Informatica Generale
Esame Scritto

docenti: G. Bongiovanni, T. Calamoneri, I. Salvo
Sapienza Università di Roma
1 Settembre 2020

Esercizio 1 Si consideri la seguente funzione:

```
fun (intero n){
  i=0;
  for a=1 to n do
      for b=1 to a do
          i++;
  if n<2 return i
     else return 3*fun(n/4);
}
```

Si scriva l'equazione di ricorrenza che esprime il tempo di esecuzione di `fun` in funzione di n e la si risolva senza fare uso del teorema principale.

NOTA: Se necessario, usare le seguenti convenzioni:
- anziché $\leq$ o $\geq$ scrivere <= o >=
- anziché Θ e Ω scrivere Teta e Omega
- anziché $\sum_{i=0}^{k}$ scrivere S[i=0, k]
- anziché a^b scrivere a**b.

Esercizio 2 Una matrice di interi $n \times n$ rappresenta le altezze (in numero di piani) dei grattacieli di un quartiere disposti in modo regolare lungo strade rettilinee che si incrociano perpendicolarmente. Guardando dal bordo del quartiere una riga o una colonna di grattacieli, sono visibili solo i grattacieli più alti rispetto a tutti quelli più vicini al punto di osservazione.

Nella Figura 1 potete vedere un esempio di tale matrice, dove intorno alla matrice sono indicati i numeri dei grattacieli visibili da quel punto di osservazione (verso il basso nella riga in alto, verso l'alto nella riga in basso, verso destra nella colonna a sinistra e verso sinistra nella colonna a destra).

Scrivere una funzione C di prototipo `int** visibili(int** heights, int n)` che prende in input una matrice *heights* di dimensione $n \times n$ contenente le altezze dei grattacieli del quartiere e restituisce un vettore di 4 vettori di lunghezza n (o se preferite, una matrice di dimensione $4 \times n$) contenenti il numero di grattaceli visibili dai bordi (nella figura, i vettori sarebbero le sequenze di numeri fuori dai bordi ingrossati della matrice).

La matrice risultato va allocata all'interno della funzione *heights*.

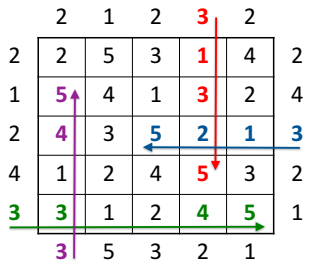

Figura 1: Esempio di matrice e di vettori risultato (intorno alla matrice).

Esercizio 3 Siano dati $A = a_1, a_2, ..., a_n$ e $B = b_1, b_2, ..., b_m$, due insiemi di interi ordinati in modo crescente e sia C la loro differenza simmetrica, ovvero l'insieme degli elementi contenuti in $A \cup B$, ma non in $A \cap B$. Si progetti un algoritmo che, dati in input A, B e le loro dimensioni n ed m, generi C. Si calcoli il costo computazionale dell'algoritmo proposto, che dovrebbe essere lineare in m ed n.

Esercizio 4 Sia dato in input un albero binario qualunque T tramite:
- le sue liste di adiacenza L (quindi come un più generale grafo) ed
- un suo nodo r che ne sia la radice.

Si progetti un algoritmo che, presi in input L ed r, stampi le chiavi di tutte le foglie di T; lo si descriva a parole, si dia lo pseudocodice e se ne dettagli il costo computazionale.