:

Definizione 2 *(Tavolo) Un tavolo è un gruppo di 5 persone estratte da $\mathcal{P}$. Un tavolo si dice:*

- Assolutamente Pacifico*: se tutte le persone sedute al tavolo non si conoscono oppure non esiste nessuna coppia di persone sedute al tavolo che siano antipatiche.*
- Pacifico*: se il numero di coppie di persone sedute al tavolo legate da una relazione di simpatia o che non si conoscono supera il numero di coppie di persone legate da relazioni di antipatia.*
- Litigioso*: in tutti gli altri casi, ovvero quando il numero di coppie persone legate da relazioni di antipatia è superiore al numero di persone legate da relazioni di simpatia o che non si conoscono.*

Ad esempio se prendiamo due persone *Ester* e *Francesco* e supponiamo che: *Ester* non conosca nessuno e Francesco stia simpatico a *Danilo* con $c_{Danilo,Francesco} = 0.8$ allora il tavolo formato da *Anna* è assolutamente pacifico.

Il tasso di simpatia di un tavolo è definito dalla somma dei coefficienti di simpatia delle coppie di persone sedute al tavolo.

Si chiede di:

1. Fornisci un esempio di tavolo assolutamente pacifico, pacifico e litigioso.
2. Definisci una struttura dati adatta a rappresentare un tavolo.
3. Dato un tavolo T, scrivi una funzione che stabilisce se il tavolo è assolutamente pacifico, pacifico oppure litigioso.
4. Dato un tavolo T di tipo litigioso e una persona P, stabilisci se si può sostituire una persona nel tavolo T con P al fine di ottenere un tavolo pacifico. A tal fine è opportuno scrivere una funzione che restituisce 1 se tale sostituzione è possibile, 0 altrimenti.
5. Scrivi una funzione *Amici_Casuali* che riceve in ingresso un tavolo T e stabilisce se esiste una coppia di persone P_a e P_b sedute al tavolo T che non si conoscono ma che conoscono entrambe una persona P_c seduta al tavolo T.
6. Scrivi una funzione che riceve in ingresso 7 persone e calcola il numero di tavoli di tipo pacifico che puoi generare con le 7 persone di ingresso.
7. Scrivi una funzione che riceve in ingresso un intero k e restituisce i k-regali più inutili ovvero k regali che non ti sono piaciuti e tali che la somma dei loro prezzi sia la più alta possibile.
8. Scrivi una funzione che riceve in ingresso un intero p e stabilisce se esiste almeno una coppia di regali inutili il cui prezzo sia almeno pari a p.

Per ciascuna delle funzioni specifica l'input e l'output prodotto nonchè la relativa complessità computazionale.