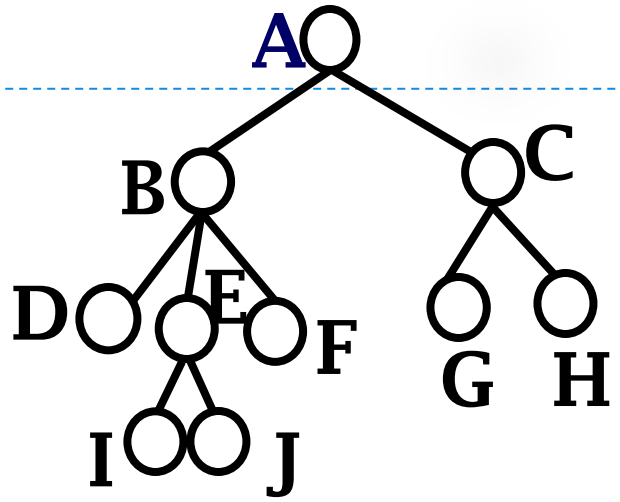
数据结构与算法（六）

张铭 主讲

采用教材：张铭，王腾蛟，赵海燕 编写
高等教育出版社，2008. 6（“十一五”国家级规划教材）

http://www.jpk.pku.edu.cn/pkujpk/course/sjjg

第6章　树



- **树的定义和基本术语**
  - 树和森林
  - 森林与二叉树的等价转换
  - **树的抽象数据类型**
  - **树的遍历**
- 树的链式存储结构
- 树的顺序存储结构
- K叉树

树的抽象数据类型

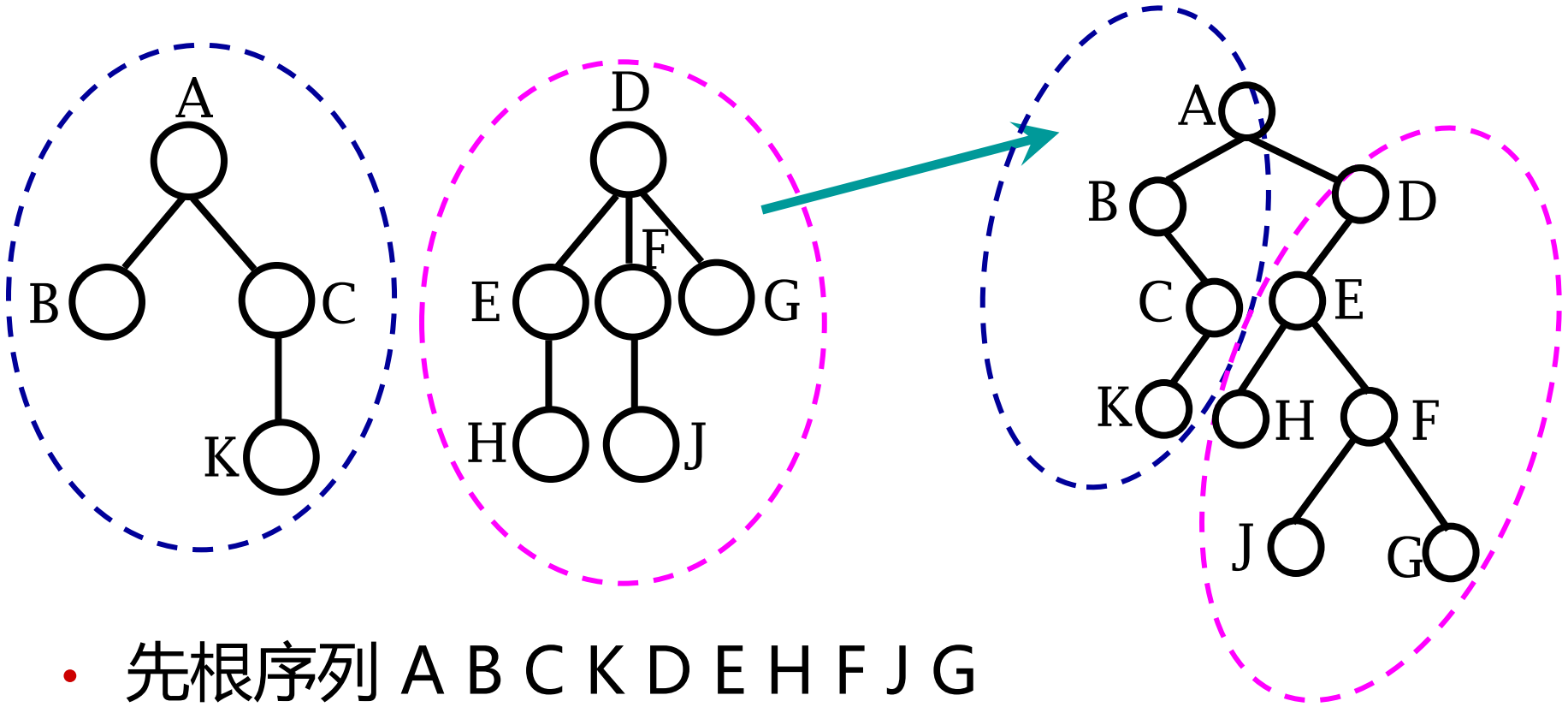
```
template<class T>
class TreeNode  {                                    // 树结点的ADT
public:
  TreeNode(const T& value);                          // 拷贝构造函数
  virtual ~TreeNode() {};                            // 析构函数
  bool isLeaf();                                     // 判断当前结点是否为叶结点
  T Value();                                         // 返回结点的值
  TreeNode<T> *LeftMostChild();                      // 返回第一个左孩子
  TreeNode<T> *RightSibling();                       // 返回右兄弟
  void setValue(const T& value);                     // 设置当前结点的值
  void setChild(TreeNode<T> *pointer);               // 设置左孩子
  void setSibling(TreeNode<T> *pointer);             // 设置右兄弟
  void InsertFirst(TreeNode<T> *node);               // 以第一个左孩子身份插入结点
  void InsertNext(TreeNode<T> *node);                // 以右兄弟的身份插入结点
};
```

树的抽象数据类型

```
template<class T>
class Tree  {
public:
    Tree();                                                  // 构造函数
    virtual ~Tree();                                         // 析构函数
    TreeNode<T>* getRoot();                                  // 返回树中的根结点
    void CreateRoot(const T& rootValue);                     // 创建值为rootValue的根结点
    bool isEmpty();                                          // 判断是否为空树
    TreeNode<T>* Parent(TreeNode<T> *current);               // 返回父结点
    TreeNode<T>* PrevSibling(TreeNode<T> *current);          //返回前一个兄弟
    void DeleteSubTree(TreeNode<T> *subroot);                // 删除以subroot子树
    void RootFirstTraverse(TreeNode<T> *root);               // 先根深度优先遍历树
    void RootLastTraverse(TreeNode<T> *root);                // 后根深度优先遍历树
    void WidthTraverse(TreeNode<T> *root);                   // 广度优先遍历树
};
```

6.1 树的定义和基本术语

森林的遍历

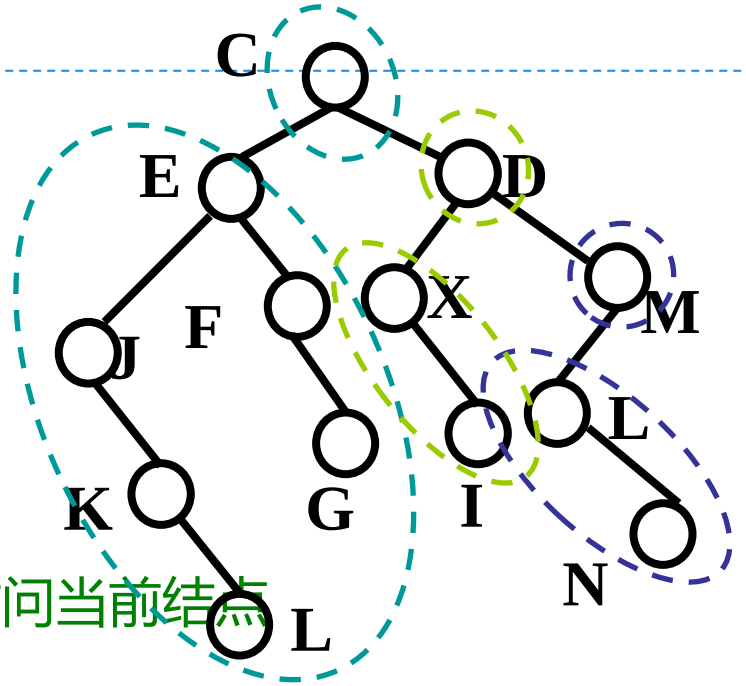


- 先根序列 A B C K D E H F J G
- 后根序列 B K C A H E J F G D

遍历森林vs遍历二叉树

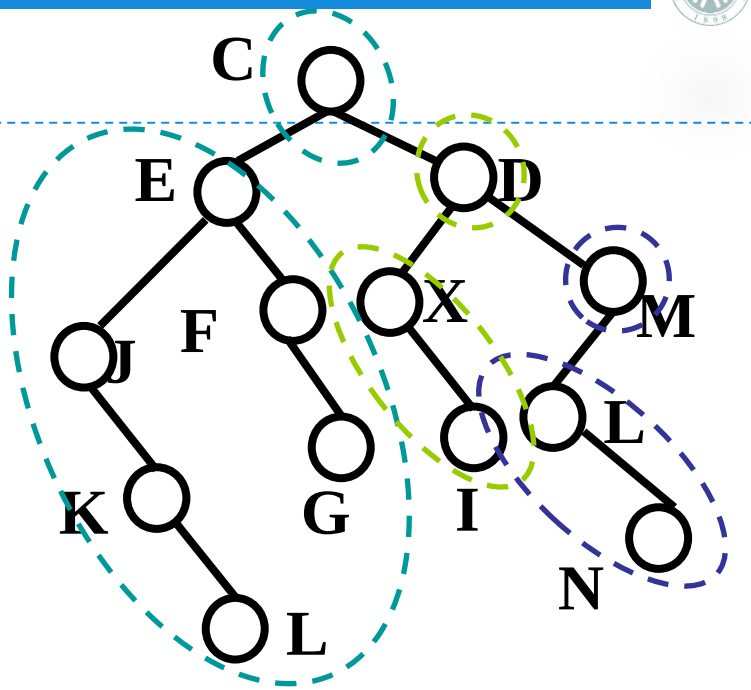
- 先根次序遍历森林
  - 前序法遍历二叉树
- 后根次序遍历森林
  - 按中序法遍历对应的二叉树
- 中根遍历？
  - 无法明确规定根在哪两个子结点之间

先根深度优先遍历森林




```
template<class T>
void Tree<T>::RootFirstTraverse(
        TreeNode<T> * root)  {
    while (root != NULL) {
        Visit(root->Value());                    // 访问当前结点
        // 遍历第1棵树根的子树森林(树根除外)
        RootFirstTraverse(root->LeftMostChild());
        root = root->RightSibling();             // 遍历其他树
    }
}
```

后根深度优先遍历森林



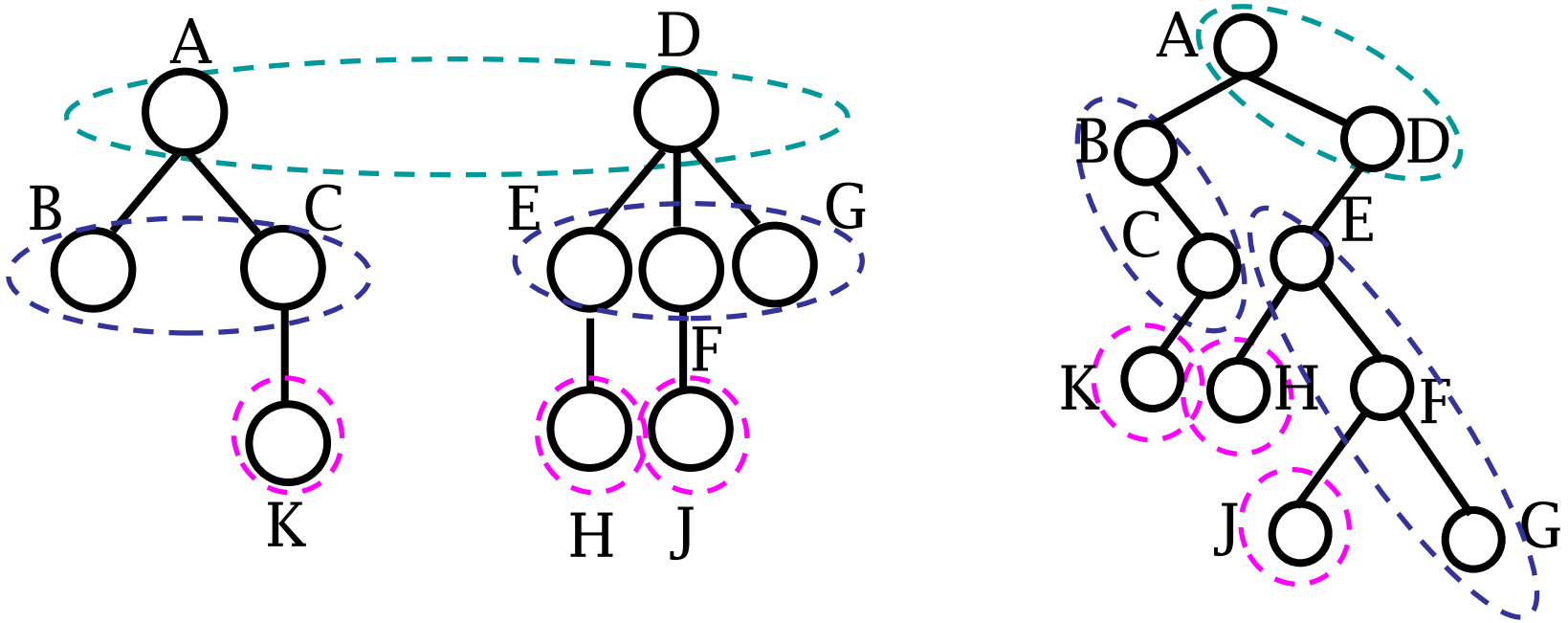

```
template<class T>
void Tree<T>::RootLastTraverse(
        TreeNode<T> * root)  {
    while (root != NULL) {
      // 遍历第一棵树根的子树森林
      RootLastTraverse(root->LeftMostChild());
      Visit(root->Value());              // 访问当前结点
      root = root->RightSibling();  // 遍历其他树
    }
}
```

宽度优先遍历森林

- 宽度优先遍历
  - 也称广度优先遍历
  - 或称层次遍历

- a) 首先依次访问层数为0的结点
- b) 然后依次访问层数为1的结点
- c) 直到访问完最下一层的所有结点

广度优先遍历森林



- 森林广度优先：A D B C E F G K H J
- **看二叉链存储结构的右斜线**

广度优先遍历森林

```
template<class T>
void Tree<T>::WidthTraverse(TreeNode<T> * root)  {
    using std::queue;                                  // 使用STL队列
    queue<TreeNode<T>*> aQueue;
    TreeNode<T> * pointer = root;
    while (pointer != NULL) {
        aQueue.push(pointer);                          // 当前结点进入队列
        pointer = pointer->RightSibling();             // pointer指向右兄弟
     }
 while (!aQueue.empty()) {
        pointer = aQueue.front();                      // 获得队首元素
        aQueue.pop();                                  // 当前结点出队列
        Visit(pointer->Value());                       // 访问当前结点
        pointer = pointer-> LeftMostChild();           // pointer指向最左孩子
        while (pointer != NULL) {                       // 当前结点的子结点进队列
                    aQueue.push(pointer);
                    pointer = pointer->RightSibling();
      }   }   }
```

思考

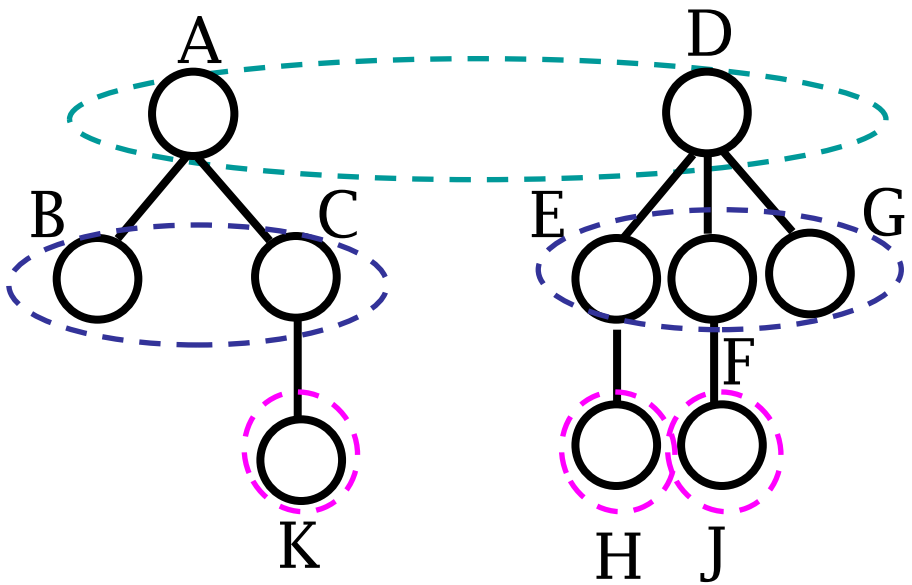
- 1. 能否直接用二叉树前序遍历框架来编写森林的先根遍历？

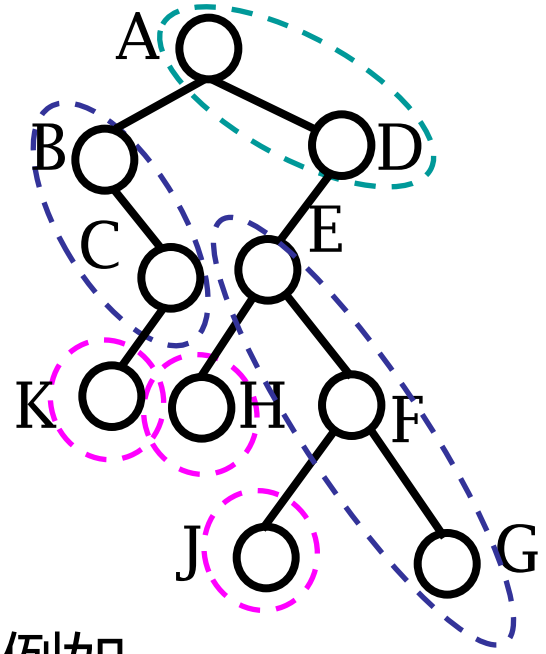
- 2. 能否直接用二叉树中序遍历框架来编写森林的后根遍历？

- 3. 森林的非递归深搜框架？

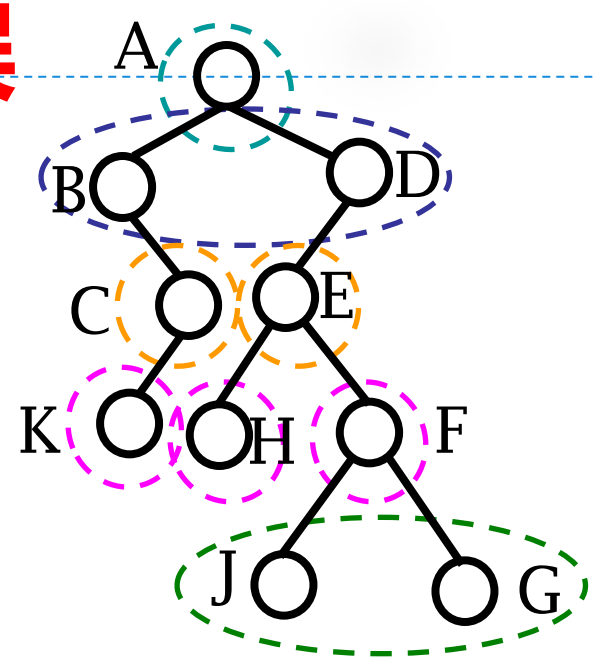
6.1 树的定义和基本术语

思考：宽搜的各种观点





错误



- 不能用二叉树的广度遍历模板。例如，
  - 上左图，森林广度优先：A D B C E F G K H J
    - **看二叉树的右斜线**
  - 上右图，二叉树广度： A B D C E K H F J G
    - **看平行横线**

数据结构与算法

谢谢聆听

国家精品课“数据结构与算法”
http://www.jpk.pku.edu.cn/pkujpk/course/sjjg/

张铭，王腾蛟，赵海燕
高等教育出版社，2008. 6。“十一五”国家级规划教材