



# Tree

Lecture by LittleCube

# Sprout



課程影片

Q & A?

Sprout



# DFS Order

Sprout



## DFS Order

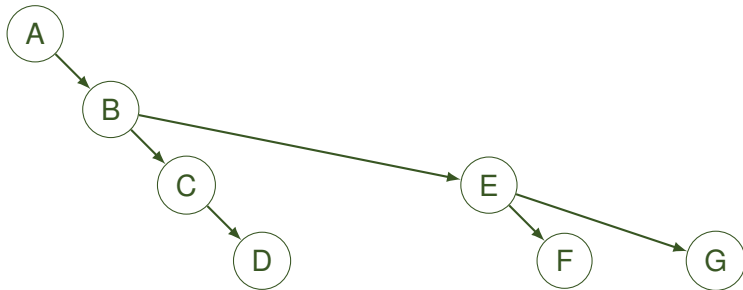
- Pre-order + Post-order
- 每個節點有兩個時間戳： $\text{in}_u, \text{out}_u$

Sprout





## DFS Order



A	B	C	D	D	C	E	F	F	G	G	E	B	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



## DFS Order

- 每個人的  $[in_u, out_u]$  會包含它的子樹！
- 可以用一個有沒有在區間內就知道祖孫關係
- 有很多其他的用途，不過現在你們有的工具不多

Sprout



## DFS Order

- 每個人的  $[in_u, out_u]$  會包含它的子樹！
- 可以用一個有沒有在區間內就知道祖孫關係
- 有很多其他的用途，不過現在你們有的工具不多
- 要怎麼只用  $n$  個數字表示這種關係？

Sprout





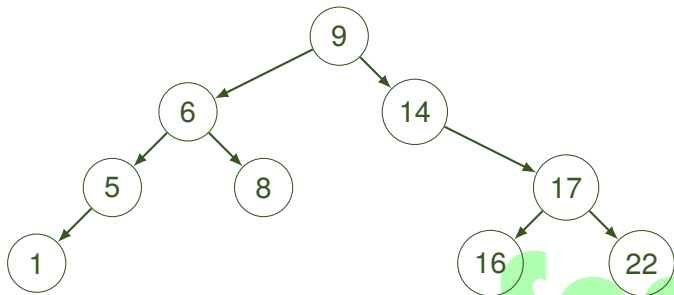
# 二元搜尋樹

Sprout



## 二元搜尋樹

一棵中序遍歷是排序好的樹

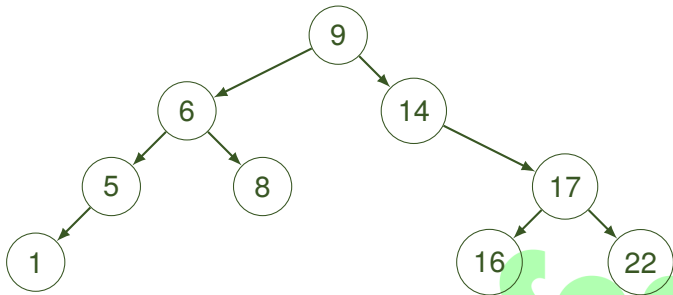


Sprout



## 二元搜尋樹

一棵中序遍歷是排序好的樹  $\Rightarrow$  左子樹都比較小、右子樹都比較大



Sprout



## 二元搜尋樹

插入？

Sprout



## 二元搜尋樹

插入？

- 直接走到底，走不下去的時候多開一個葉子

Sprout



## 二元搜尋樹

插入？

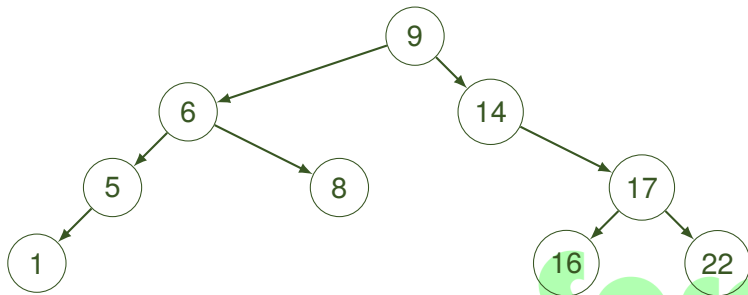
- 直接走到底，走不下去的時候多開一個葉子
- 複雜度  $O(h)$ ， $h$  是樹的高度

Sprout



## 二元搜尋樹

插入 7



Sprout



## 二元搜尋樹

刪除？

Sprout





## 二元搜尋樹

刪除？

- 刪掉之後的兩個小孩很難接回去

Sprout



## 二元搜尋樹

刪除？

- 刪掉之後的兩個小孩很難接回去
- Observation: 葉子刪掉沒有成本！

Sprout



## 二元搜尋樹

- 想要找一個葉子代替他被刪掉

Sprout



## 二元搜尋樹

- 想要找一個葉子代替他被刪掉
- 可以代替放在這個位置的只可以是上下一個值

Sprout



## 二元搜尋樹

- 想要找一個葉子代替他被刪掉
- 可以代替放在這個位置的只可以是上下一個值
- $\Rightarrow$  左子樹最右邊的或右子樹最左邊的

Sprout



## 二元搜尋樹

- 想要找一個葉子代替他被刪掉
- 可以代替放在這個位置的只可以是上下一個值
- $\Rightarrow$  左子樹最右邊的或右子樹最左邊的
- 他們不一定是葉子

Sprout



## 二元搜尋樹

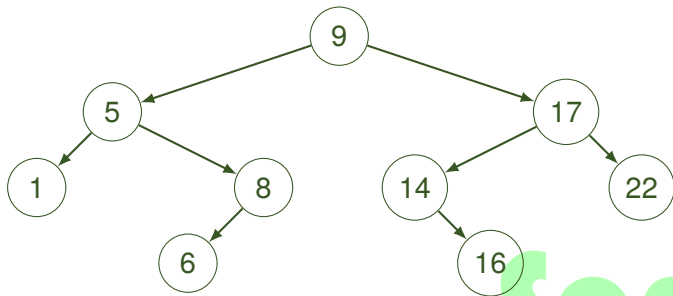
- 想要找一個葉子代替他被刪掉
- 可以代替放在這個位置的只可以是上下一個值
- $\Rightarrow$  左子樹最右邊的或右子樹最左邊的
- 他們不一定是葉子  $\Rightarrow$  遞迴！

Sprout



## 二元搜尋樹

刪除 9



Sprout





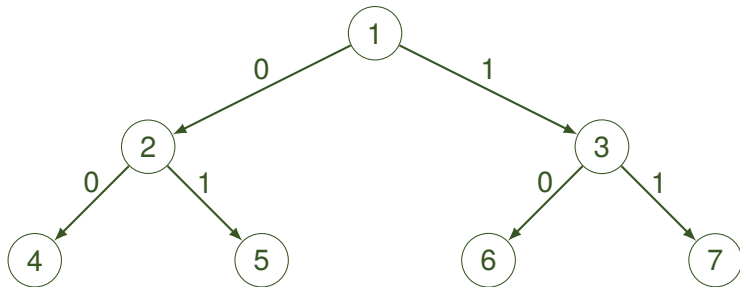
## 課程影片

為什麼一般的 binary tree 不適合用陣列存？

Sprout



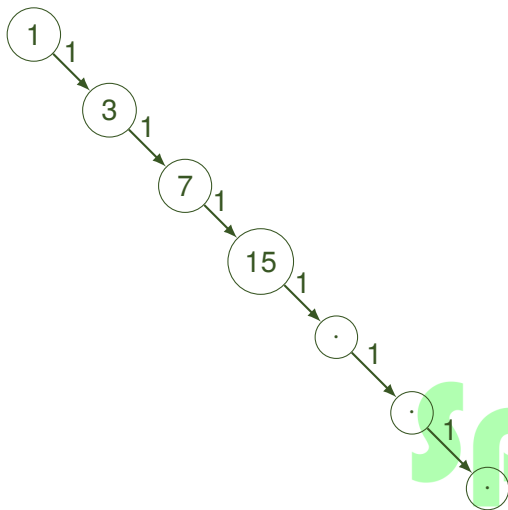
## 課程影片



Sprout



## 課程影片



Sprout



## 二元搜尋樹

一般的二元搜尋樹可以很不平衡

- 搜尋很慢！

Sprout



## 二元搜尋樹

一些知名的平衡二元樹 (BBST)：

- Scapegoat Tree
- Red-Black Tree
- B-Tree
- Treap
- Splay Tree

Sprout



## 二元搜尋樹

一些知名的平衡二元樹 (BBST)：

- Scapegoat Tree
- Red-Black Tree
- B-Tree
- Treap
- Splay Tree

(都很難)

Sprout