

算法与数据结构

7.1: 树结构和二叉树概念

郝家胜



hao@uestc.edu.cn

School of Automation Engineering,
University of Electronic Sci. & Tech. of China

内容回顾

- 线性结构的概念
- 常见线性结构
 - ▶ 线性表
 - ▶ 栈
 - ▶ 队列
 - ▶ 数组
 - ▶ 串



内容提要

- 树结构及基本概念
- 二叉树概念

树结构

- 非线性结构：一个结点元素可能有多个直接前趋或多个直接后继
- 树和图
- 抽象树：结点之间有分支、层次关系的结构
- 客观世界
 - ▶ 家谱、行政组织机构
 - ▶ 目录结构

树的定义

● 树（倒生树）

- 是 n ($n > 0$)个结点的有限集合 T 。
- 在一棵树($n > 0$)中：
 - ① 有且仅有一个称为**根root**的结点；
 - ② 其余结点元素可分为 m ($m \geq 0$)个互不相交的有限集 T_1, T_2, \dots, T_m ,
 - 其中每个集合本身又是一颗树，称为根的**子树**。

树的定义

- 树的递归定义：

- 在树的定义中又用到树的概念，揭示出树的固有特性。
- 树的每个结点都有是该树中某一子树的根。

树的基本概念

- **1)树的结点**：包含一个数据元素及若干指向其子树的分支
- **2)叶子**：没有后继的结点（终端结点）
(度为0)
- **3)分支结点**：非叶子结点（度不为0）
- **4)结点的度**：一个结点的子树数目

- 5)树的度：树中各结点的度的最大值。
- 6)子结点：某结点子树的根称为该结点的子结点
- 7)父结点：相对于某结点子树的根，称该结点为子树根的父结点
- 8)兄弟：具有同一父结点的子结点

- 9)结点的层次**：根结点的层次为1，其他结点的层数等于它的父结点的层数加1.
- 10)树的深度**：一棵树中，结点的最大层次值就是树的深度。

•11)有序树和无序树：

•如果一棵树中结点的各子树从左到右是有序的，不能互换，若交换了子树的相对位置，则构成了不同的树，称这棵树为有序树，反之，则为无序树。

•12)森林：

- 是 n 棵互不相交的树的集合 ($n \geq 0$) 。
- 对树中每个结点而言，其子树的集合即为森林。

二叉树的基本概念

二叉树结构

- 对二叉树的许多操作算法简单
- 任何树可以与二叉树相互转换
- 解决了树的存储结构及其运算中存在的复杂性

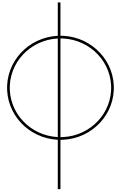
二叉树的基本概念

- 二叉树的每个结点至多只有二棵子树
(不存在度大于2的结点) ；
- 子树有左右之分，次序不能任意颠倒。
- 也是一个递归定义

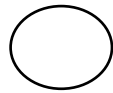
● 二叉树不是树的特殊情况：

- 二叉树可以是空集合
- 二叉树结点的子树要区分左子树和右子树
- 根可以有空的左子树或空的右子树

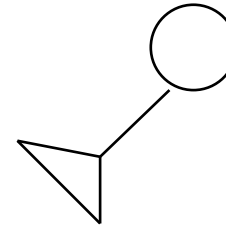
● 二叉树的五种基本形态：



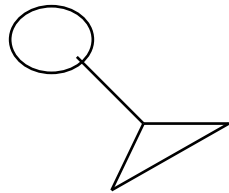
(a) 空二叉



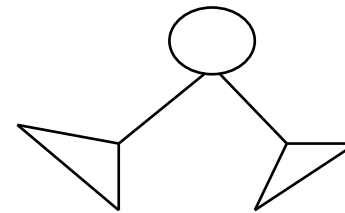
(b) 只有根



(c) 有左子树



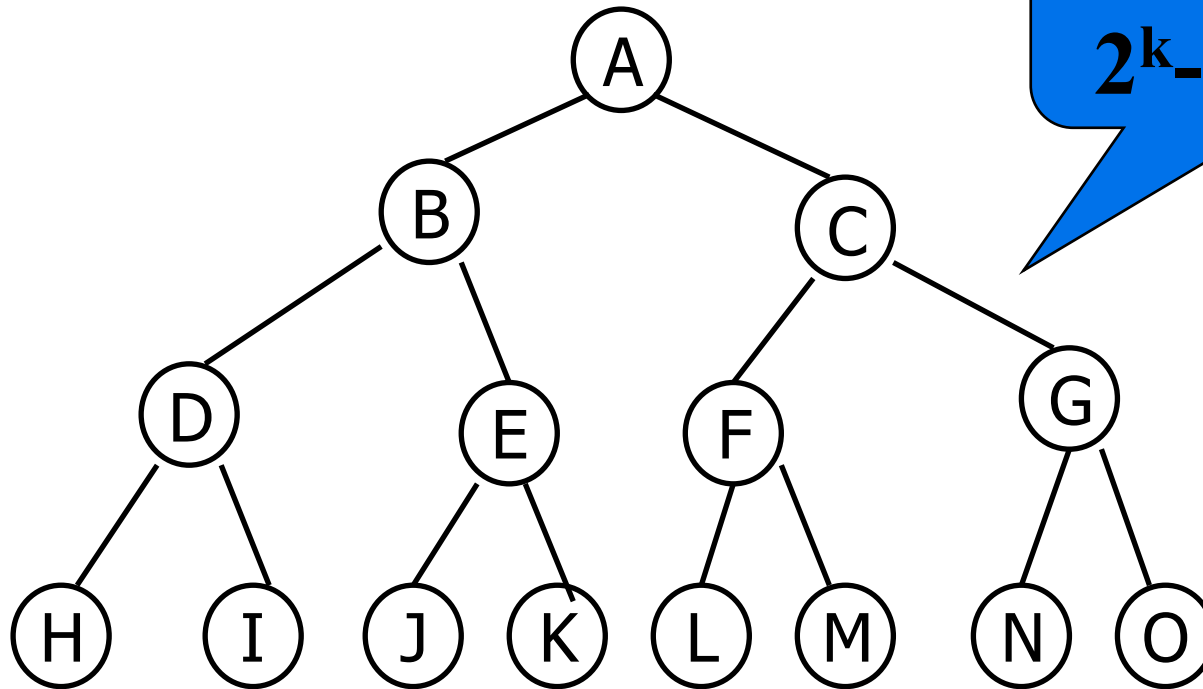
(d) 有右子树



(e) 有左右
子树

- 特殊形态的二叉树：
- 1>满二叉树：
 - 所有分支结点都存在左、右子树，且所有叶子结点都在同一层上。

- 满二叉树的示意图：



深度为k有
 2^k-1 个结点

● 2>完全二叉树:

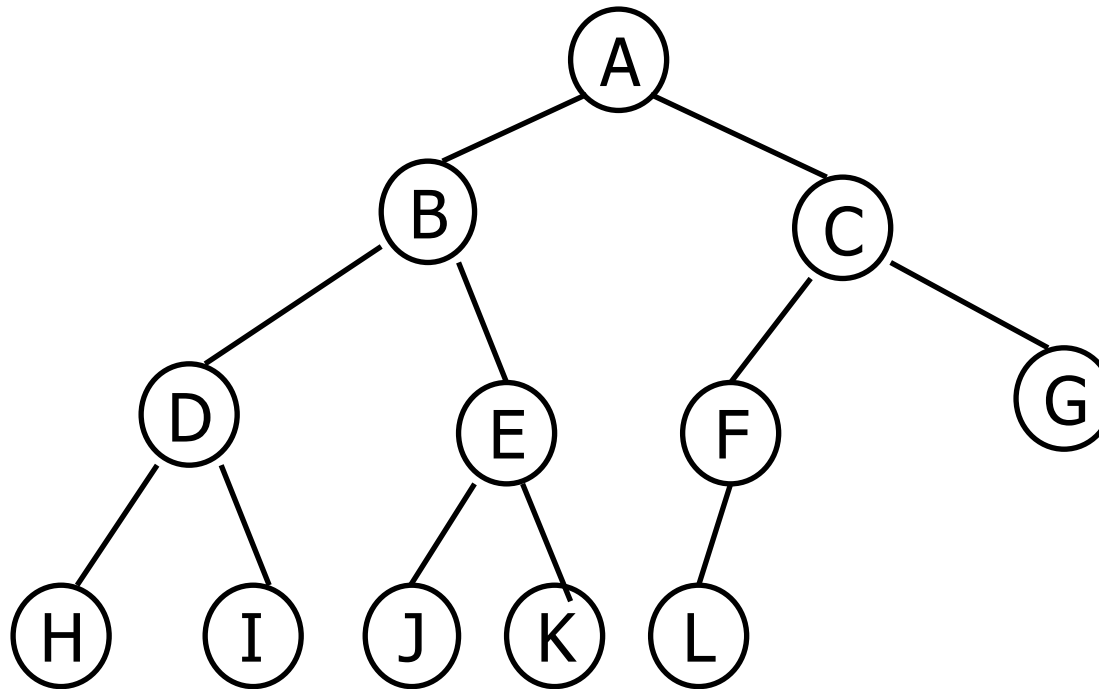
- 至多只有最下面的两层上节点的度数可以小于2 (叶子结点只可能在层次最大的两层上出现)
- 最下一层上的结点都集中在该层最左边的若干位置上

- 对结点进行顺序编号（从上到下，从左到右）：

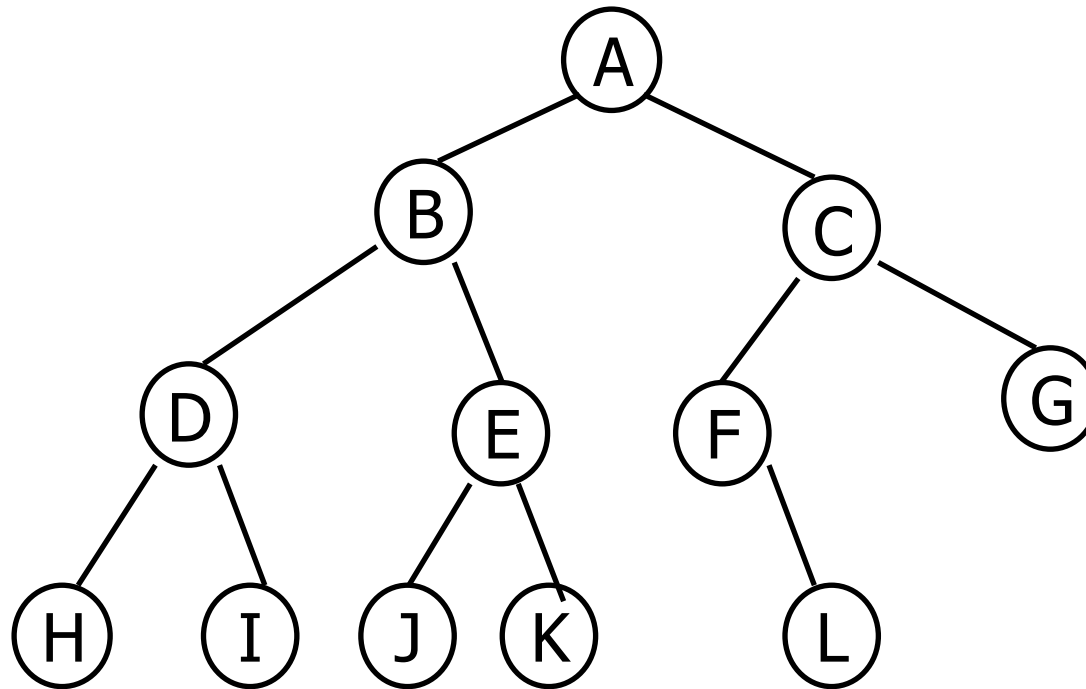
• 深度为 k 、有 n 个结点的二叉树中所有结点与深度为 k 的顺序编号的满二叉树从1到 n 标号的结点相对应

完全二叉树

- 完全二叉树的示意图：



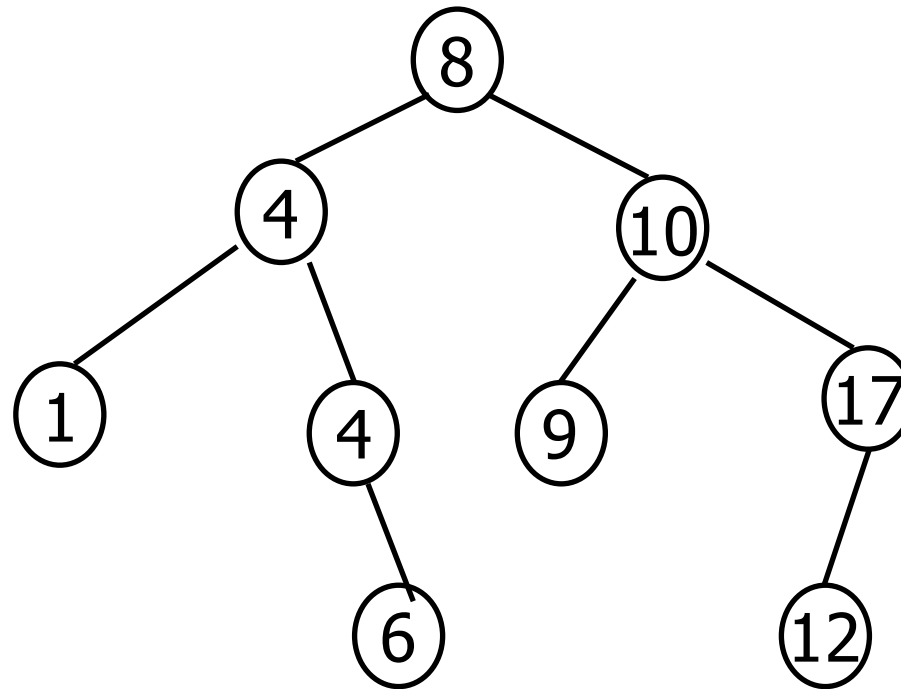
- 非完全二叉树的示意图：



● 3 > 二叉排序树:

- 空二叉树
- 或者：
- 左子树上所有结点的关键字均小于根结点的关键字；右子树上所有结点的关键字均大于等于根结点的关键字。
- 左子树和右子树本身又各是一棵二叉排序树。

- 二叉排序树的示意图：



小结

- 树的定义、树的基本操作
 - ▶ 树的分层定义是递归的
 - ▶ 树中结点个数与高度的关系
- 二叉树的概念
 - ▶ 满二叉树
 - ▶ 完全二叉树
 - ▶ 二叉排序树