Cấu trúc dữ liệu cây tổng quát (Tree)

Nội dung

I. Tổng quan về cấu trúc cây

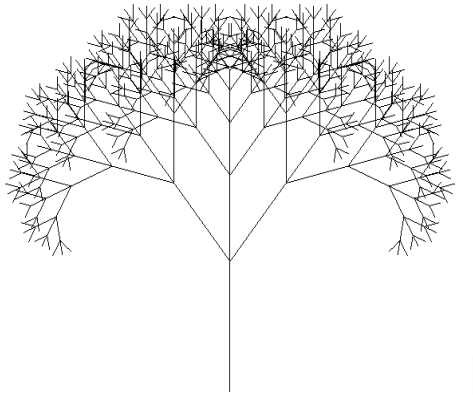
II. Cây tổng quát

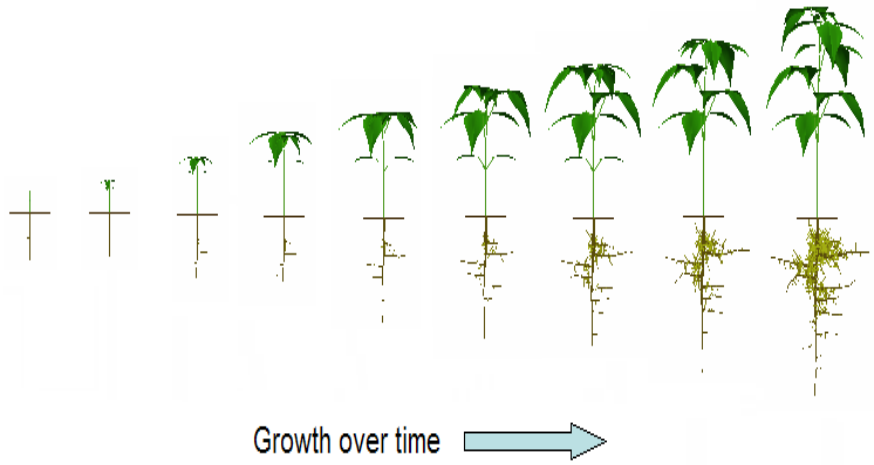
III. Cấu trúc liên kết cho cây tổng quát

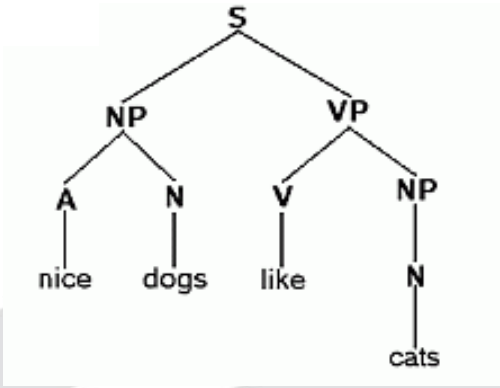
IV. Bài tập

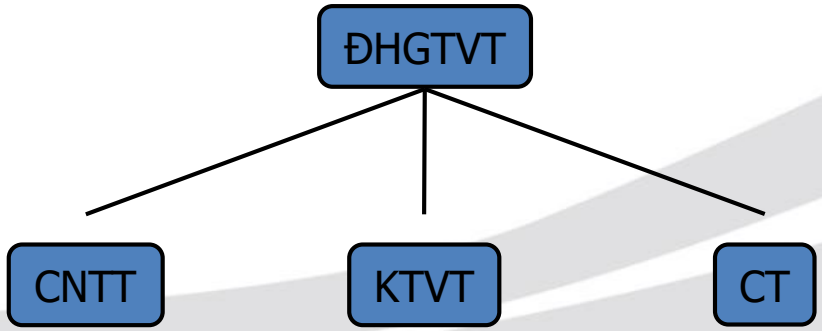
I. Tổng quan về cấu trúc cây

Cây – Cấu trúc dữ liệu phi tuyến (Trees-Non-linear data structures)









Một số ví dụ sử dụng cấu trúc dữ liệu cây

Cây gia phả

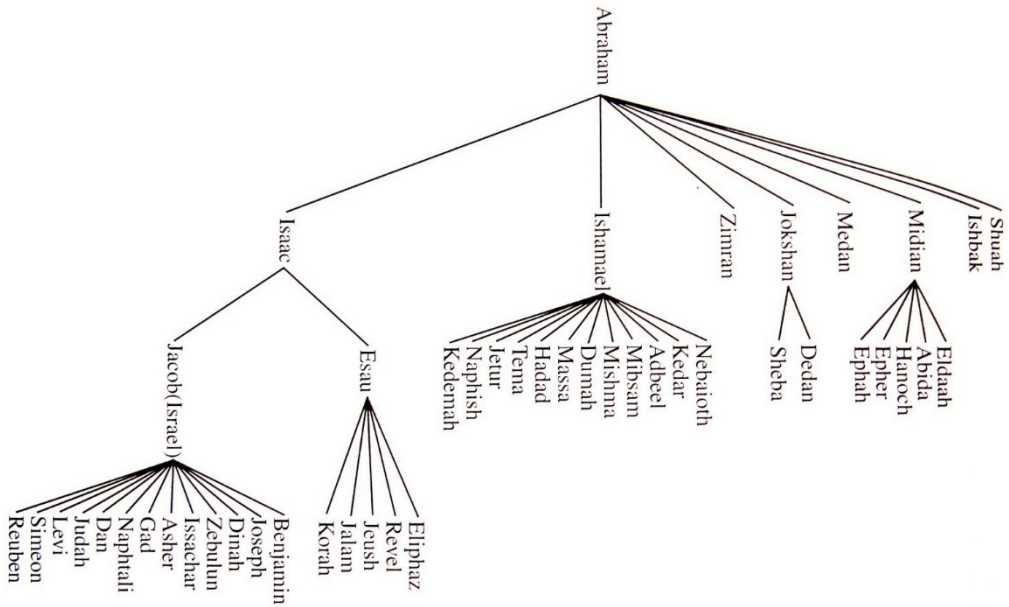
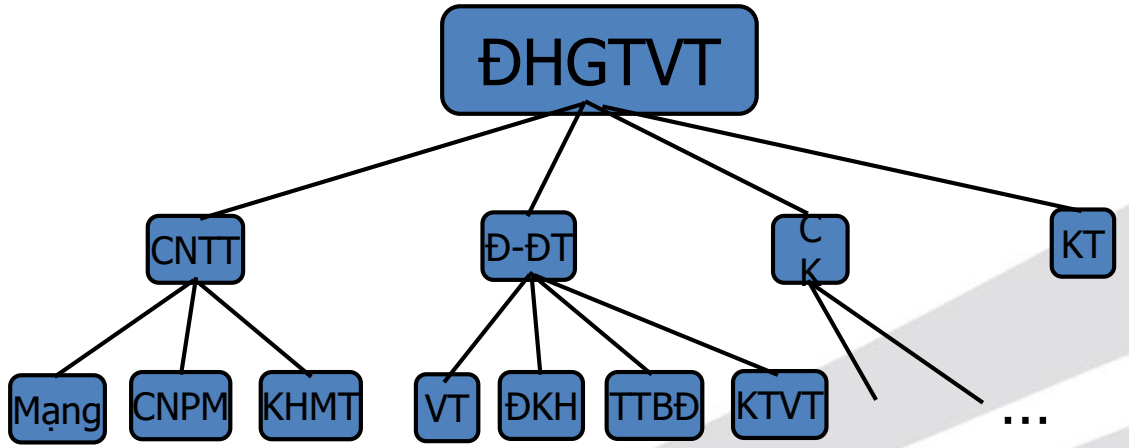


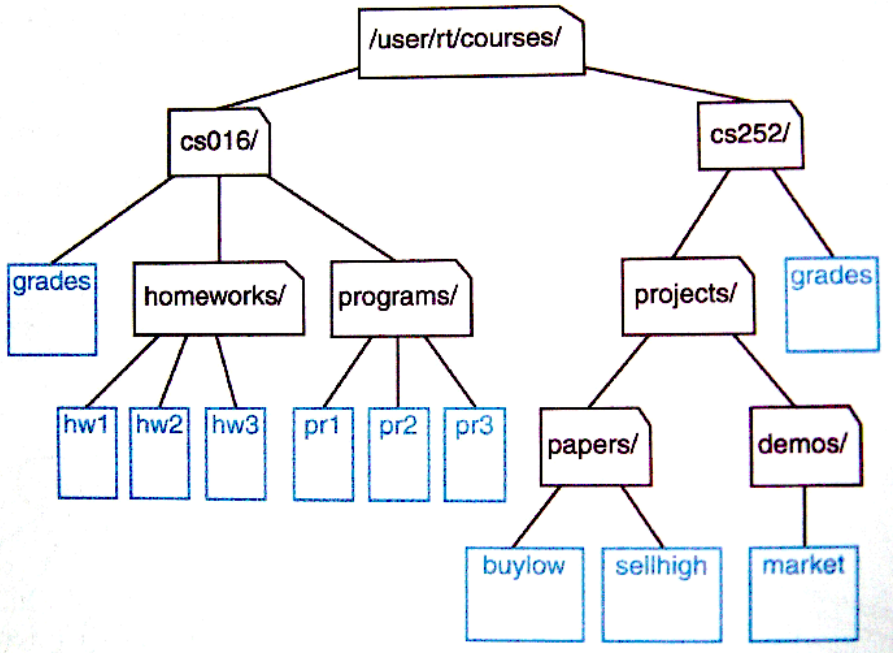
Figure 6.1: A family tree showing some descendents of Abraham, as recorded in Genesis, chapters 25–36.

Cây biểu diễn các tổ chức



Một số ví dụ sử dụng cấu trúc dữ liệu cây

Cây biểu diễn hệ thống files



Cây mô tả sự phân chia hệ thống files

Cấu trúc của cuốn sách

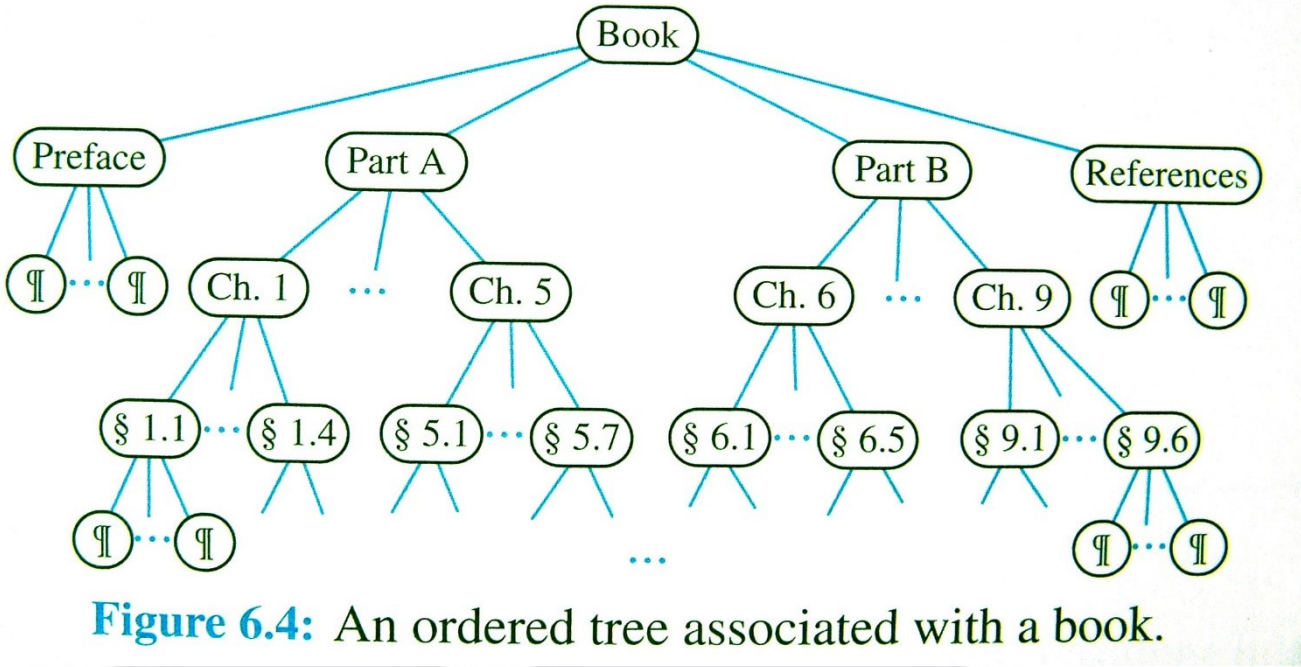
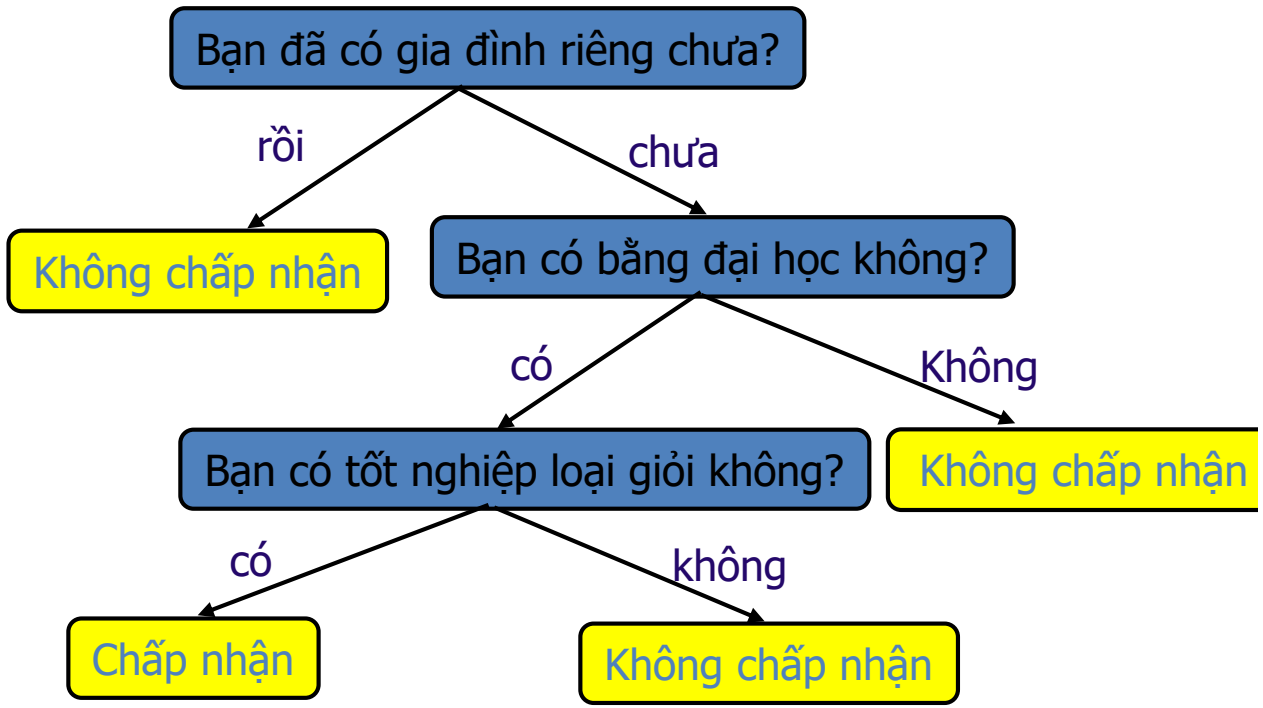


Figure 6.4: An ordered tree associated with a book.

Cây thể hiện cấu trúc của một cuốn sách

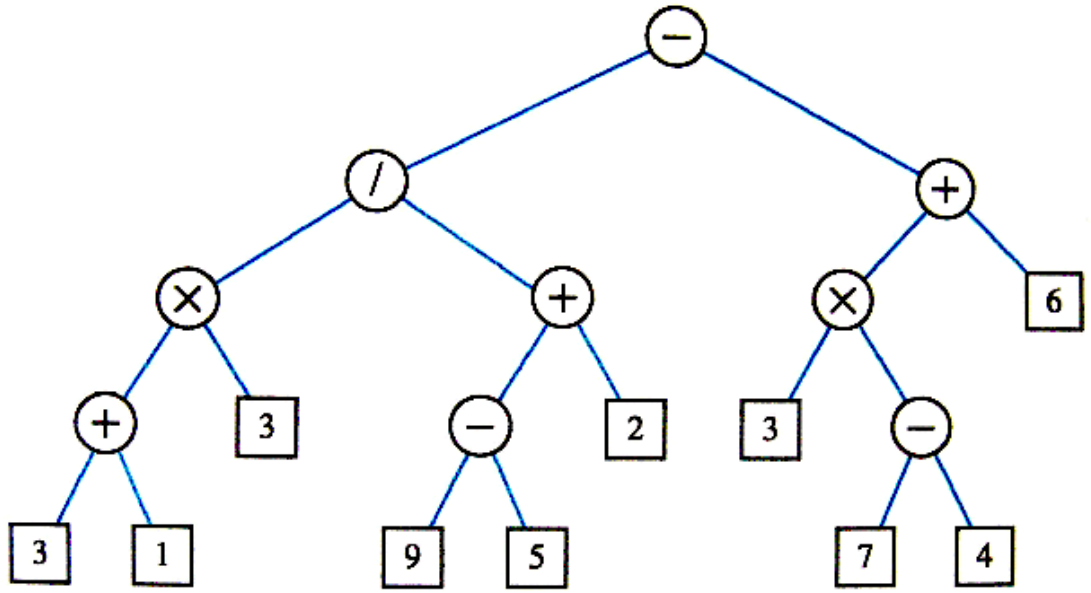
Một số ví dụ sử dụng cấu trúc dữ liệu cây

Cây quyết định



Cây quyết định tuyển nhân viên

Cây biểu diễn biểu thức toán học

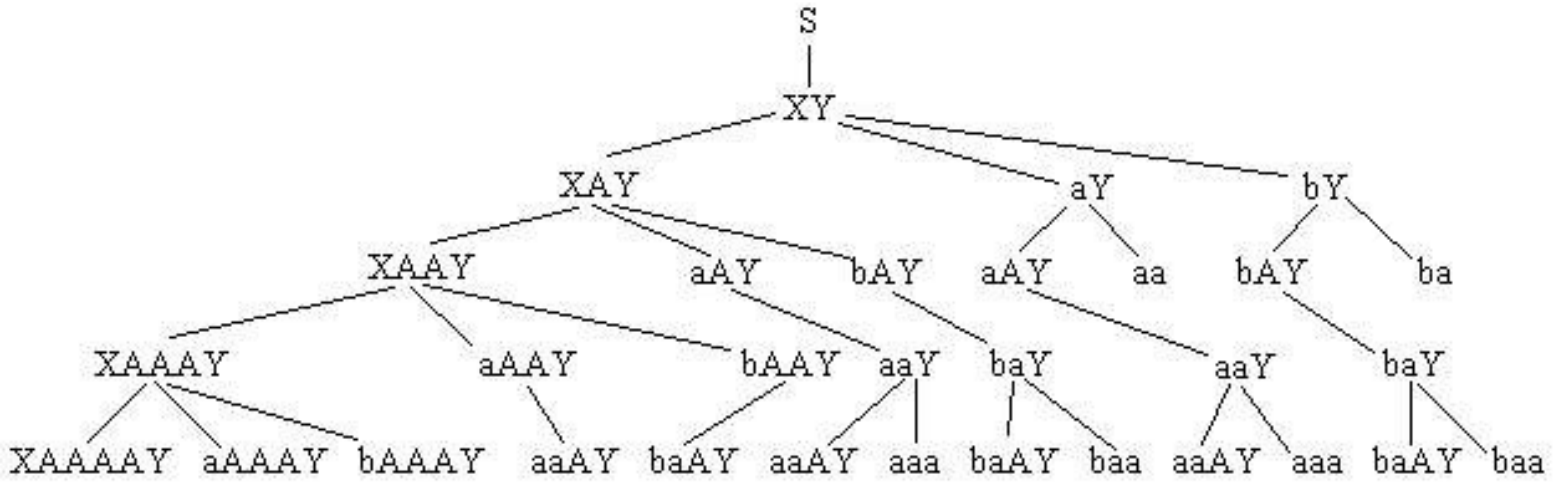


Một cây nhị phân biểu diễn một biểu thức. Cây này biểu diễn biểu thức ((((3+1)*3/((9-5)+2))-((3*(7-4))+6)). Giá trị được kết hợp lại tại nút trong có nhãn "/" là 2.

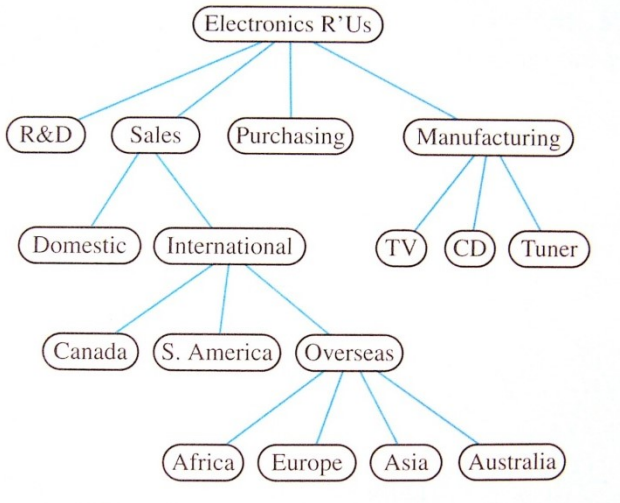
Một số ví dụ sử dụng cấu trúc dữ liệu cây

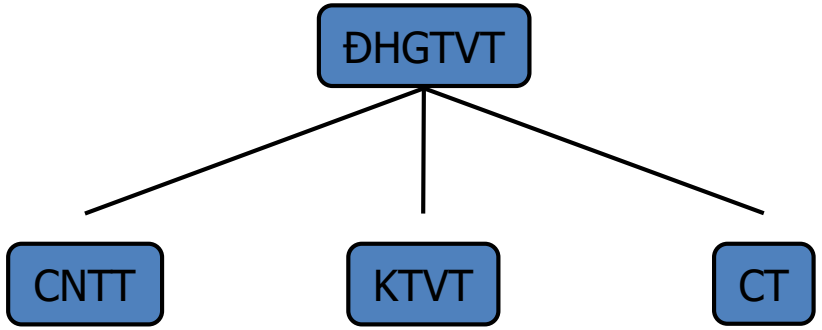
Cây cú pháp

S → XY
X → XA | a | b
Y → AY | a
A → a



Tổng kết: Cây là cách tổ chức dữ liệu rất hữu dụng trong rất nhiều ứng dụng khác nhau





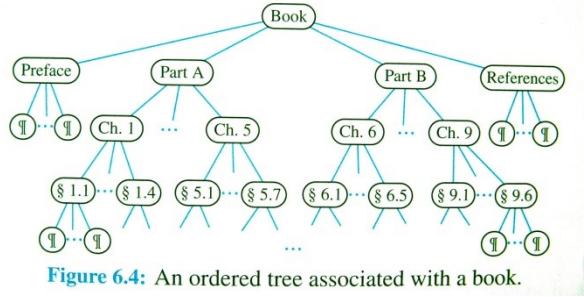
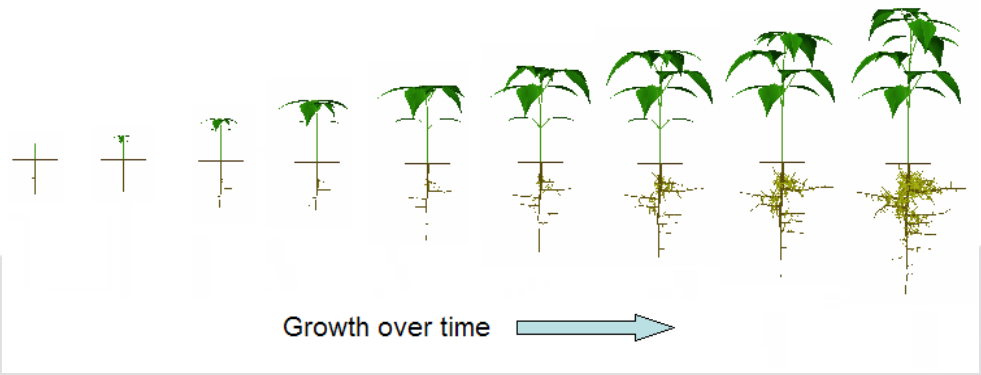
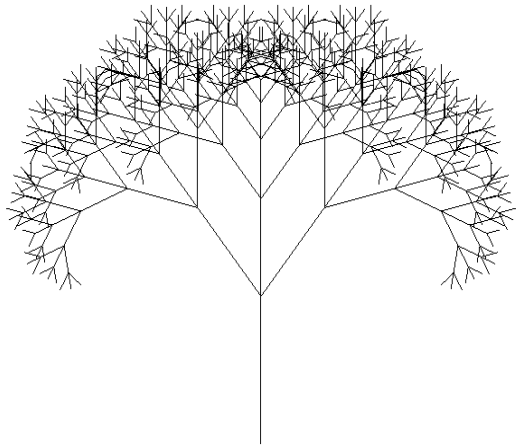
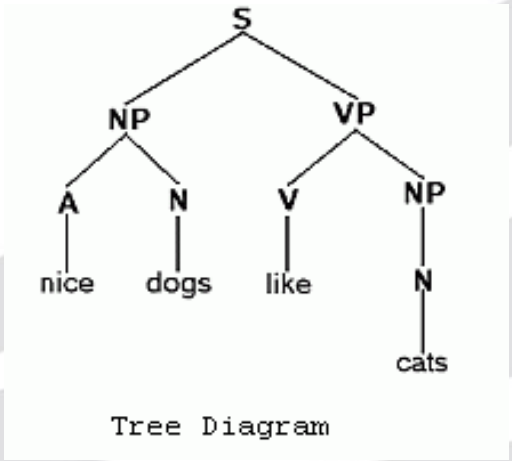


Figure 6.4: An ordered tree associated with a book.







II. Cây tổng quát

Cây là gì?

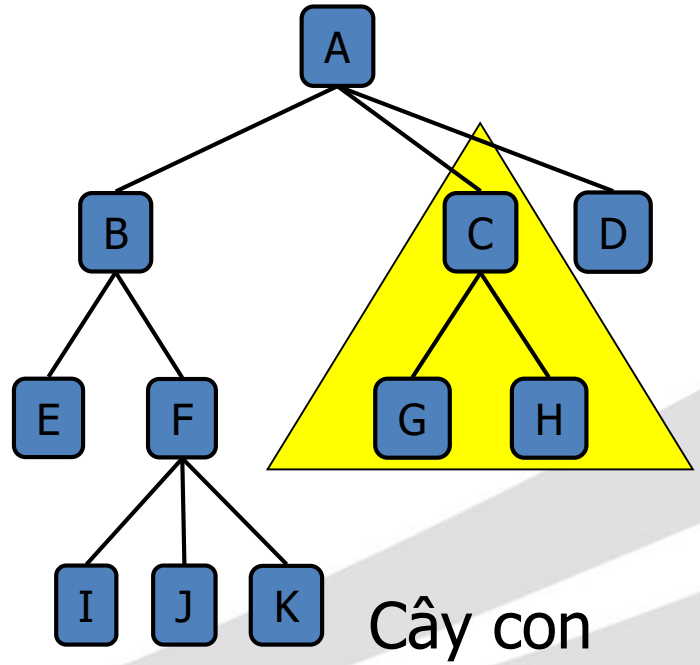
- Cây là một tập các nút với quan hệ cha-con (parent-child) giữa các nút. Trong đó có một nút được gọi là gốc và nó không có cha.
- Trong khoa học máy tính, một cây là một mô hình trừu tượng của cấu trúc phân cấp.
- Các ứng dụng:
  - Tổ chức biểu đồ
  - Hệ thống file
  - Các môi trường lập trình …

Một số khái niệm

- Gốc (root): gốc là nút không có nút cha (vd: A)
- Nút trong: Nút có ít nhất một nút con (Vd: A, B, C, F)
- Nút ngoài (lá): nút không có nút con (Vd: E, I, J, K, G, H, D)
- Đô sâu của một nút:

  Nút gốc có độ sâu là 0, nếu nút cha có độ sâu là h thì nút con có độ sâu là h+1
- Chiều cao của cây: là giá trị lớn nhất của độ sâu của tất cả các nút (3)

- **Cây con:** Cây bao gồm một số nút của một cây ban đầu



Cấu trúc dữ liệu cây

Định nghĩa: Cấu trúc dữ liệu cây là một cấu trúc dữ liệu phi tuyến, trừu tượng, phân cấp có quan hệ cha con giữa hai node kề nhau gồm:

- Một node gốc không có cha
- Và các cây con của nó sao cho 1 node bất kỳ đều có duy nhất một đường đi tới gốc do mỗi node có duy nhất 1 cha.

Cấu trúc dữ liệu cây

- **Chúng ta quản lý các nút thông qua địa chỉ của chúng.**
- **Các phương thức chung:**
  - int size()
  - int isEmpty()
- **Các phương duyệt cây:**
  - void preorder(Node*)
  - void inorder(Node*)
  - void postorder(Node*)
- **Các phương thức truy cập:**
  - Địa chỉ root()

- Các phương thức truy vấn:
  - int isInternal(Node*)
  - int isExternal(Node*)
  - int isRoot(Node*)
- Thêm vào đó là những phương thức cập nhật được định nghĩa trong các cấu trúc dữ liệu tạo Tree ADT (Node tạo cây)
- Phương thức thêm phần tử vào cây.
  - void insert(Node* parent, Element e)
- Phương thức xóa phần tử
  - void remove(Node*);

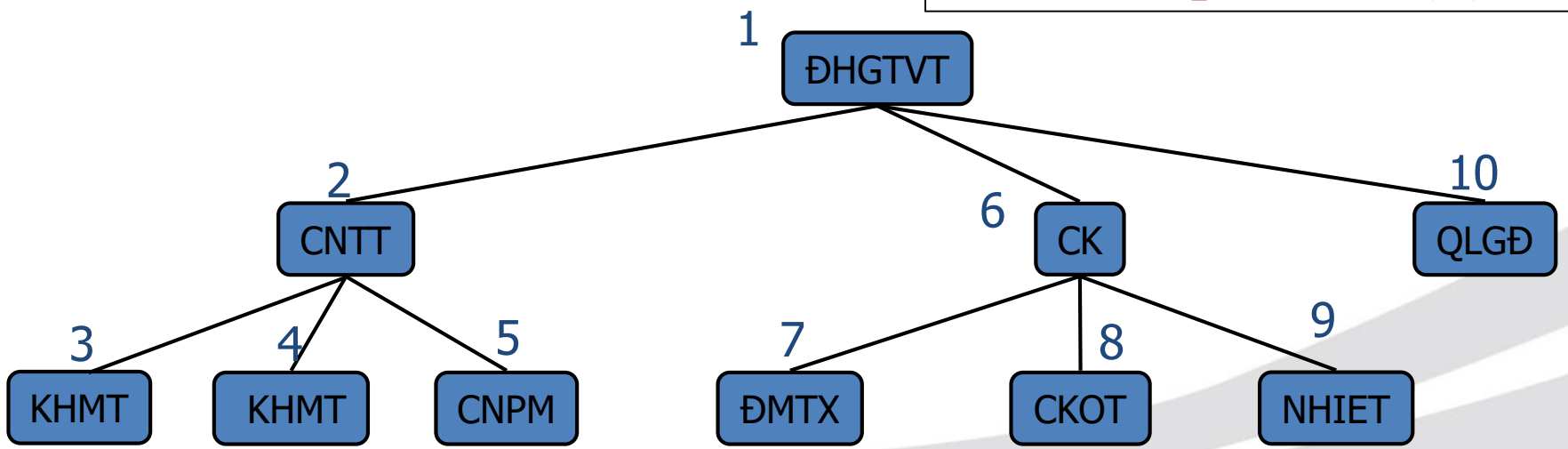
Duyệt cây gồm 3 cách

- **Preorder (tiền thứ tự)**
  - Gốc rồi đến các cây con
- **Inorder (trung thứ tự)**
  - Con cả đến Gốc rồi các con còn lại
- **Postorder (Hậu thứ tự)**
  - Các con rồi đến gốc

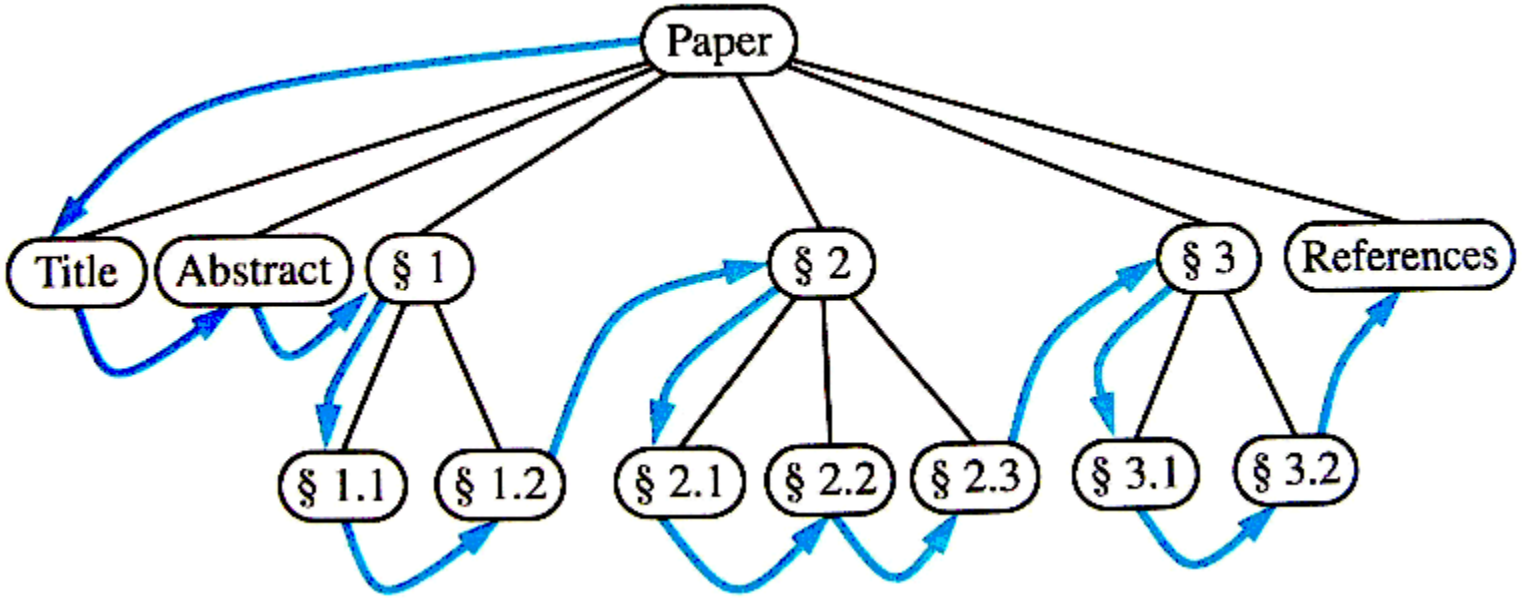
Duyệt theo thứ tự trước –preorder traversal

- Duyệt cây là cách đi thăm các nút của cây theo một hệ thống
- Duyệt theo thứ tự trước, tức là: nút cha được thăm trước sau đó thăm các nút con, cháu, …

```
Algorithm preOrder(v)
    If(v!=null)
        visit(v)
        for mỗi nút con w của v
            preorder (w)
```

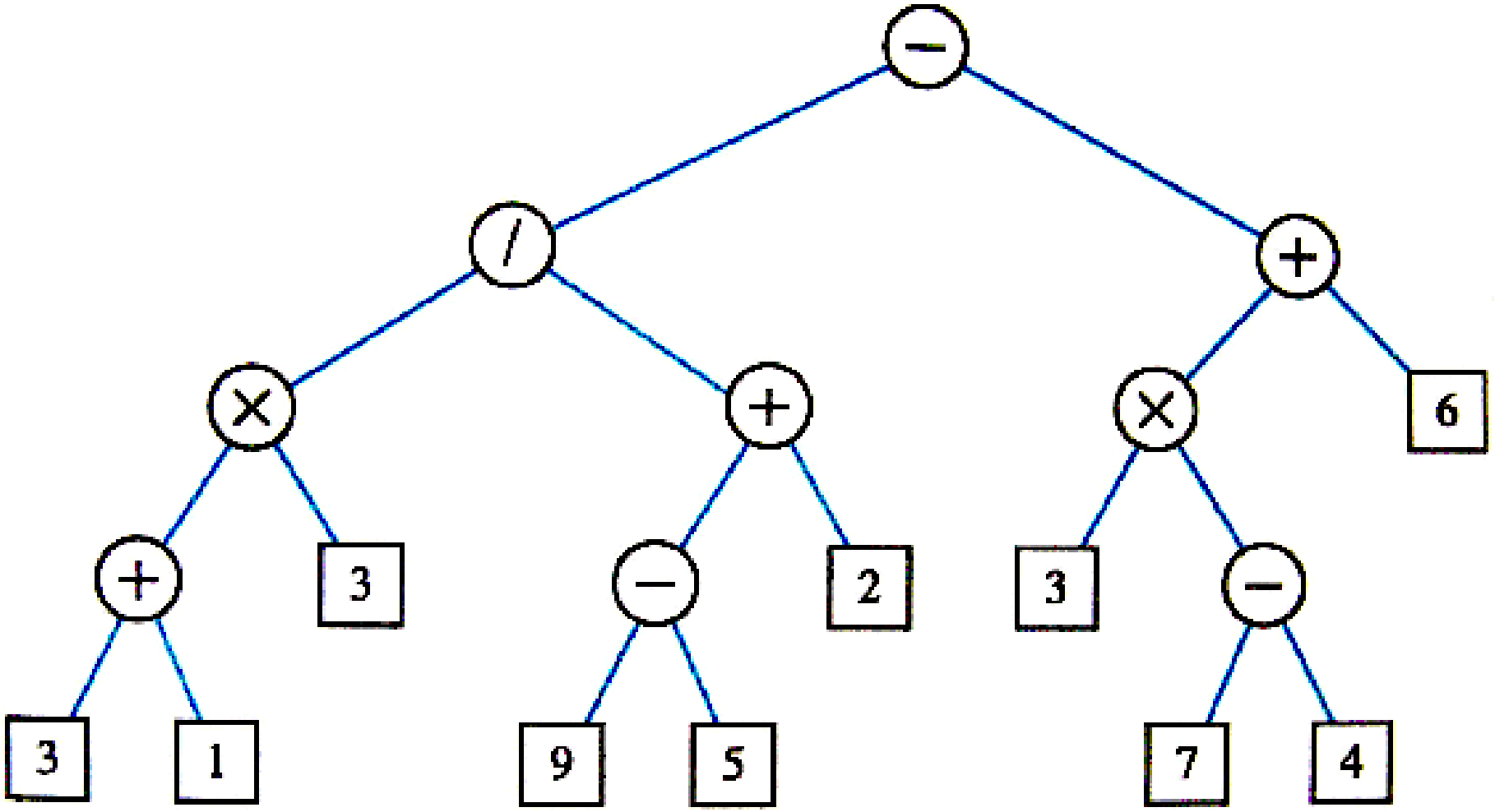


Ví dụ: Duyệt theo thứ tự trước



Thăm cây theo thứ tự trước (preorder). Trong đó cây con được thăm theo thứ tự từ trái qua phải

Bài tập: Hãy chỉ ra thứ tự thăm các nút của cây dưới đây bằng cách sử dụng phương pháp duyệt theo thứ tự trước?



Duyệt theo thứ tự giữa - inorder Traversal

- Duyệt theo thứ tự giữa, tức là: nút con được thăm trước sau đó thăm nút cha
- Ứng dụng: Tính toán không gian sử dụng bởi các files và các thư mục con

Algorithm *inOrder(v)*

If(v!=null)

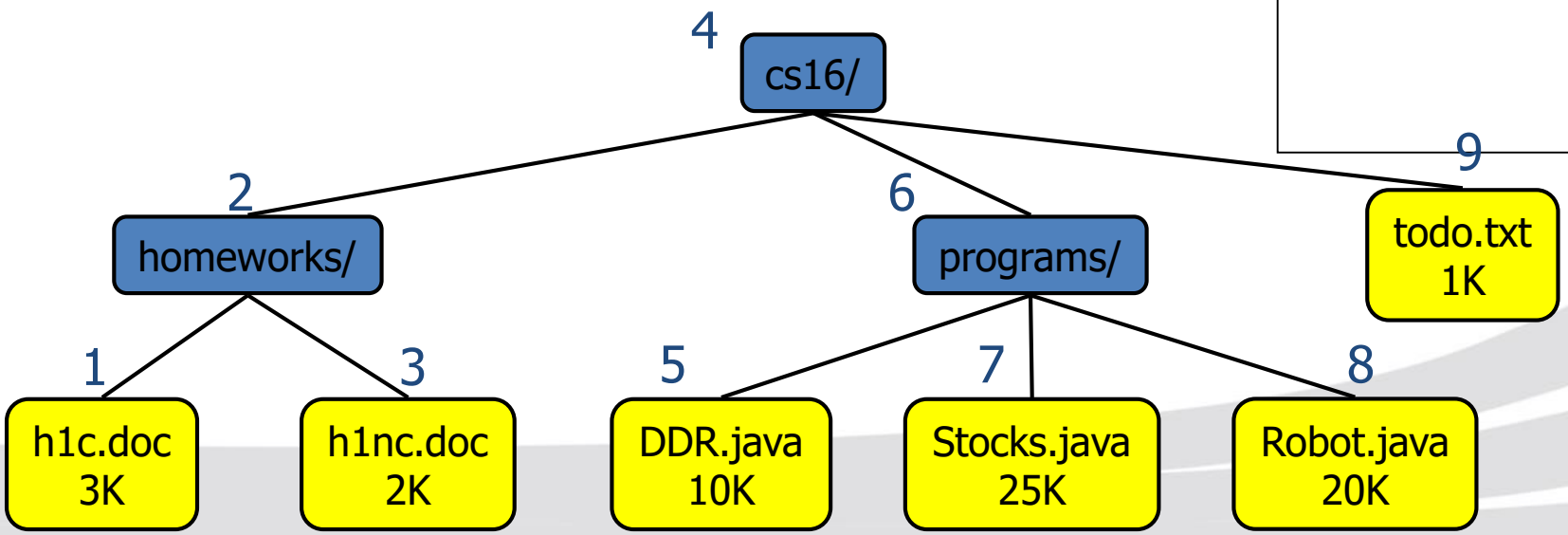
w = con cả của v

inOrder(w)

visit(v)

for mỗi nút con *w1#w* của *v*

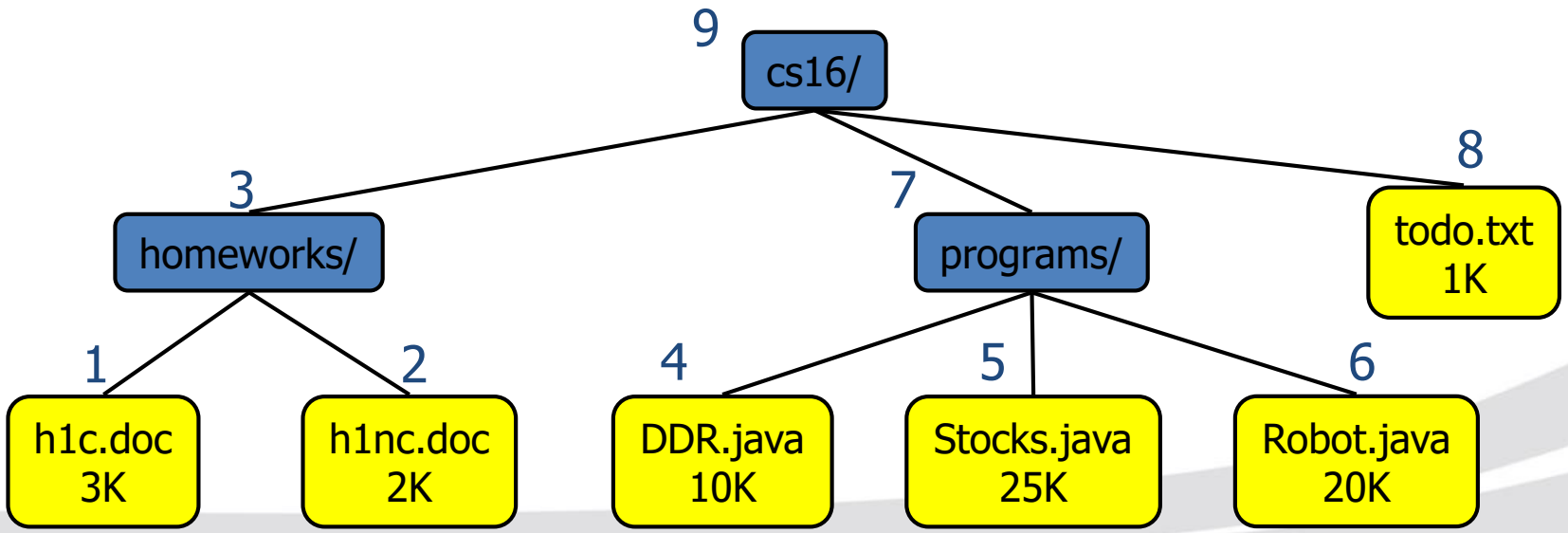
inOrder (w1)



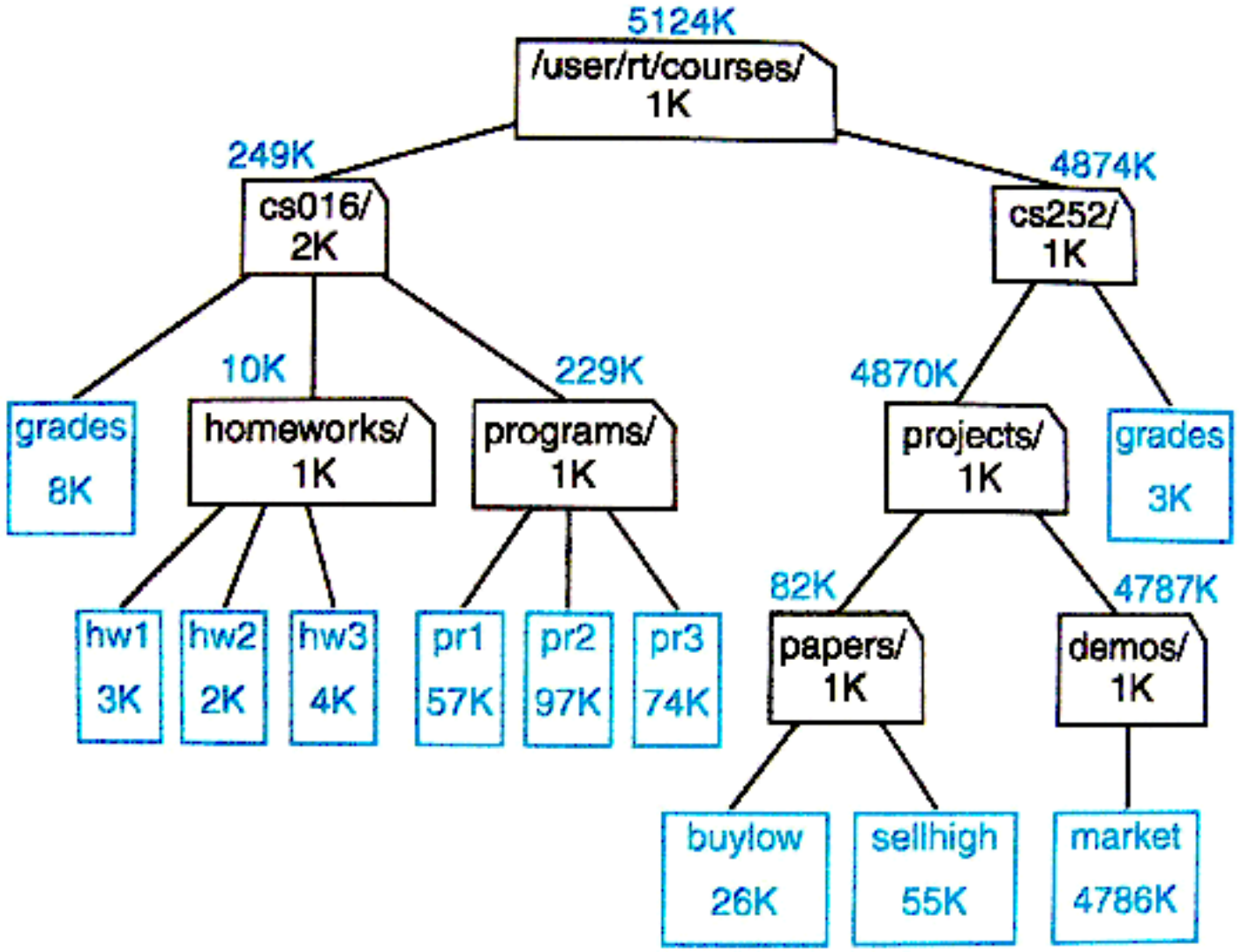
Duyệt theo thứ tự sau - PostOrder Traversal

- Duyệt theo thứ tự sau, tức là: nút con được thăm trước sau đó thăm nút cha
- Ứng dụng: Tính toán không gian sử dụng bởi các files và các thư mục con

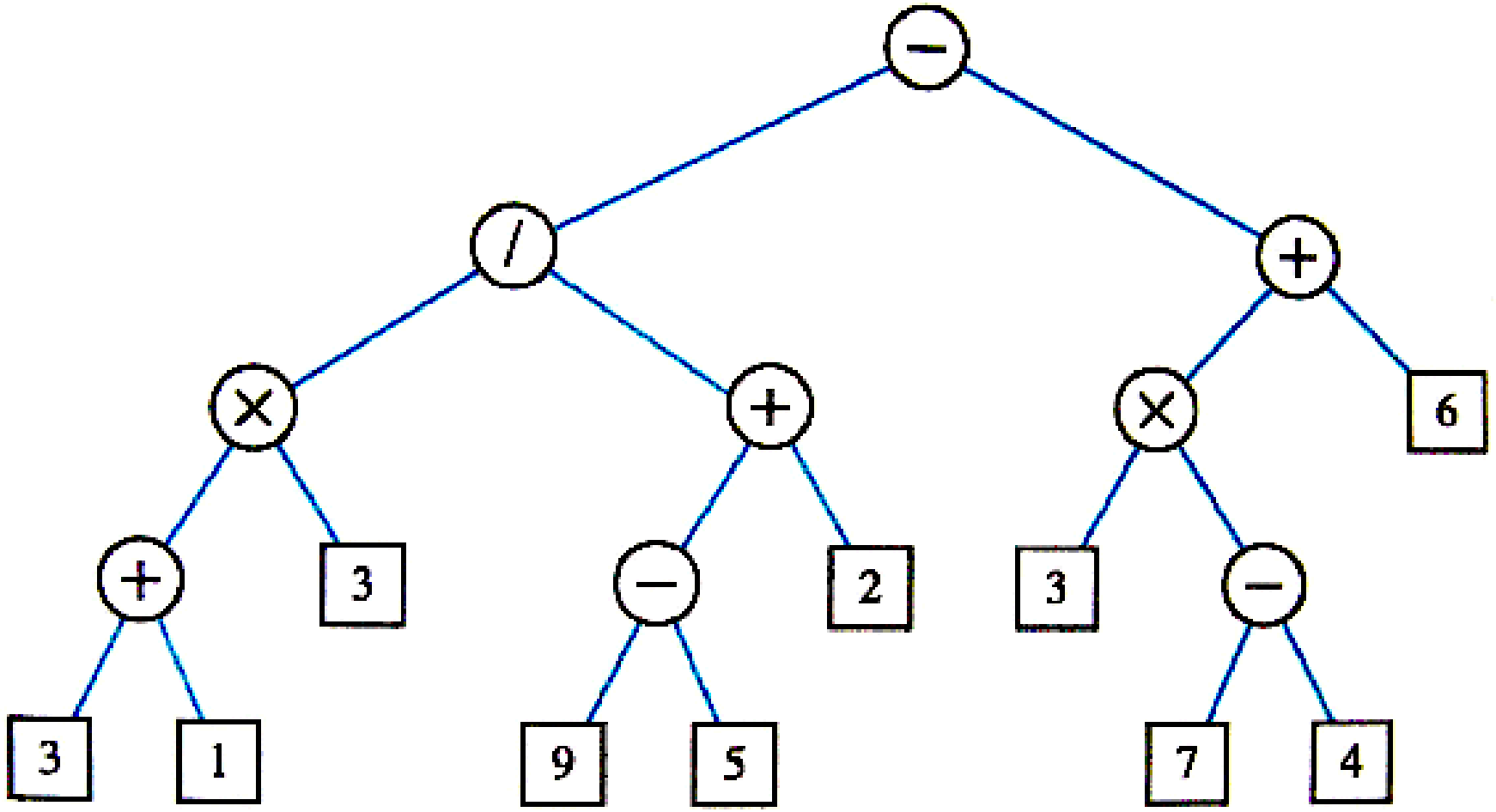
Algorithm *postOrder(v)*
  If(v!=null)
    for mỗi nút con *w* của *v*
      postOrder (w)
    visit(v)



Hệ thống files



Bài tập: Chỉ ra thứ tự duyệt cây dưới đây bằng cách sử dụng phương pháp duyệt theo thứ tự sau?



Ví dụ duyệt cây trong bài mọi con đường về không

- Bài toán

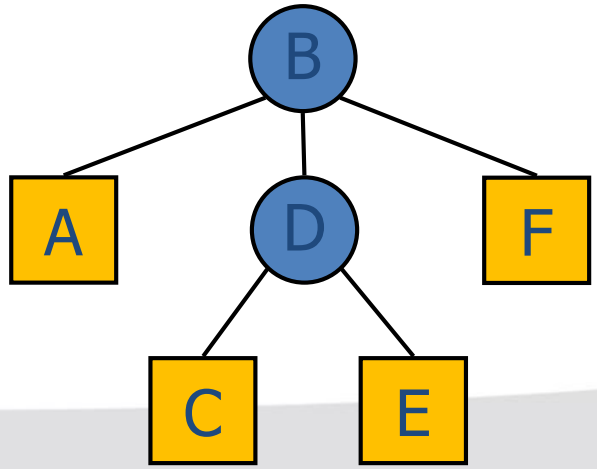
http://laptrinhonline.club/problem/tichpxduyetzero

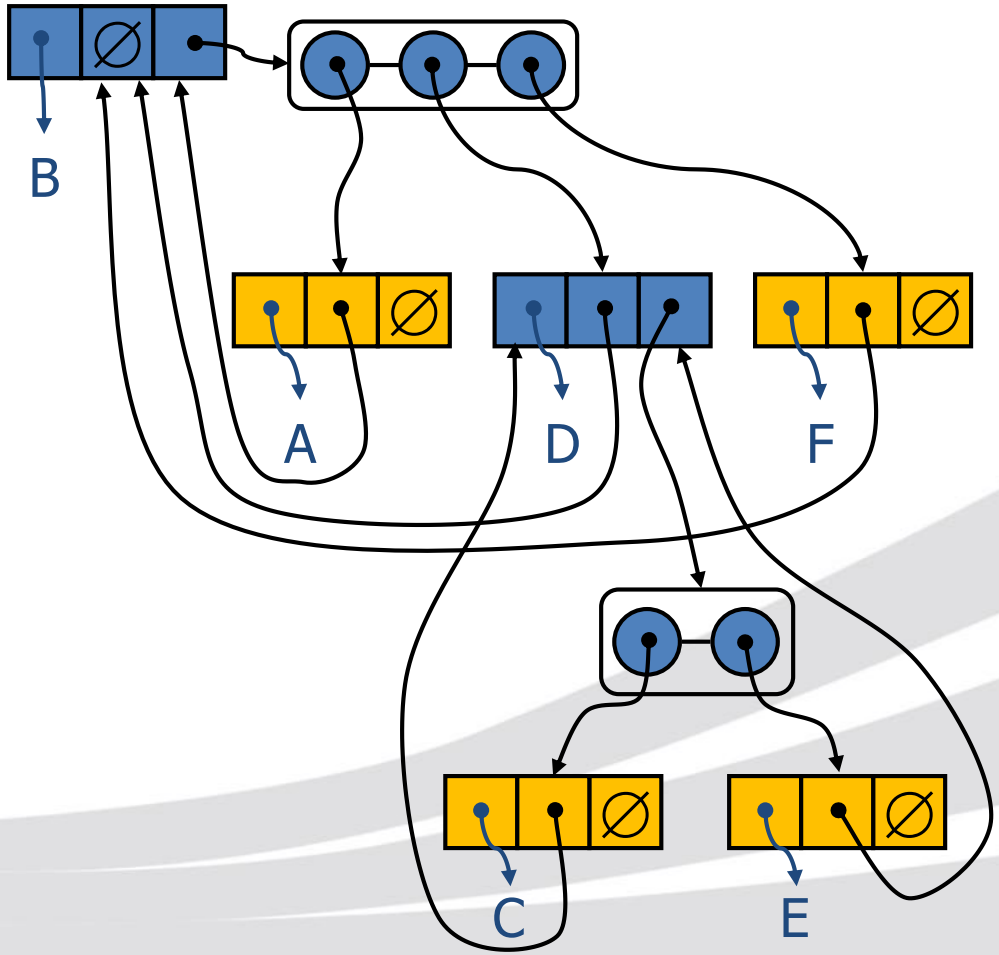
- Code tham khảo

https://ideone.com/hPjctB

III. Cấu trúc liên kết cho cây tổng quát

- **Mỗi nút là một đối tượng, đang lưu trữ:**
  - Phần tử (Element)
  - Nút cha (Parent node)
  - Lưu dãy địa chỉ của các nút con
- **Mỗi nút thể hiện một ví trí trong ADT cây**





Cấu trúc dữ liệu một TreeNode của cây tổng quát

- Thuộc tính
  - Object elem
  - TreeNode *Parent
  - List< TreeNode *>Child
- Phương thức
  - TreeNode *getParent()
  - void setParent(TreeNode*)
  - TreeNode *getChild(int i)
  - void insertChild(Object elem)
  - List< TreeNode*> getChild()   //tra lai thuoc tinh child
  - Object getElem()
  - void setElem(Object o)

Cấu trúc cây tổng quát

- **Thuộc tính**
  - TreeNode * root
- **Các phương thức truy cập:**
  - TreeNode *root()

- **Phương thức**
  - int size()
  - int isEmpty()
  - int isInternal(TreeNode *)
  - int isExternal(TreeNode *)
  - int isRoot(TreeNode *)
  - void preOrder(TreeNode *, void (*visit)(TreeNode *))
  - void inOrder(TreeNode *, void (*visit)(TreeNode *))
  - void postOrder(TreeNode *, void (*visit)(TreeNode *))
  - void insert(TreeNode *parent, element)
  - void remove(TreeNode*);

IV. Bài tập

1. Xây dựng lớp biểu diễn Cây tổng quát
2. Cài đặt thuật toán thêm node vào cây
3. Cài đặt các thuật toán duyệt cây.
4. Xây dựng lớp ứng dụng tạo cây, duyệt cây in các phần tử của cây lên màn hình

Hết