

# 03AAX Algoritmi e Strutture Dati

Appello del 21/02/2023 - Prova di programmazione (12 punti)

## 1. (2 punti)

Sia data una matrice  $M$  di dimensione  $r \times c$  contenente singoli caratteri minuscoli.

Scrivere una funzione che generi una matrice  $M'$  di dimensioni opportune derivata da  $M$  mantenendo solo le righe/colonne dove non sia presente alcuna vocale  $\{a, e, i, o, u\}$ .

La matrice  $M'$  sia allocata dentro alla funzione.

Completare opportunamente il prototipo in modo che la nuova matrice e le rispettive dimensioni siano disponibili al chiamante.

```
void f(char **M, int r, int c, ...);
```

**Esempio:**

$$M = \begin{bmatrix} a & c & f & e & g \\ z & y & t & t & p \\ q & w & j & e & t \\ p & l & l & n & m \end{bmatrix} \rightarrow M' = \begin{bmatrix} y & t & p \\ l & l & m \end{bmatrix}$$

**Nota.**

Potenzialmente la funzione potrebbe dover ritornare una matrice nulla, di dimensione  $0 \times 0$ .

## 2. (4 punti)

Definire una struttura dati adeguata a rappresentare una lista doppio linkata di interi come ADT di I classe, e il relativo nodo. Il tipo lista si chiami `LIST`. La lista definita non deve fare uso di sentinelle. Indicare esplicitamente in quale modulo/file appare la definizione dei tipi proposti.

Usando i tipi precedentemente definiti si scriva una funzione avente il seguente prototipo:

```
void f(LIST l, int a, int b)
```

che elimini dalla lista tutti i nodi il cui valore sia compreso tra  $a$  e  $b$ , estremi inclusi.

**Non è ammesso l'uso di funzioni di libreria.**

## 3. (6 punti)

Una macchina industriale può produrre pezzi di diversi tipi, ognuno caratterizzato da un valore e da un tempo di produzione, valori interi e positivi.

Si assuma per comodità che i vari tipi di pezzi siano univocamente identificati da un singolo intero nell'intervallo  $0 \dots P-1$ .

Ricevuto in input un tempo  $T$  e un valore obiettivo  $V$ , entrambi interi e positivi, identificare quanti pezzi di ogni tipo sia possibile produrre entro il tempo  $T$  per minimizzare la differenza, in valore assoluto, tra  $V$  e la somma dei valori dei pezzi prodotti, ossia per avvicinarsi il più possibile all'obiettivo.

# 03AAX Algoritmi e Strutture Dati

Appello del 21/02/2023 - Prova di programmazione (18 punti)

## Descrizione del problema

Un'azienda deve pianificare l'assegnazione del proprio personale a una serie di incarichi.

L'azienda ha a disposizione  $P$  persone da suddividere tra  $T$  incarichi. Ogni persona deve essere assegnata a un singolo incarico. Per comodità si assuma che le persone siano identificate da un indice intero nel range  $0 \dots P-1$  e gli incarichi da un indice nel range  $0 \dots T-1$ .

L'azienda valuta la difficoltà e il valore di ogni incarico con un singolo valore intero  $d_i$ . Tali valori sono memorizzati in un vettore  $D$ . Ogni dipendente dell'azienda ha un proprio livello di esperienza personale  $e_i$ . Tali valori sono memorizzati in un vettore  $E$ .

Tra il personale dell'azienda si instaurano anche delle sinergie, mappate in una matrice quadrata simmetrica  $S$  di dimensioni  $P \times P$ . Ogni cella  $S[i][j]$  della matrice rappresenta il contributo dato da avere il dipendente  $i$  e il dipendente  $j$  assegnati al medesimo incarico.

Perché un incarico possa essere svolto con successo occorre assegnare personale tale per cui la somma dell'esperienza individuale e i contributi dovuti alle sinergie raggiungano almeno il 75% del rispettivo valore  $d_i$ . Se non è possibile raggiungere tale soglia per un certo incarico, il contributo di tutta la forza lavoro assegnata è sostanzialmente perduto. È possibile assegnare più personale del dovuto a un certo incarico, ma tutto il contributo oltre il valore  $d_i$  dell'incarico stesso è irrilevante.

La resa di ogni incarico svolto con successo è quindi data dal minimo tra il valore complessivo della forza lavoro assegnata (individuale e sinergica) e il valore  $d_i$  dell'incarico stesso. Data una assegnazione di persone ai vari incarichi, il valore complessivo dell'assegnazione corrisponde alla somma delle rese dei singoli incarichi svolti con successo.

## Esempio

```
D = {10, 6, 8} // Vettore degli incarichi
E = {3, 2, 5, 3} // Vettore dell'esperienza delle persone
S = // Matrice di sinergia
{
    { 0, 2, 1, 4 },
    { 2, 0, 4, 1 },
    { 1, 4, 0, 3 },
    { 4, 1, 3, 0 }
}
```

Assegnando le persone di indice 0 e 3 all'incarico di indice 0 si riuscirebbe a soddisfare completamente il valore  $d_0$  con resa pari a 10 (3+3 individuali e +4 di sinergia).

Assegnando le persone di indice 0 e 1 all'incarico di indice 0 si arriverebbe a un contributo lavorativo pari a 7 (3+2 individuali e +2 di sinergia) che non permette di raggiungere il 75% richiesto, per cui la resa è completamente nulla.

Assegnando le persone di indice 0 e 2 all'incarico di indice 0 si arriverebbe a un contributo lavorativo pari a 9 (3+5 individuali e +1 di sinergia) che permette di svolgere l'incarico con resa pari a 9.

Assegnando le persone di indice 0 e 3 all'incarico di indice 1 si riuscirebbe a soddisfare (in esubero) completamente il valore  $d_1$ , con resa pari a 6.

## Richieste del problema

### Strutture dati e letture

Definire opportune strutture dati per rappresentare le informazioni che caratterizzano il contesto e quanto sia ritenuto necessario alla soluzione dei problemi di verifica e di ricerca.

Scrivere qui la definizione e implementazione delle strutture dati reputate necessarie a modellare le informazioni del problema secondo quanto richiesto e le funzioni di acquisizione dei dati stessi.

In caso di organizzazione delle strutture dati su più file, indicare esplicitamente il modulo di riferimento.

Si assuma che le informazioni relative al problema siano riportate in un unico file `input.txt` con il seguente formato:

- Sulla prima riga è riportata il numero  $T$  di incarichi.
- La seconda riga contiene  $T$  valori interi separati da un singolo spazio a rappresentare il valore  $d$  di ogni incarico
- Sulla terza riga è riportata il numero  $P$  di persone.
- La quarta riga contiene  $P$  valori interi separati da un singolo spazio a rappresentare il valore  $e$  di ogni persona
- Seguono  $P$  righe composte da  $P$  interi separati da un singolo spazio, ciascuna, a rappresentare i valori della matrice  $S$

Rispetto all'esempio presentato in precedenza, il contenuto del file corrispondente sarebbe il seguente (*i commenti appaiono solo come ulteriore chiarimento. non fanno parte del file!*) :

```
3 // T
10 6 8 // Valori associati ai T = 3 incarichi
4 // P
3 2 5 3 // Esperienza delle P = 4 persone
0 2 1 4 // Prima riga della matrice S (4x4)
2 0 4 1
1 4 0 3
4 1 3 0 // Ultima riga della matrice S
```

### Problema di verifica

Data una proposta di assegnazione, valutare che questa rispetti i dati del problema e in tal caso determinare il valore della resa complessiva corrispondente.

Il formato dei dati in input per questa richiesta è a discrezione del candidato, **che è tenuto a fornirne anche una breve descrizione.**

### Problema di ricerca e ottimizzazione

Identificare una assegnazione tale da massimizzare la resa complessiva secondo le regole illustrate in precedenza, ovvero:

Perché un incarico possa essere svolto con successo occorre assegnare personale tale per cui la somma dell'esperienza individuale e i contributi dovuti alle sinergie raggiungano almeno il 75% del valore rispettivo valore  $d_i$ . Se non è possibile raggiungere tale soglia per un certo incarico, il contributo di tutta la forza lavoro assegnata è sostanzialmente perduto. È possibile assegnare più personale del dovuto a un certo incarico, ma tutto il contributo oltre il valore  $d_i$  dell'incarico stesso è irrilevante. La resa di ogni incarico svolto con successo è quindi data dal minimo tra il valore complessivo della forza lavoro assegnata (individuale e sinergica) e il valore  $d_i$  dell'incarico stesso. Data una assegnazione di persone ai vari incarichi, il valore complessivo dell'assegnazione corrisponde alla somma delle rese dei singoli incarichi svolti con successo.