

03AAX Algoritmi e Strutture Dati
03MNO Algoritmi e Programmazione
Appello del 27/01/2022 - Prova di teoria (12 punti)

1. (2.5 punti)

Si risolva la seguente equazione alle ricorrenze mediante il metodo dello sviluppo (unfolding):

$$\begin{aligned} T(n) &= 2T(n/3) + 5n & n > 1 \\ T(1) &= 1 & n = 1 \end{aligned}$$

2. (2 punti)

Sia data la sequenza di interi, supposta memorizzata in un vettore:

221, 16, 89, 56, 144, 27, 33, 91, 132, 37, 49, 53

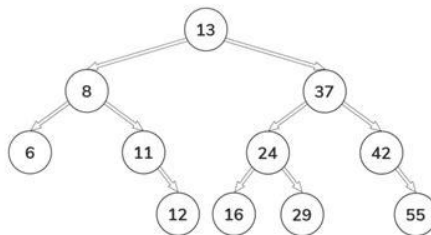
si eseguano i primi 2 passi dell'algoritmo di quicksort per ottenere un ordinamento ascendente, indicando ogni volta il pivot scelto. NB: i passi sono da intendersi, impropriamente, come in ampiezza sull'albero della ricorsione, non in profondità. Si chiede, pertanto, che siano ritornate le 2 partizioni del vettore originale e le due partizioni delle partizioni trovate al punto precedente.

3. (2 punti)

Sia data la sequenza di chiavi intere 221, 16, 89, 56, 144, 27, 33, 259. Si riporti il contenuto di una tabella di hash di dimensione 17, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza indicata. Si usi l'open addressing con linear probing.

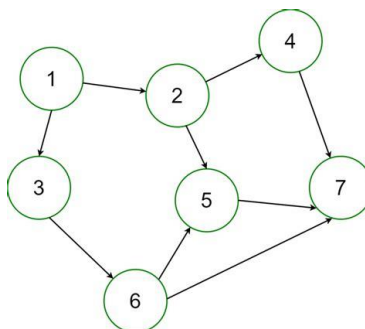
4. (2 punti) inserimento in radice BST

Si inseriscano in **radice** nel BST di figura in sequenza le chiavi 7 e 10 poi si cancelli la chiave 13. Si disegni l'albero ai passi significativi.



5. (2 + 1.5 punti)

Sia dato il seguente grafo orientato:



se ne effettui una visita in profondità, considerando **1** come vertice di partenza etichettando i vertici con tempo di scoperta/tempo di fine elaborazione (**2 punti**) e gli archi con T, B, F, C (**1.5 punti**). Qualora necessario, si trattino i vertici secondo l'ordine numerico.

03AAX Algoritmi e Strutture Dati
03MNO Algoritmi e Programmazione
Appello del 27/01/2022 - Prova di teoria (12 punti)

1. (2.5 punti)

Si risolva la seguente equazione alle ricorrenze mediante il metodo dello sviluppo (unfolding):

$$\begin{aligned} T(n) &= 2T(n/3) + 6n & n > 1 \\ T(1) &= 1 & n = 1 \end{aligned}$$

2. (2 punti)

Sia data la sequenza di interi, supposta memorizzata in un vettore:

220, 15, 88, 55, 143, 26, 32, 90, 131, 36, 48, 52

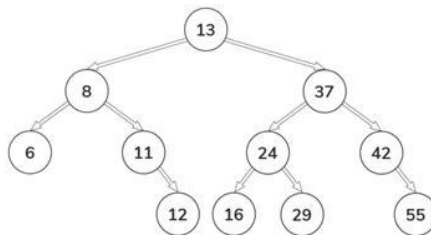
si eseguano i primi 2 passi dell'algoritmo di quicksort per ottenere un ordinamento ascendente, indicando ogni volta il pivot scelto. NB: i passi sono da intendersi, impropriamente, come in ampiezza sull'albero della ricorsione, non in profondità. Si chiede, pertanto, che siano ritornate le 2 partizioni del vettore originale e le due partizioni delle partizioni trovate al punto precedente.

3. (2 punti)

Sia data la sequenza di chiavi intere 221, 16, 89, 56, 144, 27, 33, 259. Si riporti il contenuto di una tabella di hash di dimensione 17, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza indicata. Si usi l'open addressing con linear probing.

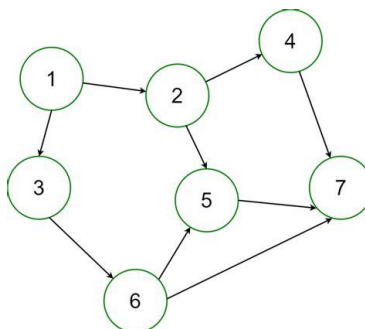
4. (2 punti) inserimento in radice BST

Si inseriscano in **radice** nel BST di figura in sequenza le chiavi 7 e 10 poi si cancelli la chiave 13. Si disegni l'albero ai passi significativi.



5. (2 + 1.5 punti)

Sia dato il seguente grafo orientato:



se ne effettui una visita in profondità, considerando **2** come vertice di partenza etichettando i vertici con tempo di scoperta/tempo di fine elaborazione (**2 punti**) e gli archi con T, B, F, C (**1.5 punti**). Qualora necessario, si trattino i vertici secondo l'ordine numerico.

03AAX Algoritmi e Strutture Dati
03MNO Algoritmi e Programmazione
Appello del 27/01/2022 - Prova di programmazione (18 punti)

1. (18 punti)

Una matrice rettangolare $R \times C$ rappresenta una griglia di gioco.

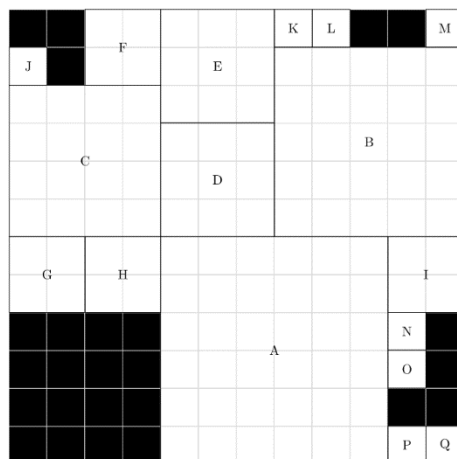
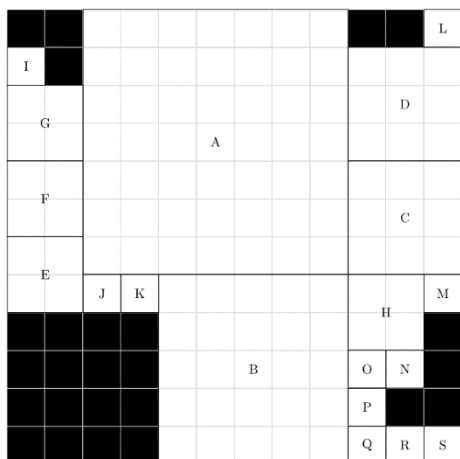
La griglia contiene celle bianche e celle nere. Le celle bianche definiscono una regione contigua nella griglia. L'obiettivo del gioco è suddividere la regione bianca nel numero minimo di sottoregioni quadrate prive di sovrapposizioni.

Si scriva un programma in C che:

- legga un primo file di testo `griglia.txt` organizzato come segue:
 - la prima riga contiene una coppia di interi $NR \quad NC$, ossia le dimensioni della griglia
 - seguono NR righe di NC valori interi separati da spazi, ciascuno a rappresentare una cella bianca (0) o nera (1)
- legga un secondo file di testo `proposta.txt`, il cui formato è a discrezione del candidato, a rappresentare una possibile suddivisione della griglia in sottoregioni bianche e determini se sia una copertura valida (condizioni di validità: *tutte le sottoregioni bianche sono quadrate && tutta la regione bianca è coperta*) e in caso affermativo conteggi il numero di regioni usate
- si identifichi una copertura della regione bianca che fa uso del minor numero possibile di sottoregioni bianche quadrate.

Esempio.

Data la seguente griglia di gioco 12×12 , sono presentate due possibili soluzioni. La prima, a sinistra, suddivide completamente la regione bianca in 19 sottoregioni. Le regioni sono etichettate con le lettere dell'alfabeto a partire da quelle di dimensioni maggiori (regione A, 7×7) e via via decrescenti, a mero scopo illustrativo. La soluzione non è ottima. Esiste una soluzione, rappresentata nell'immagine di destra, che fa uso di 17 regioni.



PER ENTRAMBE LE PROVE DI PROGRAMMAZIONE (18 o 12 punti):

- indicare nell'elaborato e nella relazione nome, cognome e numero di matricola.
- se non indicato diversamente, è consentito utilizzare chiamate a funzioni standard, quali ordinamento per vettori, funzioni su FIFO, LIFO, liste, BST, tabelle di hash, grafi e altre strutture dati, considerate come librerie esterne.
- gli header file devono essere allegati all'elaborato (il loro contenuto riportato nell'elaborato stesso). Le funzioni richiamate, inoltre, dovranno essere incluse nella versione del programma allegata alla relazione. I modelli delle funzioni ricorsive non sono considerati funzioni standard.
- consegna delle relazioni (per entrambe le tipologie di prova di programmazione): entro il 30/01/2022, alle ore 12:00, mediante caricamento su Portale. Le istruzioni per il caricamento sono pubblicate sul Portale nella sezione Materiale). **QUALORA IL CODICE CARICATO CON LA RELAZIONE NON COMPILI CORRETTAMENTE, VERRÀ APPLICATA UNA PENALIZZAZIONE.** Si ricorda che la valutazione del compito viene fatta, senza la presenza del candidato, sulla base dell'elaborato svolto in aula. Non verranno corretti i compiti di cui non sarà stata inviata la relazione nei tempi stabiliti.

03AAX Algoritmi e Strutture Dati
03MNO Algoritmi e Programmazione
Appello del 27/01/2022 - Prova di programmazione (12 punti)

1. (2 punti)

Sia data una matrice M di dimensione $r \times c$ contenente elementi interi positivi o nulli.

Si scriva una funzione f che generi una matrice M' di dimensione $r' \times c'$ derivata da M mantenendo solo le righe/colonne non contenenti valori nulli.

Si completi opportunamente il prototipo seguente in modo che la nuova matrice e le relative dimensioni siano disponibili al chiamante:

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

Esempio. Siano $r = 3, c = 3$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 9 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \rightarrow M' = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 9 \end{pmatrix}$$

2. (4 punti)

Si scriva una funzione (wrapper) `int f(BT t)` che ricevuto in input un albero binario di interi t di tipo `BT` verifichi se questo rappresenti o meno un BST. Fornire, inoltre, la definizione del tipo `BT` e del tipo nodo al suo intero, come ADT di prima classe e come quasi ADT rispettivamente.

Non è ammesso l'utilizzo di funzioni di libreria.

3. (6 punti)

Una matrice M quadrata di dimensione $N \times N$ rappresenta le relazioni di amicizia tra N persone. Ogni cella contenente il valore 1 indica che la coppia (i,j) è una coppia di amici. In caso contrario il valore memorizzato è 0. La relazione di amicizia è simmetrica (se i considera j suo amico, vale anche l'opposto).

- Si scriva una funzione ricorsiva in grado di suddividere le persone nel minor numero di gruppi possibili facendo in modo che tutte le persone in un gruppo siano mutualmente amiche. È ammesso che ci siano gruppi composti da una singola persona
- Si indichi esplicitamente il modello combinatorio utilizzato giustificandone la scelta
- Si descrivano e si giustifichino i criteri di pruning utilizzati o la loro eventuale assenza.

Esempio

Sia $N = 4$ e data la matrice M sottostante che rappresenta le relazioni di amicizia, il numero minimo di gruppi è 2, il primo di tre persone mutualmente amiche e il secondo di una singola persona che non ha relazioni di amicizia con nessun'altra persona.

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \rightarrow G = \{\{p_0, p_1, p_3\}, \{p_2\}\}$$