

Esame di algoritmi e strutture dati

8 gennaio 2021

Tempo a disposizione: 2 ore

Esercizio 1

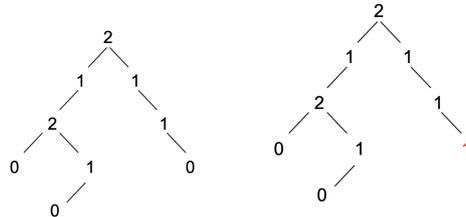
(6 punti)

Progettare un algoritmo (pseudocodice) con segnatura

$$\text{contaFigli}(\text{Albero } T) \rightarrow \text{Boolean},$$

che, preso in input un albero binario T i cui nodi contengono valori interi, restituisca *true* se e solo se la chiave di ogni nodo N di T è pari al numero di figli del nodo.

Ad esempio, con l'albero di sinistra l'algoritmo deve restituire il valore *true*, mentre con l'albero di destra deve restituire *false*:



Esercizio 2

(7 punti)

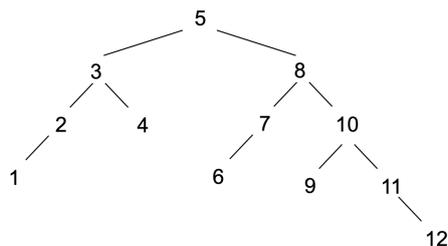
Si supponga di avere a disposizione un algoritmo $\text{getMax}(\text{ArrayInteri } a)$ basato su confronti che, preso in input un array di interi a , sia in grado di estrarre in tempo costante ($\Theta(1)$) l'elemento di valore massimo contenuto in a .

- Progettare un algoritmo (pseudocodice) con segnatura $\text{ordina}(\text{ArrayInteri } a)$ che ordini l'array a in tempo lineare ($\Theta(n)$).
- Determinare, fornendo una dimostrazione, se l'algoritmo $\text{ordina}(\text{ArrayInteri } a)$ possa effettivamente esistere.

Esercizio 3

(7 punti)

Si consideri l'albero in figura:

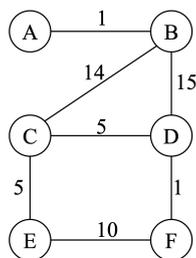


1. Verificare che l'albero soddisfi la definizione di albero AVL, mostrando il procedimento seguito.
2. Illustrare i passi da seguire per eliminare il nodo con chiave 4 dall'albero e ottenere nuovamente un albero AVL.
3. Ripetere il punto 1. sull'albero ottenuto.

Esercizio 4

(7 punti)

Si consideri il grafo in figura:



1. Illustrare un possibile algoritmo per la costruzione di un minimo albero ricoprente del grafo.
2. Mostrare i passi d'esecuzione dell'algoritmo sul grafo.
3. È possibile stabilire con certezza che l'arco di peso 15 non sarà incluso in nessun minimo albero ricoprente del grafo? Perché?

Esercizio 5

(6 punti)

Si consideri l'inserimento di un insieme di record aventi chiave 2, 12, 7, 1, 27, 17, 11, 13, 52, nell'ordine riportato, in una tabella hash di dimensione 5.

1. Indicare, **motivando la risposta**, quale approccio, tra uno basato su liste di collisione e uno basato su indirizzamento aperto, sia preferibile nella situazione in esame.
2. Assumendo di usare la funzione hash $h(x) = x \bmod 5$, mostrare i passi d'inserimento in tabella secondo lo schema indicato.