



Data Structures

Ch5

树和二叉树 Trees & Binary Trees

2022 年 10 月 24 日

学而不厌 诲人不倦



MLA 2023

第二十一届中国机器学习及其应用研讨会

11月3日-11月5日，南京大学，南京

顶会论文交流

顶会论文交流环节拟邀请过去一年在 ICML、NeurIPS、COLT、KDD、IJCAI、AAAI、CVPR、ICCV 等**顶级国际会议**上发表论文的作者前来交流。交流形式为“**Spotlight + Poster**”。作者首先就论文内容在会上做简短报告，时间为2分钟（120秒），之后在墙展报告环节与参会者进行面对面深入交流。值得一提的是，简短报告最好具有一定的吸引力，那样有助于吸引更多参会者通过墙展报告环节了解您的研究工作。

<https://www.lamda.nju.edu.cn/conf/mla23/experts.html>



- ➡ 5.1 引言
- ➡ 5.2 树的逻辑结构
- ➡ 5.3 树的存储结构
- ➡ 5.4 二叉树的逻辑结构
- ➡ 5.5 二叉树的存储结构
- ➡ **5.6 森林**
- ➡ 5.7 最优二叉树
- ➡ 5.8 扩展与提高
- ➡ 5.9 应用实例

Not see the forest for the trees



See both the trees and the forest



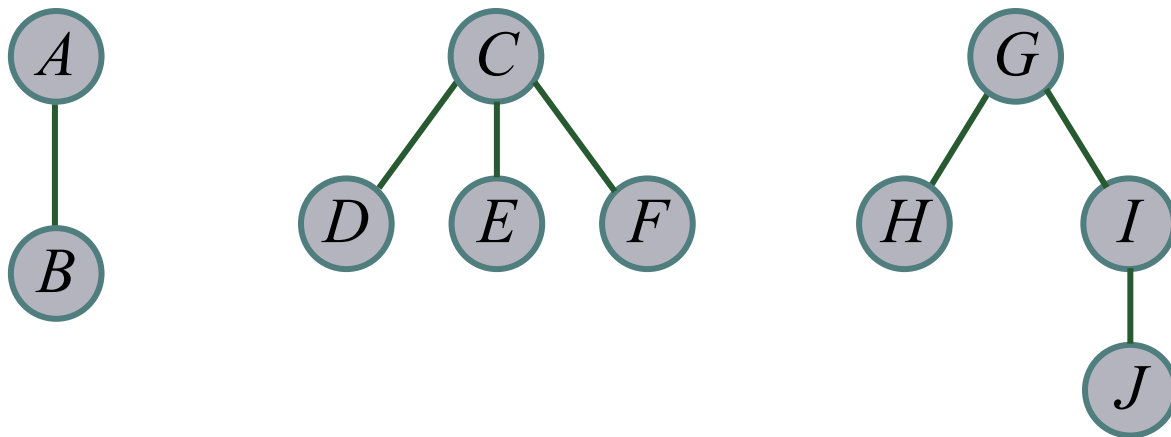
5.6 森林

5-6-1 森林的逻辑结构



1. 森林的定义

📌 森林： m ($m \geq 0$) 棵互不相交的树的集合

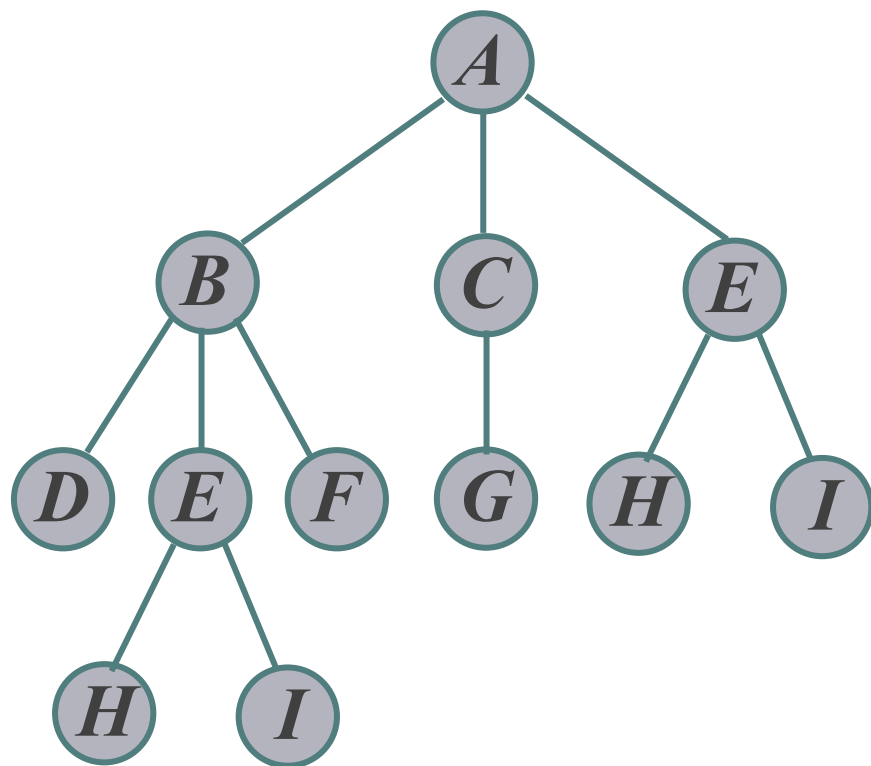


🕒 第 3 棵是度为 2 的树还是二叉树？



1. 森林的定义

📌 森林： m ($m \geq 0$) 棵互不相交的树的集合



📌 对于树：删去根结点就变成了森林

📌 对于森林：增加一个根结点，将森林中的每一棵树作为这个根结点的子树，则森林就变成了一棵树

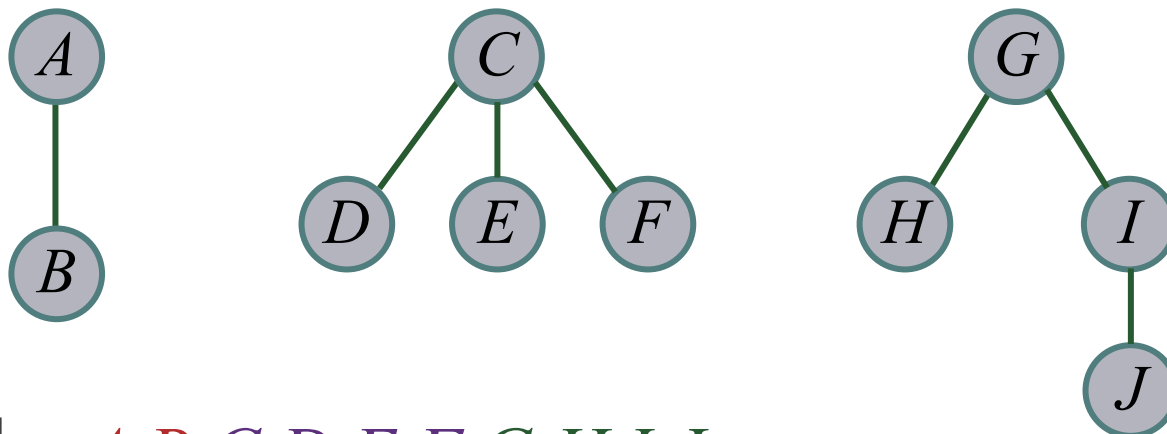


2. 森林的遍历

✚ 森林的遍历：按照某种次序依次遍历构成森林的 m ($m \geq 0$) 棵树



前序（根）、后序（根）



前序遍历序列：*A B C D E F G H I J*

后序遍历序列：*B A D E F C H J I G*



5.6 森林

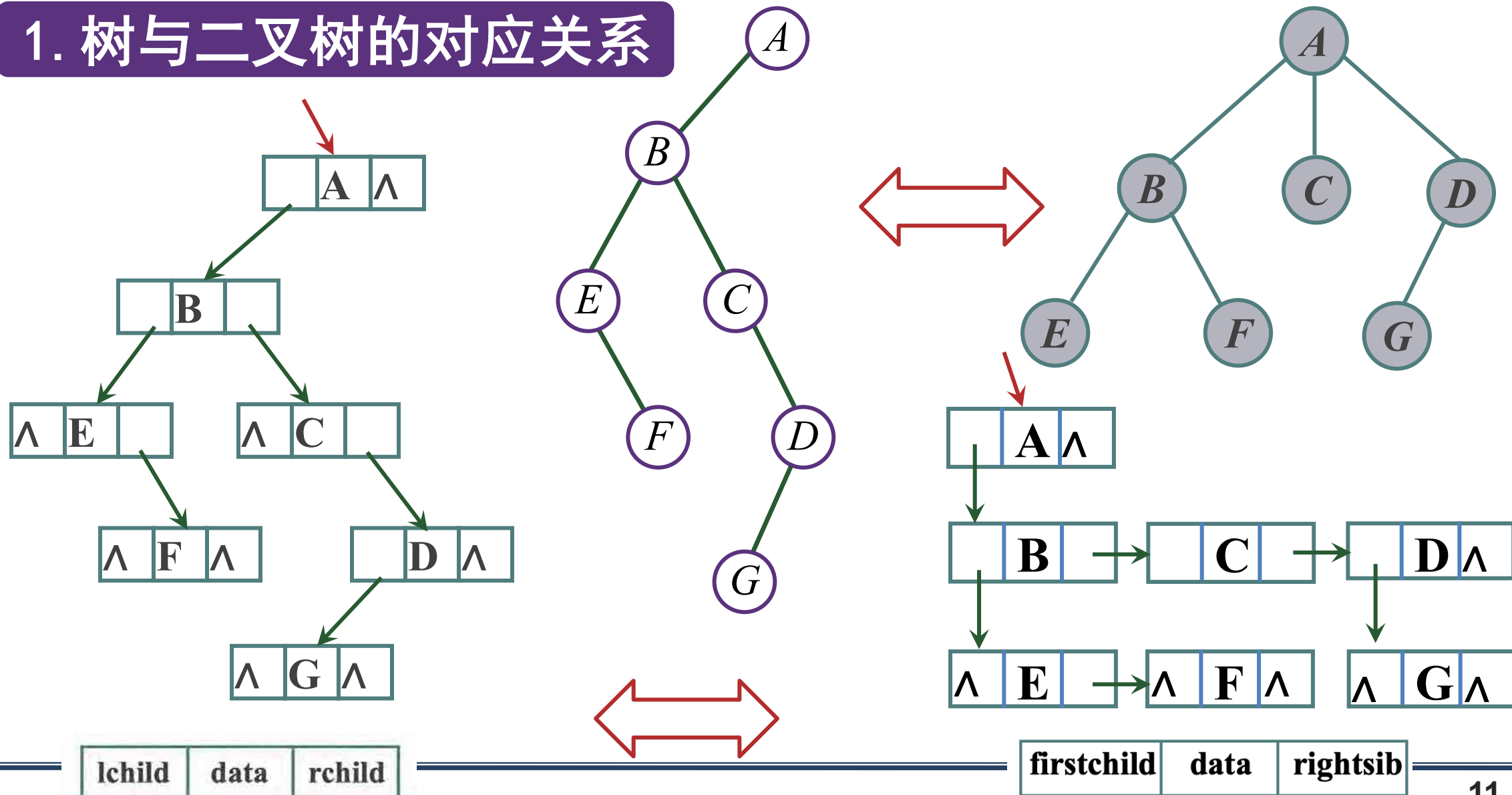
5-6-2 树、森林和二叉树的转换

5.6 森林

5-6-2 树、森林与二叉树的转换



1. 树与二叉树的对应关系





1. 树与二叉树的对应关系



逻辑关系有什么变化?

树：兄弟关系

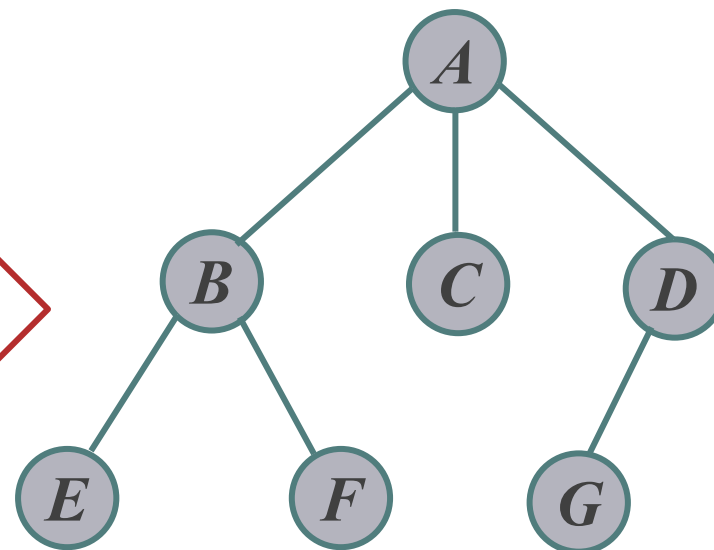
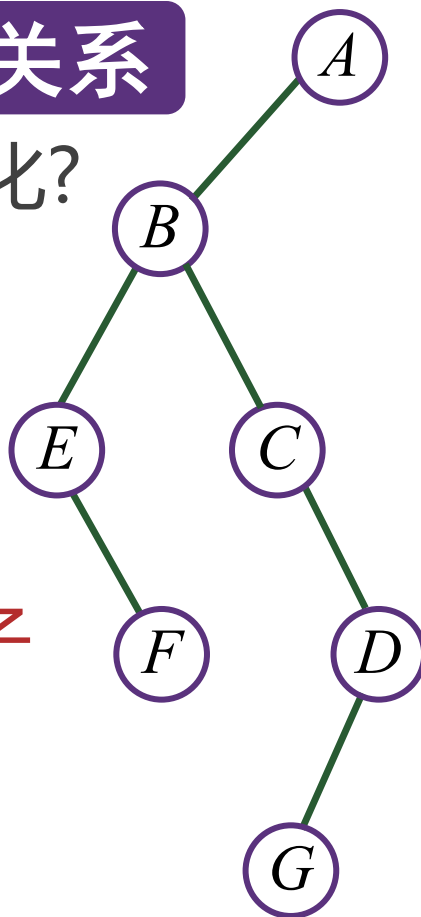


二叉树：双亲和右孩子

树：双亲和长子



二叉树：双亲和左孩子

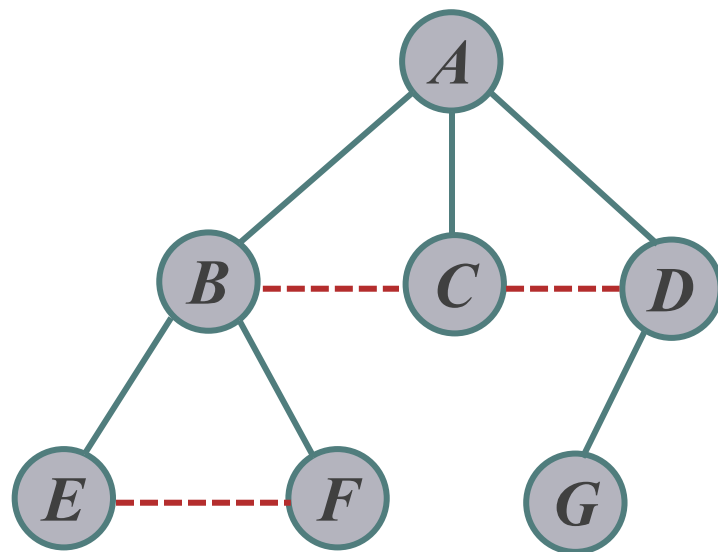




2. 树转换为二叉树

✚ 将一棵树转换为二叉树的方法是

- (1) **加线**——树中所有相邻兄弟之间加一条连线
- (2) **去线**——对树中的每个结点，只保留它与第一个孩子结点之间的连线，删去它与其它孩子结点之间的连线。
- (3) **层次调整**——以根结点为轴心，将树顺时针转动一定的角度，使之层次分明。

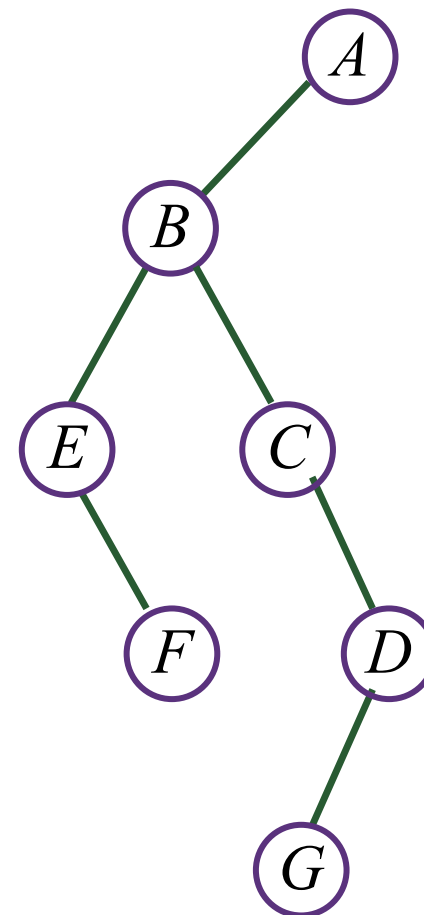




2. 树转换为二叉树

✦ 将一棵树转换为二叉树的方法是

- (1) **加线**——树中所有相邻兄弟之间加一条连线
- (2) **去线**——对树中的每个结点，只保留它与第一个孩子结点之间的连线，删去它与其它孩子结点之间的连线。
- (3) **层次调整**——以根结点为轴心，将树顺时针转动一定的角度，使之层次分明。





2. 树转换为二叉树

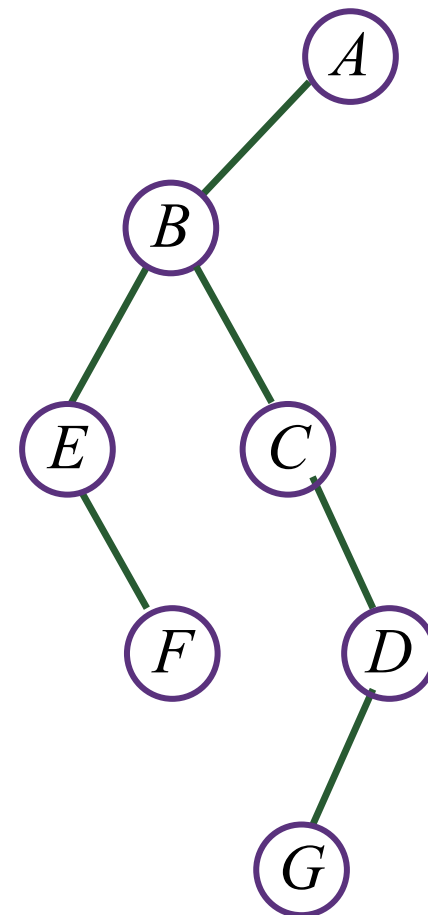
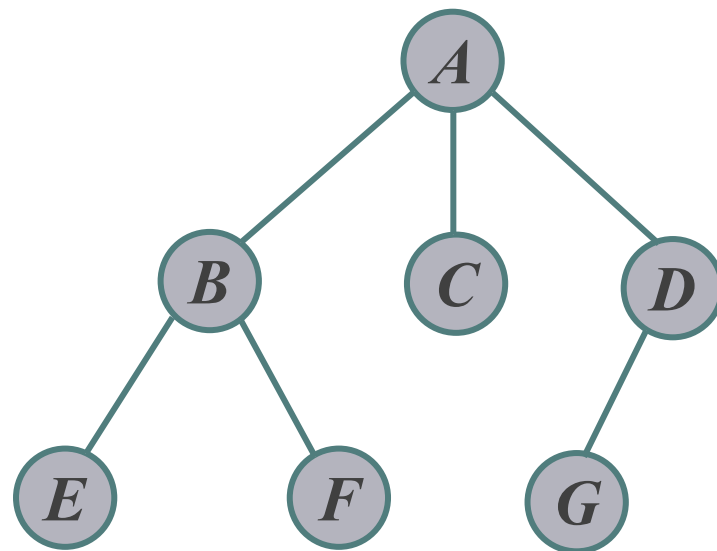
📎 树的前序遍历等价于二叉树的前序遍历！

📎 树的后序遍历等价于二叉树的中序遍历！

树的根结点没有兄弟



二叉树根结点的右子树必为空

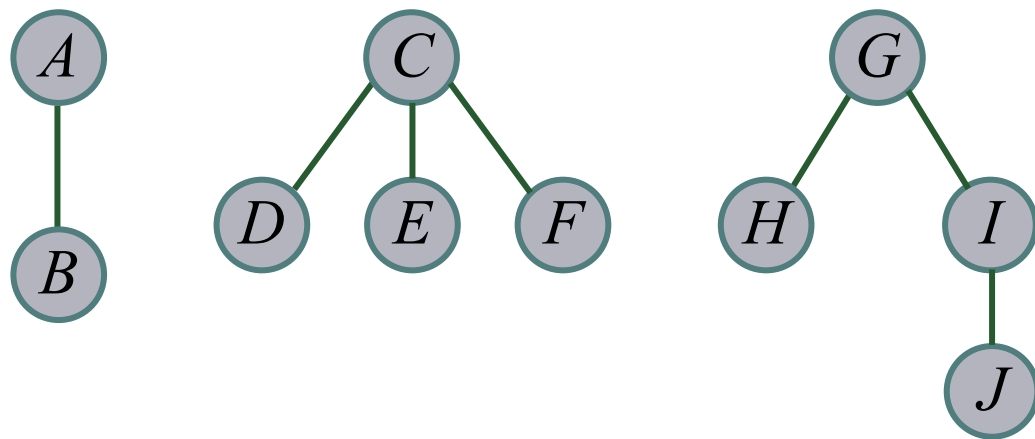




3. 森林转换为二叉树

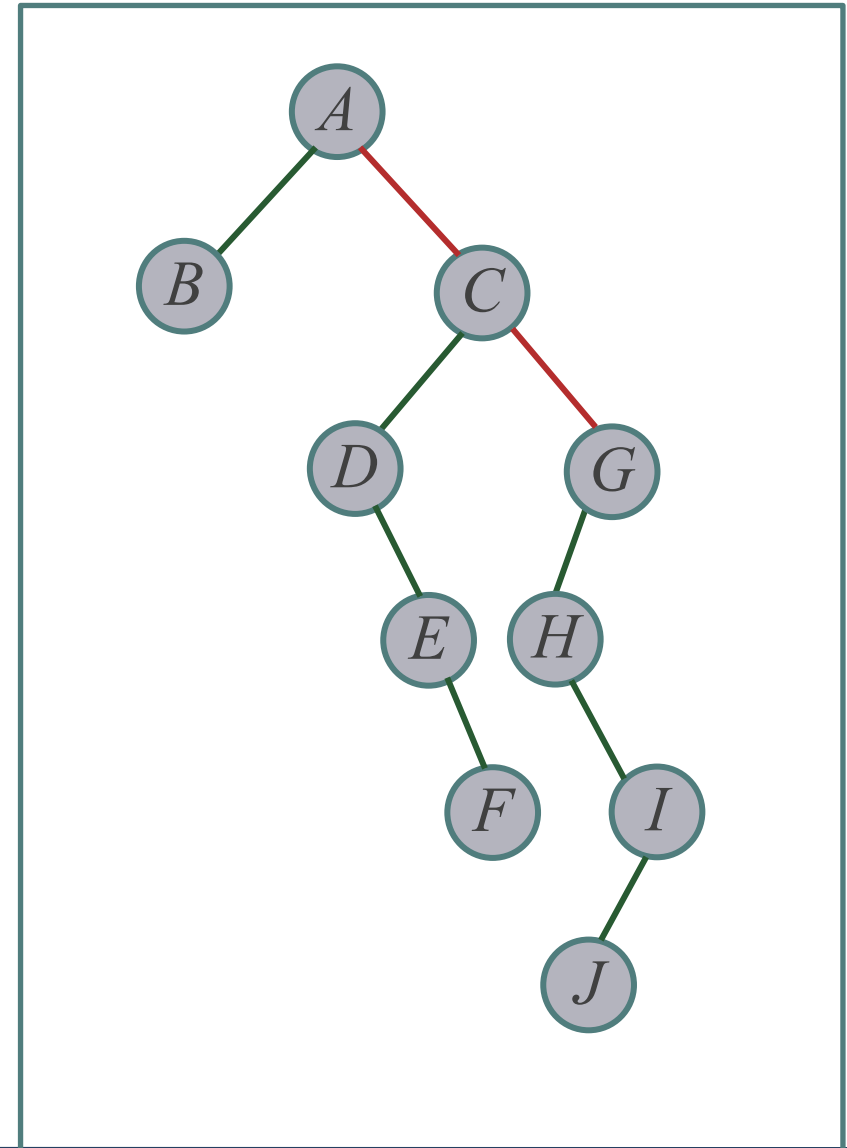
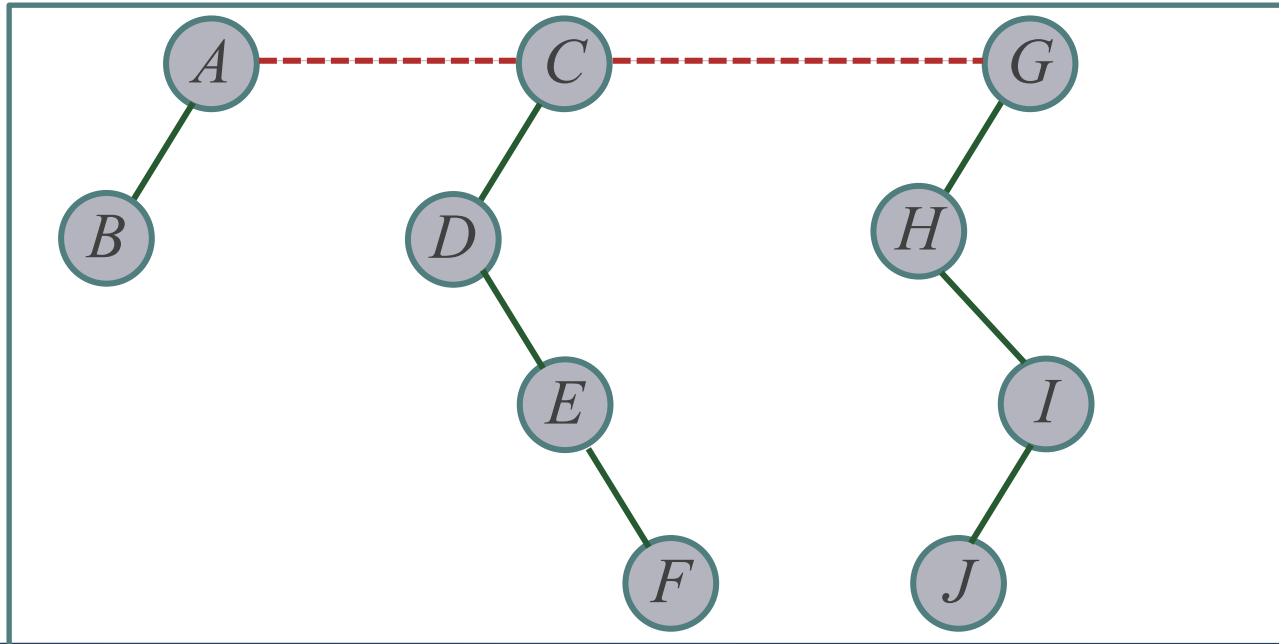
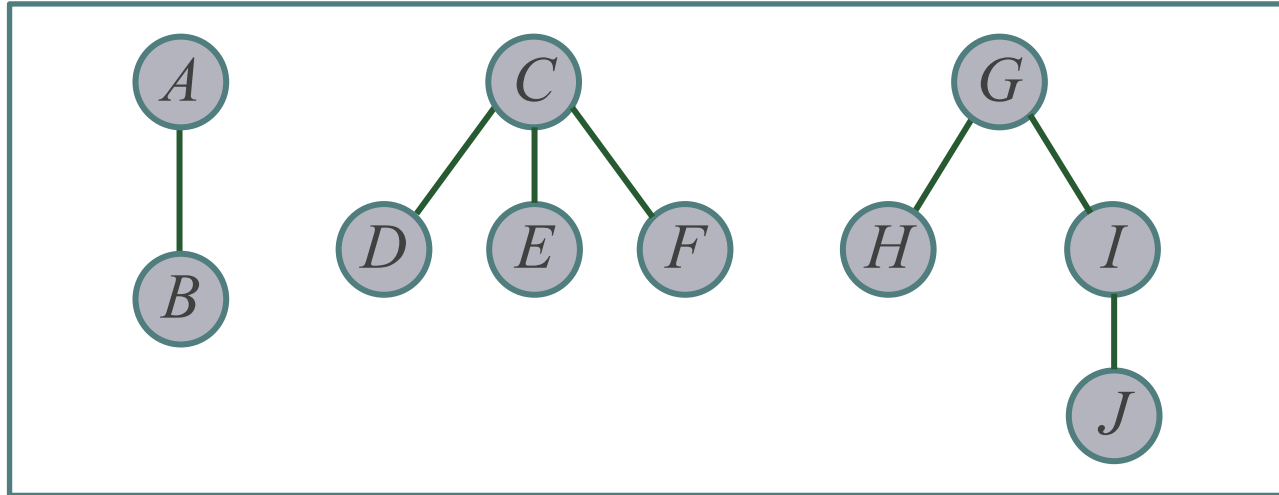
✦ 将一个森林转换为二叉树的方法是

- (1) 将森林中的每棵树转换为二叉树
- (2) 将每棵树的根结点视为兄弟，在所有根结点之间加上连线
- (3) 按照二叉树结点之间的关系进行层次调整



3. 森林转换为二叉树

5-6-2 树、森林与二叉树的转换





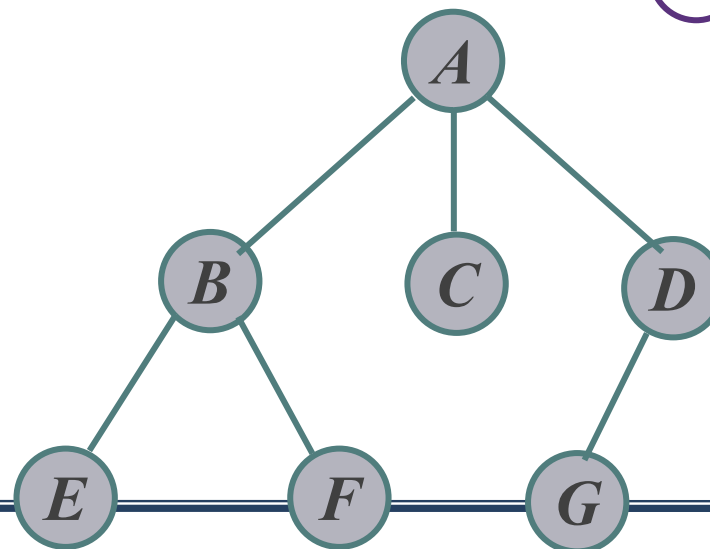
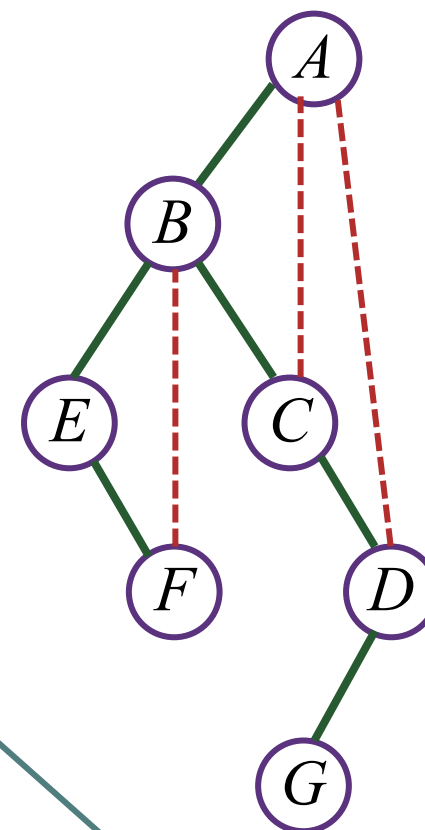
4. 二叉树转换为树/森林

✦ 将一棵二叉树还原为树或森林，具体转换方法是

(1) **加线**——若某结点 x 是其双亲 y 的左孩子，则把结点 x 的右孩子、右孩子的右孩子、……，与结点 y 连线

(2) **去线**——删去所有双亲结点与右孩子结点的连线

(3) **层次调整**——整理由 (1)、(2) 两步所得到的树 (森林)，使之层次分明。



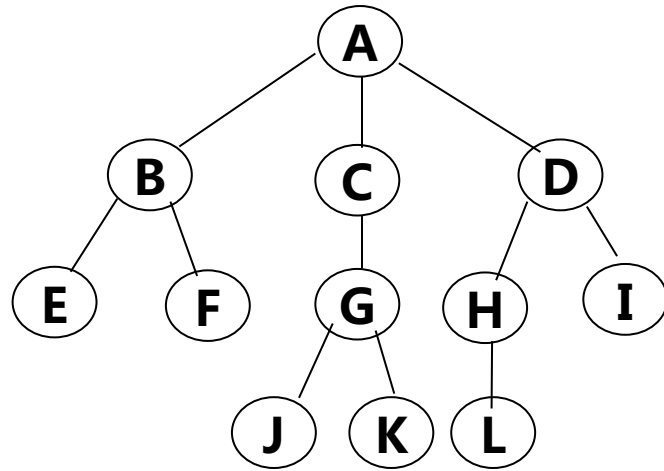


小结

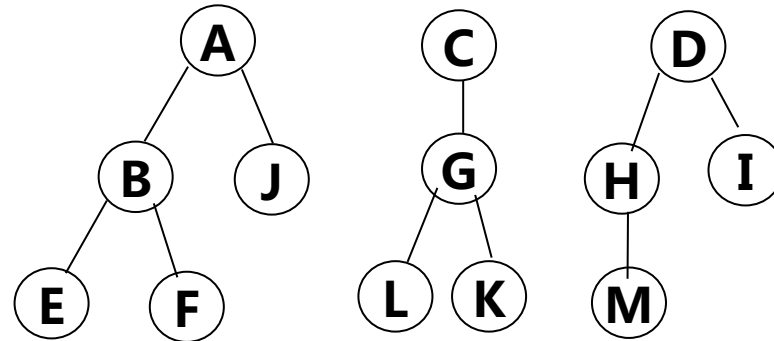
1. 掌握树、森林和二叉树之间的转换方法

作业

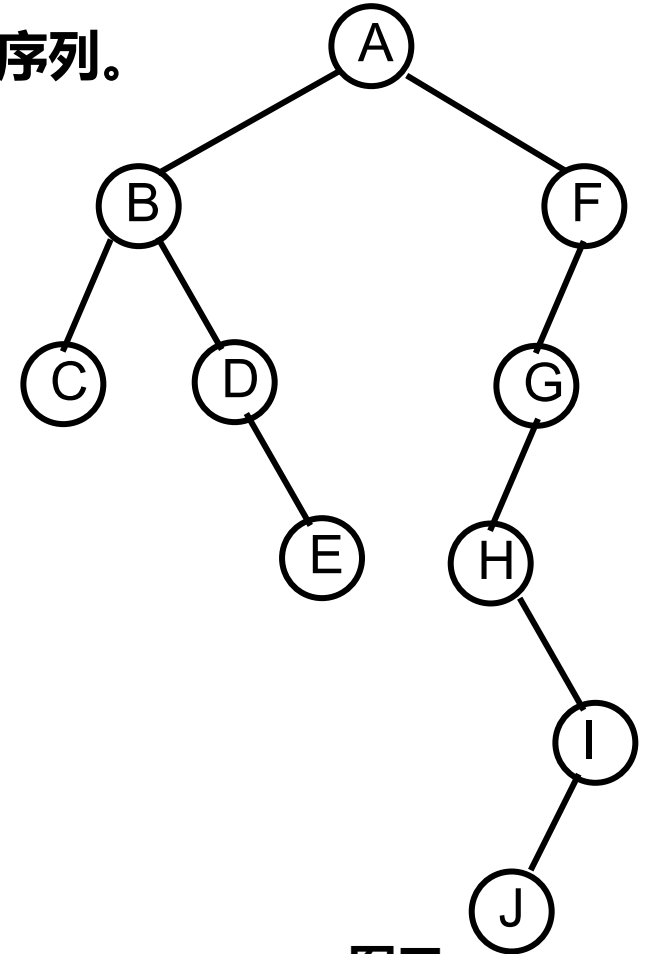
7. 已知树如图一所示，请分别写出树的先根遍历序列和后根遍历序列。
8. 已知森林如图二所示，请分别写出森林的先序遍历序列和中序遍历序列。
9. 实现图三所示二叉树到森林的转换，并后序遍历森林。



图一



图二



图三



Thank You !

Q & A