

# Corso di Algoritmi e Strutture Dati—Informatica per il Management

Secondo Esercizio di Programmazione, 16/12/2010

## Descrizione dell'esercizio

Scopo di questo progetto è il calcolo sperimentale dell'altezza media di un albero binario di ricerca (non bilanciato). Consideriamo il problema di inserire  $n$  chiavi casuali all'interno di un ABR inizialmente vuoto, e vogliamo calcolare l'altezza media dell'ABR risultante in funzione di  $n$ .

Si richiede di procedere come segue. Implementare in Java la struttura dati Albero Binario di Ricerca, in cui ogni nodo mantiene una chiave reale (non è necessario associare ulteriori informazioni alle chiavi). La struttura dati deve supportare l'operazione di inserimento di una nuova chiave, e di calcolo dell'altezza dell'albero. L'operazione di inserimento non deve causare alcun ribilanciamento dell'albero; non è richiesto di implementare anche le funzioni di cancellazione o ricerca di chiavi.

Sia  $n$  il numero di nodi dell'albero. Si scelgano opportunamente una costante  $k$  (ad esempio,  $k=10$ ) e un insieme di possibili valori per  $n$  (ad esempio,  $n=10, 20, 30, \dots$  oppure  $n=100, 200, 300, \dots$ ). Per ogni valore di  $n$ , costruire per  $k$  volte un albero binario di ricerca con  $n$  nodi, partendo dall'albero vuoto ed inserendo  $n$  chiavi reali generate casualmente con distribuzione uniforme nell'intervallo  $[0, 1]$ . Sia  $H_n$  l'altezza media dei  $k$  alberi con  $n$  nodi che sono stati generati.

1. Disegnare il grafico di  $H_n$  in funzione di  $n$ , per tutti i valori di  $n$  considerati;
2. Nella letteratura scientifica è stata data una espressione analitica di  $H_n$ , nel caso di alberi binari di ricerca contenenti una permutazione casuale degli interi  $\{1, \dots, n\}$ . Ad esempio, si veda “*A note on the height of binary search trees*” di Luc Devroye, Journal of the ACM (JACM) Volume 33 Issue 3, July 1986, disponibile accedendo dalla rete di Ateneo all'indirizzo <http://dx.doi.org/10.1145/5925.5930> oppure “*The Height of a Random Binary Search Tree*” di Bruce Reed, disponibile all'indirizzo <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.152.1289&rep=rep1&type=pdf>.

Confrontare il risultato del grafico ottenuto nel punto 1 con uno dei risultati analitici presi dalla letteratura: sono compatibili?

## Cosa consegnare

L'esercizio va svolto individualmente (non sono ammessi lavori di gruppo). La consegna va effettuata via mail, inviando un messaggio al docente ([marzolla@cs.unibo.it](mailto:marzolla@cs.unibo.it)) con titolo: “ASD2010 Progetto 2” **entro le ore 12:00 di mercoledì 19 gennaio 2011**. Riceverete un messaggio di conferma (non necessariamente immediato).

La mail deve provenire dal vostro account istituzionale (@cs.unibo.it, oppure @studio.unibo.it) e deve contenere il vostro Cognome, Nome e numero di matricola. Per coloro che usano il dominio @studio.cs.unibo.it, si presti attenzione a disabilitare il filtro antispam in quanto è probabile che la mia mail di risposta venga erroneamente classificata come spam. In alternativa si prega di controllare esplicitamente la cartella della posta indesiderata.

Alla mail vanno allegati:

- un archivio <NomeCognome>.zip contenente i sorgenti Java del programma. Si suggerisce di realizzare l'applicazione con un singolo file sorgente <NomeCognome>.java (vedere il template nella pagina web del corso); in questo caso è possibile allegare alla mail di consegna direttamente il file <NomeCognome>.java, senza bisogno di comprimerlo ulteriormente. **Il software consegnato deve essere compilabile ed eseguibile sulle macchine Linux del laboratorio studenti.**
- un documento PDF <NomeCognome>.pdf che contenga il grafico delle altezze medie in funzione di  $n$  e una breve risposta alla domanda 2 (obbligatoria). Volendo è anche possibile (ma non obbligatorio) includere nel documento PDF un **BREVISSIMO** chiarimento sulle scelte implementative.

Quindi nel mio caso consegnerei i sorgenti nel file MorenoMarzolla.zip (oppure il singolo file sorgente MorenoMarzolla.java), e il documento MorenoMarzolla.pdf

## **Modalità di valutazione**

Ciascun progetto verrà valutato un punto (che verrà sommato al voto finale della prova scritta, o alla media dei parziali) solo se tutte queste condizioni saranno soddisfatte:

- I sorgenti e il file PDF con grafico e risposta alla domanda sono consegnati entro la scadenza. Sia i sorgenti che il file PDF devono indicare chiaramente cognome, nome e numero di matricola dell'autore.
- Il programma compila ed esegue correttamente sulle macchine Linux del laboratorio studenti; non è richiesto che i risultati riportati nel grafico siano misurati sulle macchine del laboratorio.
- L'implementazione è corretta.
- La risposta alla domanda (obbligatoria) è corretta.
- Tutto il materiale allegato è frutto del lavoro individuale di chi consegna; è consentito l'uso di codice open source disponibile in rete o tramite altre fonti, ma è obbligatorio indicare nei commenti del codice la fonte di provenienza.