

DB HW4:B+Tree

【題目敘述】

B+Tree 可以在對數時間 $O(\log n)$ 內完成 Insert、Search、Delete 也因為資料都存在 leaf 的特點, 讓 B+Tree 可以有效的對資料進行序列性存取, 因此 B+Tree 經常用於資料庫和作業系統的檔案系統中, 本次作業將實作 B+Tree 的 Insert 及 Search。

【輸入說明】

第 1 行是一個正整數 M (且 M 為奇數, $M < 20$), 表示 B+Tree 的 Order (每個 node 最多有 M 個 child), 接下來每一行都會是以下其中一種指令:

- i x 插入一個值為 x (x 為一個 integer 範圍的整數, 且同一個測資中插入的值皆不同)
- s x 在 B+Tree 中尋找 x (x 為一個 integer 範圍的整數)
- p 印出整棵 B+Tree
- q 結束程式 (測資最後都會有這行)

【輸出說明】

請針對每個輸入的指令做出對應的輸出:

- i x 不需要輸出
- s x 請從 root 開始, 依照印出所經過的每一個 node (包含 root),
每行印出一個 node 的所有 value, 用空格隔開 value, 並用 “()” 將該 node 包起來,
若找到 x , 請再輸出一行 “Found”, 反之, 請輸出 “QAQ”,
最後, 請再輸出一行空白, 來區分其他指令的輸出。
- p 依照 pre-order 的順序印出 B+Tree 中的每一個 node (包含 root),
每行印出一個 node 的所有 value, 用空格隔開 value, 並用 “()” 將該 node 包起來,
另外, 對於第 N 層的 node (root 在第 0 層), 請在句首加上 $2N$ 個空白進行縮排
最後, 請再輸出一行空白, 來區分其他指令的輸出。
- q 不需要輸出

【範例】

輸入：

```
3
p
i 10
i 90
i 50
p
s 30
s 50
i 20
i 40
i 30
p
q
```

輸出：

```
()
(50)
(10)
(50 90)

(50)
(10)
QAQ

(50)
(50 90)
Found

(30)
(20)
(10)
(20)
(50)
(30 40)
(50 90)
```

【注意事項】

1. Deadline: **6/10 (四) 23:00**
2. HW4 為**單人作業**, 請記得每個人都要繳交。
3. 請將所有檔案(.c、.cpp、.h、.....)壓縮成一個 .zip 檔, 檔名請依照 **HW4_{student_id}.zip**
(例:HW4_0512345.zip) 上傳到 E3。

【Reference】

<https://www.db-book.com/db7/slides-dir/PDF-dir/ch14.pdf>

<https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/BPlusTree.html>