ESAME DI ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI
Mercoledì 12 Febbraio 2003

NOME:
COGNOME:
MATRICOLA:

Per un buon esito dell'esame, si consiglia di:

scrivere in forma leggibile il proprio nome, cognome e matricola sul testo del compito e su ogni foglio consegnato;

provare gli esercizi prima in brutta copia. Ricopiarli in bella copia e consegnare quest'ultima oltre al testo del compito;

non fatevi prendere dal panico, e neppure dalla noia. Un giusto livello di tensione è ciò che serve;

svolgere il compito individualmente. Passare copiando è dannoso per voi, e irrilevante per il docente.

Esercizio 1 (*Punti 4*)

Si discutano brevemente le differenze tra procedure ricorsive e iterattive.

Soluzione

Vedi dispensa del corso.

Esercizio 2 (*Punti 26*)

Sia x un nodo di un albero binario. Si consideri una procedura $NodesCount(x)$ che ritorna il numero di nodi dell'albero radicato in x. Si scriva:

1. *una versione iterativa della procedura $NodesCount$;*
2. *una versione ricorsiva della procedura $NodesCount$.*

In entrambi i casi si calcoli la complessità computazionale della procedura.

Soluzione

Una versione iterativa di $NodesCount$ è la seguente:

Algoritmo 1 NodesCount(x)

NodesCount(x)

```
// Uso una coda vuota Q
nodes ← 0
if x ≠ NIL then
   Enqueue(Q, x)
end if
while not QueueEmpty(Q) do
   y ← Dequeue(Q)
   nodes ← nodes + 1
   if left[y] ≠ NIL then
      Enqueue(Q, left[y])
   end if
   if right[y] ≠ NIL then
      Enqueue(Q, right[y])
   end if
end while
return nodes
```

La procedura visita l'albero per livelli, incrementando un contatore ad ogni nodo che incontra. La complessità è dunque lineare nel numero di nodi.

Una versione ricorsiva di $NodesCount$ è la seguente:

Algoritmo 2 NodesCount(x)

NodesCount(x)

```
if x = NIL then
   return 0
else
   return NodesCount(left[x]) + NodesCount(right[x]) + 1
end if
```

Sia n il numero di nodi dell'albero radicato in x. La complessità $C(n)$ di $NodesCount(x)$ è espressa dalla seguente equazione ricorsiva: $C(0) = 1$ e, per $n > 0$, $C(n) = C(a) + C(b) + 1$, con $a + b = n - 1$. Si dimostra facilmente per induzione che $C(n) = 2n + 1 = \Theta(n)$.