

INFORMATICA GENERALE

Appello Straordinario

Esame Scritto

docenti:

GIANCARLO BONGIOVANNI, TIZIANA CALAMONERI, IVANO SALVO
Sapienza Università di Roma

15 Novembre 2016

Esercizio 1 (10 punti) Si consideri la seguente modifica dell'algoritmo di Merge Sort, che prende come parametri un vettore V di interi e due indici *primo* e *ultimo* che alla prima chiamata valgono 1 ed n rispettivamente:

```
funzione MergeSortModificato (V: vettore; primo, ultimo: intero)
  if (primo >= ultimo) return
  medio1 <- FLOOR((primo + ultimo)/3)
  medio2 <- medio1 + FLOOR((primo + ultimo)/3)
  MergeSortModificato(V, primo, medio1)
  MergeSortModificato(V, medio1+1, medio2)
  MergeSortModificato(V, medio2+1, ultimo)
  Fondi(V, primo, medio1, medio2, ultimo) return
```

Tenendo conto che il costo computazione della funzione `Fondi` è comunque $\Theta(n)$, si ricavi l'equazione di ricorrenza che esprime il costo computazionale della funzione `MergeSortModificato`, specificando i contributi delle varie istruzioni (**1 punto**).

Inoltre, si risolva l'equazione di ricorrenza trovata utilizzando:

- (**4 punti**) il metodo iterativo;
- (**2 punti**) il metodo dell'albero;
- (**1 punto**) il metodo principale;

In tutti i casi, si dettagli il procedimento usato e si giustificino le proprie risposte.

(**2 punti**) Infine, si discuta se sia possibile includere questo procedimento tra gli algoritmi di ordinamento efficienti, e se si possa ulteriormente generalizzare l'idea di suddividere il vettore di partenza in un numero qualsiasi k di sottovettori.

Esercizio 2 (10 punti) Supponete che un numero intero sia rappresentato in base b con una lista di interi $\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$, con $0 \leq x_i < b$, per ogni i compreso tra 1 ed n . In questa rappresentazione, la cifra più significativa é x_1 , mentre la meno significativa é x_n .

1. **(5 punti)** Scrivere una funzione C *ricorsiva* di prototipo:

```
lista prodottoRic(lista A, int f, int b)
```

che, ricevendo in input la lista A interpretata come la rappresentazione in base b di un numero intero, un intero f tale che $0 \leq f < b$, e la base b , restituisce in output una *nuova* lista che rappresenta il prodotto del numero rappresentato da A per f , sempre in base b .

2. **(5 punti)** Scrivere una funzione C *iterativa* di prototipo

```
lista prodottoIt(lista A, int f, int b)
```

che ha lo stesso comportamento.

SUGGERIMENTO: Aiutarsi, eventualmente, con funzioni ausiliarie (in particolare nella versione ricorsiva).

ESEMPIO: Se la liste in ingresso A è $\langle 3, 3, 4, 6 \rangle$ e f é 3 e $b = 10$ (la lista rappresenta quindi, in base 10, il numero 3346), entrambe le funzioni dovranno restituire in output la lista $\langle 1, 0, 0, 3, 8 \rangle$ che rappresenta il numero 10038 in base 10 (prodotto di 3346 per 3).

Esercizio 3 (10 punti) Sia dato un albero binario di ricerca memorizzato tramite record e puntatori.

- a. **(4 punti)** Si scriva lo pseudocodice della funzione che, presi come parametri il puntatore alla radice dell'albero r ed il puntatore p ad un nodo da inserire, restituisca il puntatore r che punta ad un nuovo albero binario di ricerca in cui sia stato inserito il nodo puntato da p ; si specifichi anche il tipo del record in cui sono memorizzati i nodi;
- b. **(2 punti)** Si mostri il costo computazionale dell'algoritmo presentato e si facciano le opportune considerazioni;
- c. **(2+2 punti)** Si mostrino gli alberi binari di ricerca che risultano dalla ripetuta esecuzione dell'algoritmo proposto, a partire dall'albero vuoto, quando i nodi da inserire contengono, nell'ordine, i seguenti dati:
 - 1 3 5 7 9
 - 5 9 1 3 7