**上機習題 #9 (tree searching之應用)**

題目：給予一串數字，找出所有出現次數為奇數之數字

說明：

例如，一串數字 3, 3, 5, 9, 5, 3, 4, 8, 5, 3, 10, 10, 8,出現奇數次數者為5, 9, 4, 亦即為本題之答案。可以利用binary search tree來解決此問題。

由左而右，檢查每一個數字。處理某個數字時，先到binary search tree尋找，是否某個node之值與此數字相等。若找到相等者，表示之前已經出現過奇數次，則刪除該node；反之，若未找到相等者，表示之前出現過偶數次（含零次），則將該數字插入binary search tree，成為一個新的node。當整串數列處理完畢後，所有出現次數為奇數者，均會留在binary search tree之中。此時，將tree中所有數字印出，即為所求。

假設binary search tree存放資料時，較小者存放於left subtree，較大者存放於right subtree。則刪除一個node的情形如下（可參考課本Sec. 7.2）:

Case 1: 刪除leaf node：直接刪除即可。

Case 2: 欲刪除的nonleaf node只有一個son：直接將該node刪除，並將它的son直接往上連接即可。

Case 3: 欲刪除的nonleaf node只有兩個son：假設欲刪除的node為p，則找p的right subtree中，最靠左的node q（即p之inorder successor），將q直接放置於p之位置，而將q的son（q只會有right son）向上連接起來即可(即進行Case 2)。

輸入說明：

一串數字序列以空白字元間隔，最後以 -1 作為結束。

輸出說明：

每次檢查一個數字後，均須將最新的binary search tree印出。印出方式如下：

10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| node  12  7 | 4 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| left | -1 | 4 | -1 | 7 | -1 | 11 |
| right  11  8  4 | -1 | 8 | -1 | 12 | -1 | -1 |

其中，-1表示為null node。最後，再將整個問題的解答印出。

範例輸入：

3 3 5 9 5 3 4 8 5 3 10 10 8 -1

範例輸出：

node: 3

left: -1

right: -1

node:

left:

right:

node: 5

left: -1

right: -1

node: 5 9

left: -1 -1

right: 9 -1

node: 9

left: -1

right: -1

node: 3 9

left: -1 3

right: -1 -1

node: 3 4 9

left: -1 -1 3

right: 4 -1 -1

node: 3 4 8 9

left: -1 -1 -1 3

right: 4 8 -1 -1

node: 3 4 5 8 9

left: -1 -1 -1 5 3

right: 4 8 -1 -1 -1

node: 4 5 8 9

left: -1 -1 5 4

right: 8 -1 -1 -1

node: 4 5 8 9 10

left: -1 -1 5 4 -1

right: 8 -1 -1 10 -1

node: 4 5 8 9

left: -1 -1 5 4

right: 8 -1 -1 -1

node: 4 5 9

left: -1 -1 4

right: 5 -1 -1

ans: 4 5 9