Cấu trúc dữ liệu và giải thuật

TS. Phạm Tuấn Minh

Khoa Công nghệ Thông tin, Đại học Phenikaa

minh.phamtuan@phenikaa-uni.edu.vn

https://sites.google.com/site/phamtuanminh/

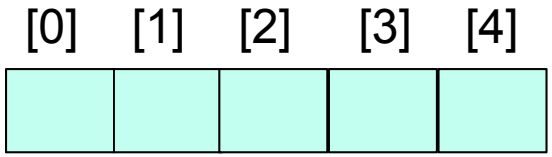
Chương 3: Cây và bảng băm

- Các khái niệm cây
- Cây nhị phân tìm kiếm
- Cây AVL
- Bảng băm

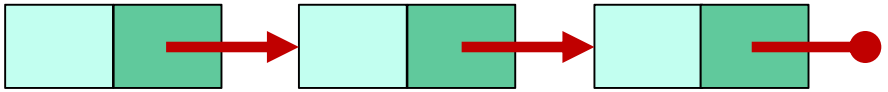
Duyệt cây nhị phân

- **Thứ tự duyệt cây**
  - Thứ tự trước
  - Thứ tự giữa
  - Thứ tự sau
- Ví dụ ứng dụng
  - Đếm số nút trên cây nhị phân
  - Tìm nút cháu
  - Tính chiều cao của nút

Duyệt mảng và danh sách liên kết



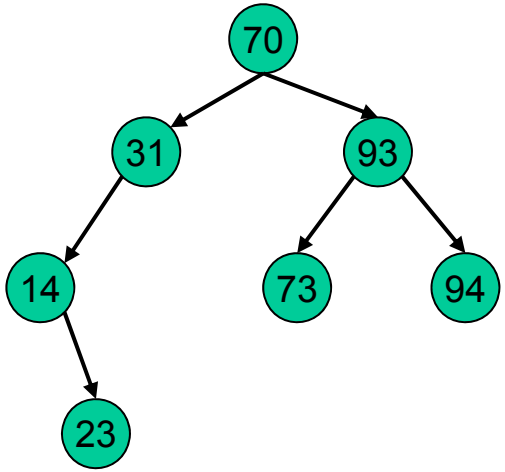

```
i = i + 1;
```



```
cur = cur->next;
```

Duyệt cây

- Duyệt cây:
  - Thăm mọi nút theo một thủ tục xác định các bước rõ ràng và thủ tục có thể thực hiện lặp lại trên cây
  - Không thăm lặp lại các nút



Giải thích lặp đệ quy

```
Void tellStory(){
    printf(‘’Once upon a time there was a mountain. ‘’);
    printf(‘’On the mountain, there was a temple. ‘’);
    printf(‘’In the temple was an monk, telling a story. ‘’);
    printf(“What is the story? It is: ”);
    tellStory();
}
```

Không kết thúc!

Giải thích lặp đệ quy

```
Void tellStory(){
    printf(‘’Once upon a time there was a mountain. ‘’);
    printf(‘’On the mountain, there was a temple. ‘’);
    printf(‘’In the temple was an monk, telling a story. ‘’);
    printf(“What is the story? It is: ”);
    tellStory();
    printf(“The monk asked: do you like it?\n”);
}
```

Không bao giờ hiện "The monk asked..."!

Giải thích lặp đệ quy

```
Void tellStory(int i){
    if (i==0) { printf("nothing!\n"; return;}
    printf(''Once upon a time there was a mountain. '');
    printf(''On the mountain, there was a temple. '');
    printf(''In the temple was an monk, telling a story. '');
    printf("What is the story? It is: ");
    tellStory(i-1);
    printf("The monk asked: do you like it?\n");
}
```

Nếu gọi tellStory(5),
thì câu chuyện kể bao nhiêu lần?

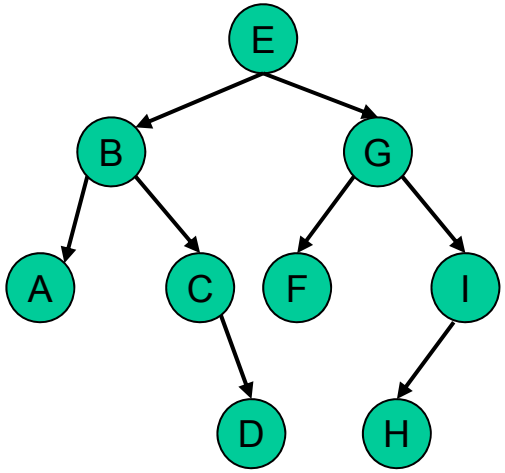
Giải thích lặp đệ quy

```
Void tellStory(int i){
    if (i==0) { printf("nothing!\n"; return;}
    printf(''Once upon a time there was a mountain. '');
    printf(''On the mountain, there was a temple. '');
    printf(''In the temple was an monk %d, telling a story. '', i);
    printf("What is the story? It is: ");
    tellStory(i-1);
    printf("The monk %d asked: do you like it?\n", i);
}

tellStory(5);
```

Ba cách cơ bản để duyệt cây

- Thứ tự trước (pre-order)
  - Xử lý dữ liệu của nút hiện tại
  - Thăm nút con trái trên cây con
  - Thăm nút con phải trên cây con
- Thứ tự giữa (in-order)
  - Thăm nút con trái trên cây con
  - Xử lý dữ liệu của nút hiện tại
  - Thăm nút con phải trên cây con
- Thứ tự sau (post-order)
  - Thăm nút con trái trên cây con
  - Thăm nút con phải trên cây con
  - Xử lý dữ liệu của nút hiện tại

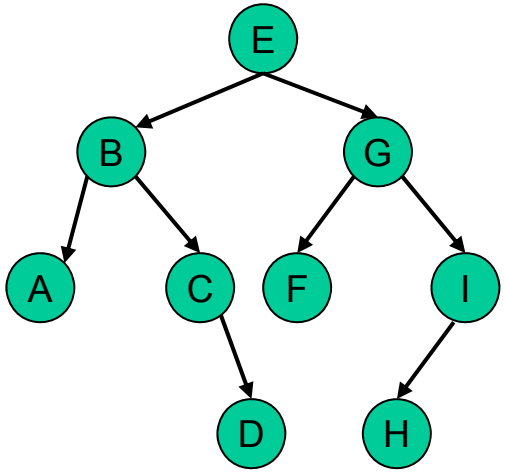


Duyệt cây theo thứ tự trước

```
void TreeTraversal(BTNode *cur) {
    if (cur == NULL)
        return;

    printf("%c",cur->item);

    TreeTraversal(cur->left); //Thăm nút con trái
    TreeTraversal(cur->right);//Thăm nút con phải
}
```

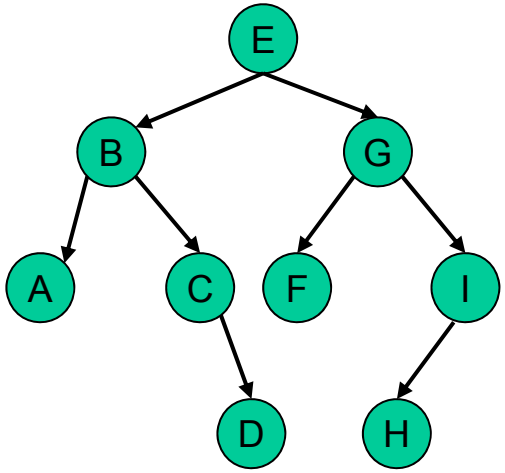


Kết quả:
E B A C D G F I H

Duyệt cây theo thứ tự giữa

```
void TreeTraversal(BTNode *cur) {
    if (cur == NULL)
        return;

    TreeTraversal(cur->left); //Thăm nút con trái
    printf("%c",cur->item);
    TreeTraversal(cur->right);//Thăm nút con phải
}
```



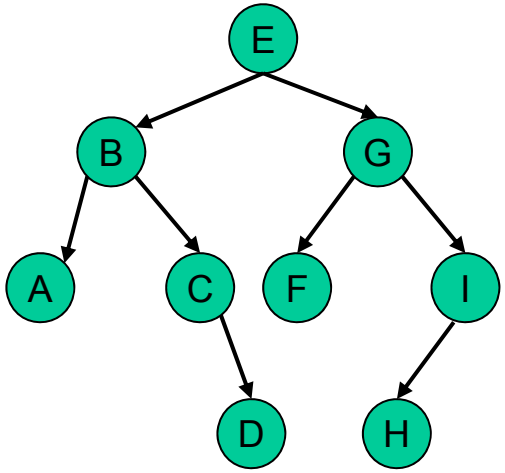
Kết quả:
A B C D F G H I

Duyệt cây theo thứ tự sau

```
void TreeTraversal(BTNode *cur) {
    if (cur == NULL)
        return;

    TreeTraversal(cur->left); //Thăm nút con trái
    TreeTraversal(cur->right);//Thăm nút con phải
    printf("%c",cur->item);

}
```



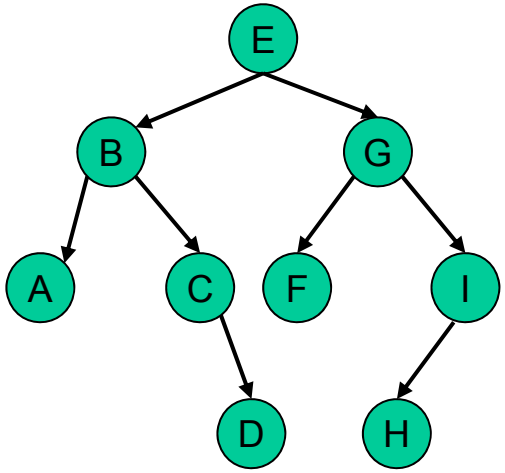
Kết quả:
A D C B F H I G E

Duyệt cây nhị phân

- Thứ tự duyệt cây
  - Thứ tự trước
  - Thứ tự giữa
  - Thứ tự sau
- **Ví dụ ứng dụng**
  - **Đếm số nút trên cây nhị phân**
  - Tìm nút cháu
  - Tính chiều cao của nút

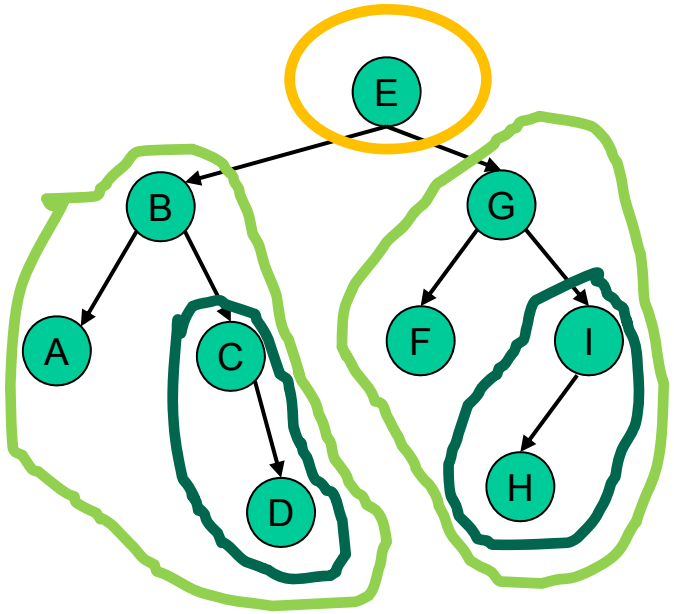
Đếm số nút trên cây nhị phân

- Định nghĩa đệ quy:
  - Số nút trên cây = 1 + số nút trên cây con trái + số nút trên cây con phải
- Mỗi nút trả về số nút trên cây con của nó
- Nút lá trả về 1



countNode()

- Trả về kích thước của cây con của nó cho nút cha
- Nút lá trả về 1 cho nút cha
- Nút gốc trả về kích thước của toàn bộ cây

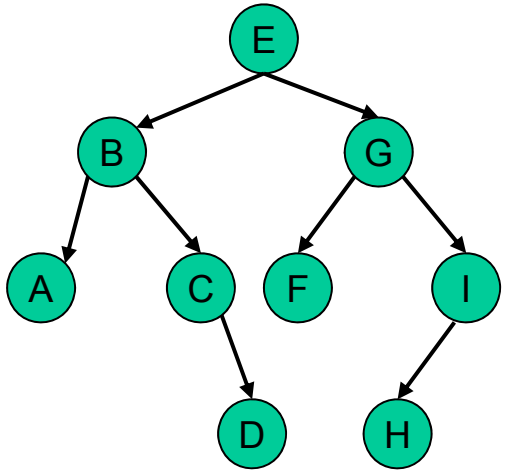



```
void TreeTraversal(BTNode *cur) {
    if (cur == NULL)
        return;
    // Có thể thực hiện một số thao tác
    TreeTraversal(cur->left); //Thăm nút con trái
    // Có thể thực hiện một số thao tác
    TreeTraversal(cur->right);//Thăm nút con phải
    // Có thể thực hiện một số thao tác
}
```

```
int countNode(BTNode*cur) {
    if (cur == NULL)
        return ???;
    countNode(cur->left);
    countNode(cur->right);
    ??? //tính tổng
}
```

countNode()

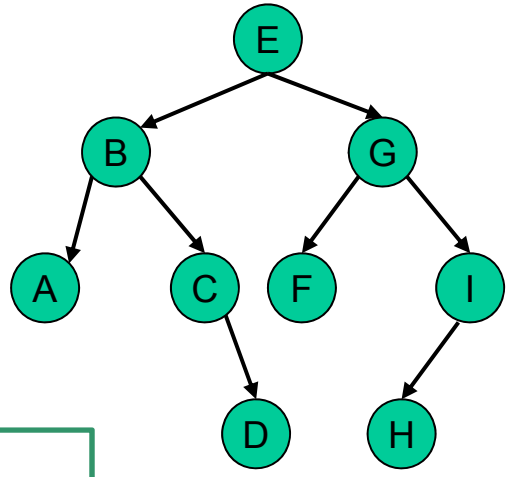
- Nút lá trả về 1 cho nút cha
- Nút Null trả về 0




```
int countNode(BTNode*cur) {
      if (cur == NULL)
            return 0;
      l = countNode(cur->left);
      r = countNode(cur->right);
      return l+r+1; //tính tổng
}
```

countNode()

- Nút lá trả về 1 cho nút cha
- Nút Null trả về 0



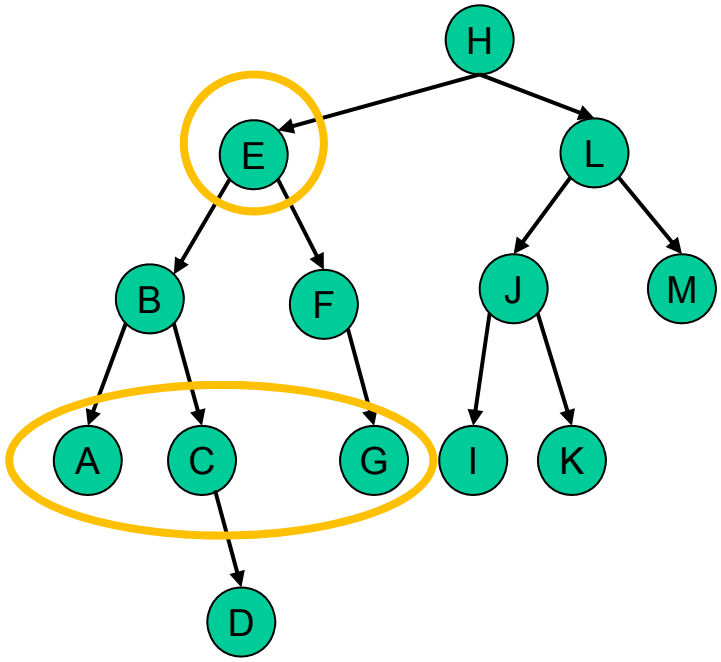

```
int countNode(BTNode*cur) {
      if (cur == NULL)
            return 0;
      return (countNode(cur->left) + countNode(cur->right) +1);
}
```

Duyệt cây nhị phân

- Thứ tự duyệt cây
  - Thứ tự trước
  - Thứ tự giữa
  - Thứ tự sau
- **Ví dụ ứng dụng**
  - Đếm số nút trên cây nhị phân
  - **Tìm nút cháu**
  - Tính chiều cao của nút

Tìm nút cháu

- Cho nút X, tìm tất các nút cháu của X
- Ví dụ: Cho nút E thì sẽ trả về các nút cháu là A, C và G
- Tìm các nút cháu trong mức k
  - Cần lưu vết về số mức đã đi qua

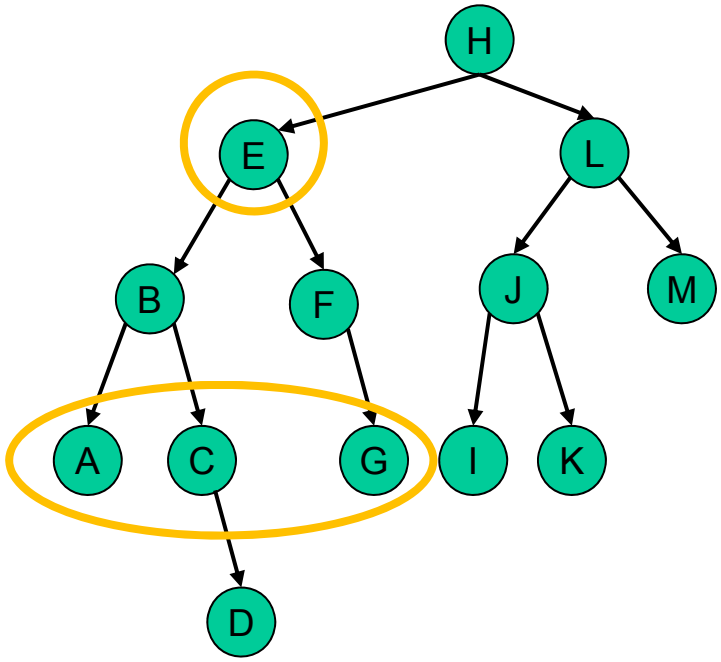


- Các nút cháu ở mức 2:
  - X->left->left
  - X->left->right
  - X->right->left
  - X->right->right

Tìm nút cháu

- Muốn đi xuống mức k: Sử dụng biến đếm counter để xác định độ sâu

```
void TreeTraversal(BTNode *cur) {
      if (cur == NULL)
            return;
      // Kiểm tra biến đếm counter
      TreeTraversal (cur->left);
      TreeTraversal(cur->right);
}
```



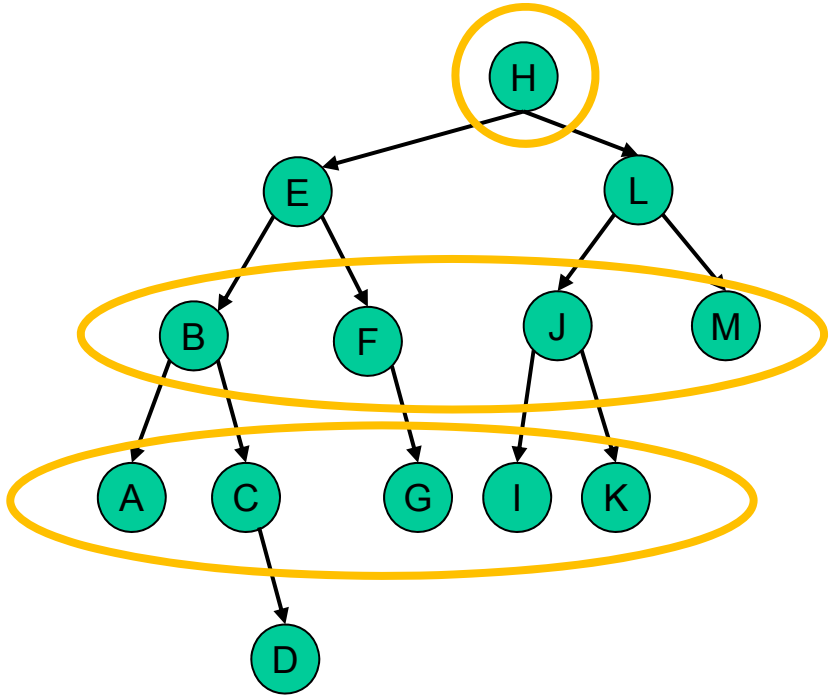
Tìm nút cháu

```
void main( ) { …
      if ( X == null) return;
      findgrandchildren(X, 0);
}
```

```
void findgrandchildren(BTNode *cur, int c) {
      if (cur == NULL) return;

      if (c == k) {
            printf("%d ", cur->item);
            return;
      }

      findgrandchildren(cur->left, c+1);
      findgrandchildren(cur->right, c+1);
}
```



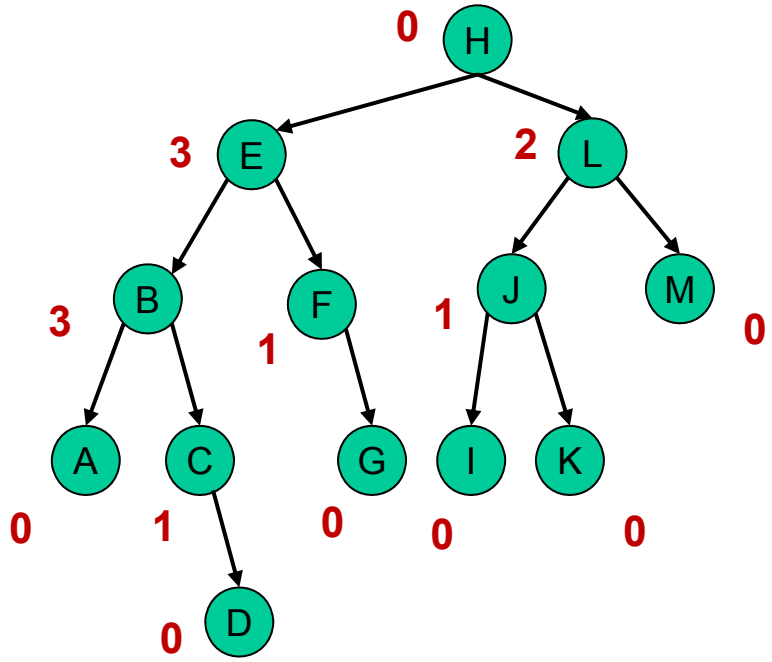
- Nếu k = 2, gọi findgrandchildren(H,0), kết quả là gì?
- Nếu k = 3, gọi findgrandchildren(H,0), kết quả là gì?
- Nếu k = 2, gọi findgrandchildren(H,1), kết quả là gì?

Duyệt cây nhị phân

- Thứ tự duyệt cây
  - Thứ tự trước
  - Thứ tự giữa
  - Thứ tự sau
- **Ví dụ ứng dụng**
  - Đếm số nút trên cây nhị phân
  - Tìm nút cháu
  - **Tính chiều cao của nút**

Tính chiều cao của một nút

- Chiều cao của một nút = số liên kết từ nút đó tới nút lá sâu nhất
- Chiều cao của nút D, C, H?
- Cách tính chiều cao của một nút?



- leaf.height = 0
- Non-leaf node X: X.height = max(X.left.height, X.right.height)+1

Tính chiều cao của một nút

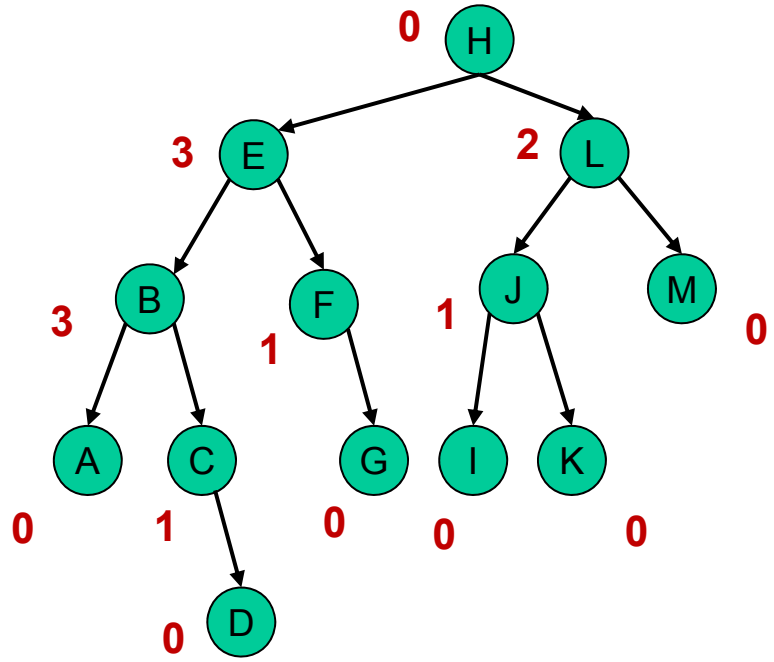
- Mỗi nút tính chiều cao của nó:
- Nút lá trả về chiều cao bằng 0
- Các nút NULL trả về -1

```
int TreeTraversal(BTNode *cur) {
      if (cur == NULL)
            return -1;

      int l = TreeTraversal(cur->left);
      int r = TreeTraversal(cur->right);

      int c = max(l, r) + 1;

      return c;
}
```



Cấu trúc dữ liệu và giải thuật