

# Esercitazione 4 (30/10/02)

29 ottobre 2002

## 1 Esercizio sugli alberi binari

L'esercizio 4.10 a pagina 79 del libro di testo richiede:

*“Dato un albero binario i cui nodi contengono interi, si vuole aggiungere ad ogni foglia un figlio contenente la somma dei valori che appaiono nel cammino dalla radice a tale foglia. Si scriva una procedura Pascal ricorsiva di complessità ottima assumendo che l'albero sia realizzato con puntatori.”*

### ***Soluzione***

Di volta in volta gli esercizi possono richiedere una soluzione completa del problema e quindi la scrittura di tutte le procedure e funzioni necessarie per implementare l'albero, popolarlo, risolvere il problema ed effettuare una visita di controllo. In questo caso il testo esplicitamente richiede solo la procedura ricorsiva necessaria per appendere ad ogni foglia un ulteriore nodo. La soluzione presentata al problema nel file *es4-10.pas* contenuto in codice4.tgz è completa a scopo didattico.

Come sempre analizziamo il testo dell'esercizio alla ricerca dei vincoli:

1. complessità ottima
2. albero binario realizzato con puntatori
3. procedura ricorsiva

Nel testo dell'esercizio non si fa nessun riferimento alla “posizione” del nodo da appendere, non si indica se debba diventare figlio sinistro o destro delle foglie e di conseguenza scelgo arbitrariamente che divenga figlio sinistro.

Il codice presentato innanzitutto costruisce un albero con visita anticipata (per spiegazioni vedi pag. 73 del testo): 9, 13, 27, 31, 21, 19. Superata la fase di creazione dell'albero ed una visita di controllo, il nucleo dell'esercizio è costituito dalla procedura *AppendiSomma*: non si tratta altro che di un'ulteriore visita anticipata realizzata in modo ricorsivo, è solamente necessario notare come per ogni nodo visitato durante il percorso radice->foglia si tenga traccia della somma dei valori incontrati e come questo valore sia propagato tra una chiamata e l'altra della procedura. Una volta raggiunta

una foglia si crea un nuovo nodo contenente il valore somma e si provvede a posizionarlo come figlio sinistro del nodo precedentemente determinato come foglia (ora padre della nuova foglia).

Una visita anticipata del nuovo albero creato è: 9, 13, 27, 49, 31, 53, 21, 19, 49 (in corsivo sono indicate le nuove “foglie somma” aggiunte dalla procedura AppendiSomma).

La complessità della procedura implementata è ottima, ogni nodo viene visitato una ed una sola volta.

## 2 Visite interattive

Una tipica procedura di visita anticipata di un albero binario è la seguente:

```
procedure BINVISITA(u:nodo; var T:binalbero);
Begin
    (* esame "anticipato" del nodo u *)
    if not SinistroVuoto(u, T) then
        BINVISITA(FIGLIOSINISTRO(u, T), T)
End;
```

Come è possibile riscrivere questa procedura in modo da fare a meno della ricorsione? Quale struttura dati sarebbe adatta per l'implementazione di una versione non ricorsiva?

Estendendo il concetto precedente risolvere l'esercizio 4.13 presente a pagina 79 del libro di testo:

*“Utilizzando le pile, si scrivano tre procedure Pascal interattive di complessità ottima per effettuare, rispettivamente, le visite anticipata, differita e simmetrica di un albero binario.”*