



数据结构与算法

Data Structures and Algorithms

谢昊

xiehao@cuz.edu.cn

半线性结构 Semi-Linear Structures

1. 基本术语

2. 小结

表 1: 线性结构的优势与不足

	顺序列表	链式列表
访问元素	$O(1)$	$O(n)$
增删元素	$O(n)$	$O(1)$

表 1: 线性结构的优势与不足

	顺序列表	链式列表
访问元素	$O(1)$	$O(n)$
增删元素	$O(n)$	$O(1)$

半线性结构：可去二者之糟粕，取二者之精华

基本术语

树 (tree) 与森林 (forest)

- 半线性 (semi-linear) 结构一般指树
- 树由 n 个¹顶点 (vertex)²与连接于其间的若干条边 (edge) 组成
- 空树既无结点亦无边
- 非空树应满足如下条件
 - 有且仅有 1 个特定结点为根 (root) 结点
 - 除根结点外的其余结点被分为 d 个³互不相交的子树 (subtree)
 - 子树与根之间由边相连，但不形成环 (ring)
- 子树亦为树，满足上述性质（递归定义）
- m 棵⁴互不相交的树的集合为森林

¹ $n \in \mathbb{Z} \cap [0, +\infty)$

²又名结点 (node)

³ $d \in \mathbb{Z} \cap [0, +\infty)$

⁴ $m \in \mathbb{Z} \cap [0, +\infty)$

基本术语

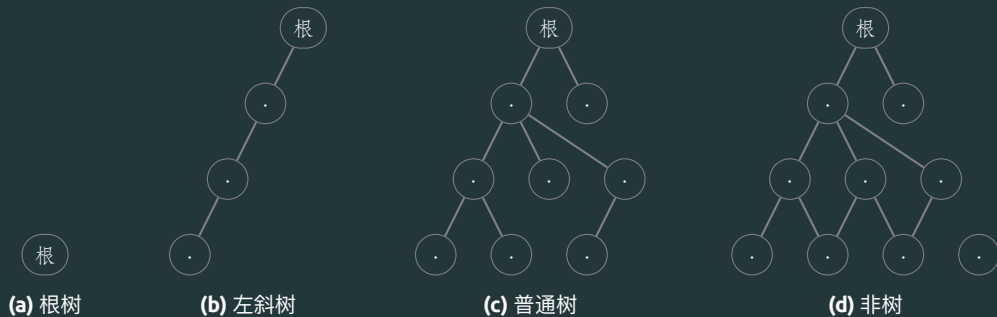


图 1: 几种树与非树

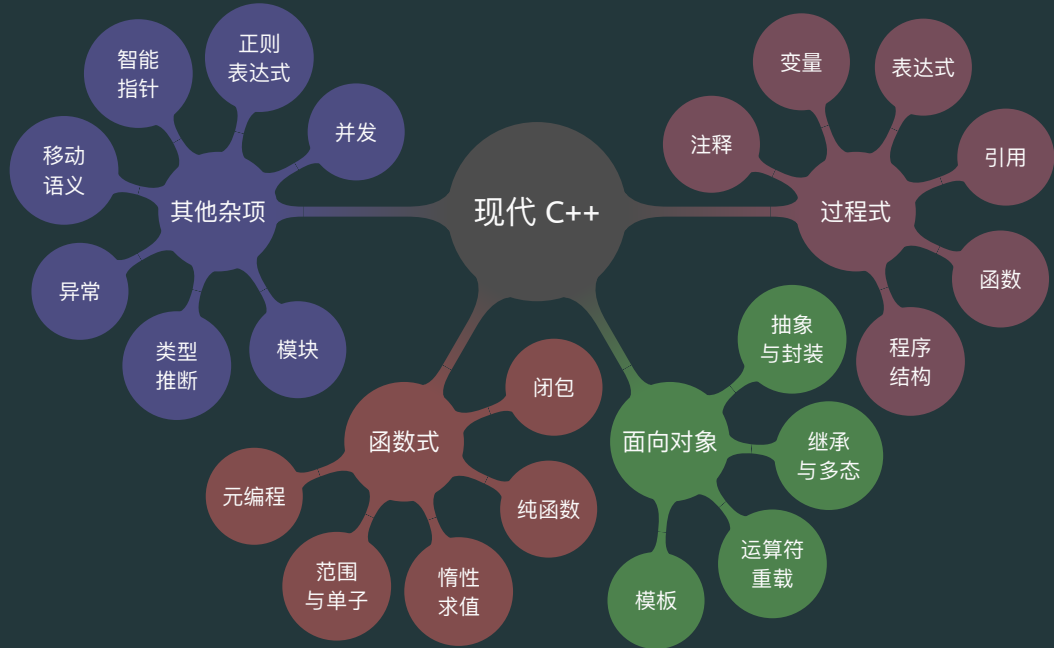


图 2: 思维导图亦为树

树的特点

- 根结点无前驱，其余结点有且仅有 1 个直接前驱
- 所有结点均可有 n 个⁵ 直接后继
- 前驱类似线性，后继则不同，故称半线性

⁵ $n \in \mathbb{Z} \cap [0, +\infty)$

度 (degree)

- 结点的度指其子树个数
- 树的度指其最大结点度
- 叶 (leaf) 结点度为 0，亦称终端结点
- 其余结点为分支结点

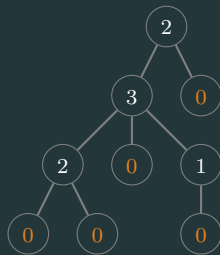


图 3: 结点的度

结点亲缘关系

- 结点的子树根为该结点的子 (**child**) 结点

$$b = \text{child}(a), \quad c = \text{child}(a)$$

- 该结点为子树根的父 (**parent**) 结点

$$a = \text{parent}(b), \quad a = \text{parent}(c)$$

- 同一结点的所有子结点互为兄弟 (**sibling**)

$$b = \text{sibling}(c), \quad c = \text{sibling}(b)$$

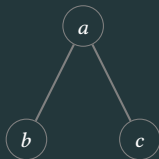


图 4: 结点间的关系⁶

⁶ a 为 b 或 c 的父结点, b 或 c 为 a 的子结点, b 与 c 互为兄弟

路径 (path)、深度 (depth) 与高度 (height)

- 若结点序列 $\{n_i\}_{i=0}^k$ 满足：

$$n_i = \text{parent}(n_{i+1}), \quad i = 0, 1, \dots, k-1$$

则称之为自 n_0 至 n_k 的一条路径

- 所过边数为路径长度 (length)
- 若存在自 n_a 至 n_b 的路径，则该路径唯一，且 n_a 为 n_b 的祖先 (ancestor)， n_b 为 n_a 的子孙 (descendant)
- 结点深度⁷为根至其的路径长度
- 结点高度为其最大子孙深度⁸
 - 树的高度为其根的高度

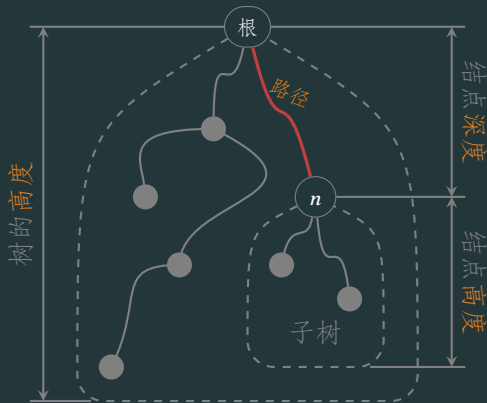


图 5: 路径、高度与深度

⁷又称结点所在层数 (layer)，根在第 0 层

⁸此处范围仅限于以其为根的子树内，一般为该子树最大叶深

与线性结构的比较

线性	半线性
首元素无前驱	根结点无父结点
尾元素无后继	叶结点无子结点
其他元素单前驱单后继	其他结点单父结点多子结点

小结

-

问与答