

Esercizio 1

Si consideri il seguente programma Python:

```
def f2(x,c):  
    n = 0  
    for k in range(len(x)):  
        d = x[k][c]  
        if d % 2 == 0:  
            n += 1  
    return n  
  
def f1(x):  
    a = f2(x,0)  
    for j in range(1, len(x[0])):  
        b = f2(x,j)  
        if a != b:  
            return False  
    return True  
  
m1 = [[1,2,4,3],  
       [2,3,5,4],  
       [4,1,3,6],  
       [3,4,8,3]]  
  
print(f1(m1))
```

Si descriva sinteticamente la funzione svolta dal programma e, in particolare, si mostrino la traccia d'esecuzione e l'output prodotto.

Esercizio 2

Si scriva una funzione *verifica_minimi* che riceve in ingresso una matrice m e restituisce *True* se e solo se la lista dei valori minimi di ciascuna colonna di m è ordinata in modo non crescente.

Esempio: Se $m = \begin{bmatrix} 9 & 10 & 42 & 3 \\ 22 & 33 & 55 & 4 \\ 42 & 7 & 7 & 6 \\ 30 & 44 & 8 & 3 \end{bmatrix}$ allora la funzione restituisce *True* poiché la lista $[9, 7, 7, 3]$ dei valori minimi di ciascuna colonna è ordinata in modo non crescente.

Esercizio 3

Si vuole realizzare un'applicazione per la gestione delle informazioni riguardanti i voli effettuati dai clienti di una compagnia aerea presso diversi aeroporti.

L'applicazione memorizza i biglietti utilizzando una matrice B avente 4 colonne, in cui la generica riga $[data, aeroporto, costo, cod_volo]$ rappresenta il fatto che è stato acquistato un biglietto con costo $costo$ per il volo con codice cod_volo in partenza da $aeroporto$ nel giorno $data$. Le date sono rappresentate per semplicità come numeri interi. I costi sono rappresentati come *float*. I dati sugli aeroporti sono memorizzati utilizzando un dizionario A , in cui ad ogni chiave $aeroporto$ è associata una lista contenente i codici dei voli che arrivano all'aeroporto $aeroporto$.

Si scriva un modulo Python che metta a disposizione (almeno) le seguenti funzioni:

1. $aeroporti2(B)$, che restituisce la lista degli aeroporti da cui partono almeno due voli nella stessa data.
2. $volo(B)$, che restituisce il codice del volo per il quale è stata spesa la somma maggiore. Nel caso in cui più voli soddisfino tale proprietà, restituisce uno qualsiasi tra i più recenti di essi (ovviamente, sono più recenti i voli con la data maggiore).
3. $coppie_aeroporti(B,A)$, che restituisce la lista delle coppie di aeroporti (A_x, A_y) direttamente connessi, cioè per i quali esistono voli che partono da A_x ed arrivano ad A_y (per i quali sono stati venduti biglietti).
4. $situazione_alla_data(B,d)$, che restituisce un dizionario in cui ad ogni chiave $aeroporto$ è associata la somma dei costi dei biglietti dei voli in partenza da quell'aeroporto fino alla data d (esclusa).

Esempio: Se $B = \begin{bmatrix} 1 & A1 & 100.0 & V1 \\ 1 & A1 & 50.0 & V1 \\ 1 & A1 & 200.0 & V1 \\ 3 & A2 & 40.0 & V2 \\ 3 & A2 & 200.0 & V3 \\ 3 & A2 & 10.0 & V2 \\ 3 & A2 & 300.0 & V2 \\ 4 & A3 & 40.0 & V4 \\ 7 & A3 & 300.0 & V5 \end{bmatrix}$ $A =$

Chiave	Valore
'A1'	['V6']
'A2'	['V4','V5']
'A3'	['V2','V3']

allora:

- La funzione $aeroporti2(B)$ restituisce $['A2']$ perché da A2 partono i voli V2 e V3 nella data 3, mentre da A1 parte un solo volo, e da A3 partono due voli, V4 e V5, in date diverse, 4 e 7, rispettivamente.
- La funzione $volo(B)$ restituisce V2 perché sono stati comprati 3 biglietti per una spesa totale di 350, al pari di V1, però V2 è più recente (la data è 3 mentre per V1 è 1).
- La funzione $coppie_aeroporti(B,A)$ restituisce la lista $[(A2,A3), (A3,A2)]$, in quanto da A2 partono i voli V2 e V3 entrambi in arrivo a A3, mentre da A3 partono i voli V4 e V5 entrambi in arrivo a A2.
- La funzione $situazione_alla_data(B,4)$ restituisce il dizionario

Chiave	Valore
'A1'	350.0
'A2'	550.0
'A3'	0.0

Perché fino alla data 4 (esclusa) dall'aeroporto A1 parte il volo V1 in data 1 per il quale sono stati comprati 3 biglietti, per un costo totale di 350; dall'aeroporto A2 parte il volo V2 in data 3 per il quale sono stati comprati 3 biglietti e il volo V3 in data 3 per il quale è stato comprato 1 biglietto, per un costo totale di 550. Tutti gli altri voli partono dalla data 4 in poi, e quindi non rientrano nel calcolo.