



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. 树与二叉树

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

树与二叉树

树的存储结构

- 可采用顺序或链式存储结构
- 每结点须记录：数据信息、与其他结点的逻辑关系

树的存储结构

- 可采用顺序或链式存储结构
- 每结点须记录：数据信息、与其他结点的逻辑关系

树的结点关系表示方法

- 父结点表示法：只记录父结点信息
- 子结点表示法：只记录子结点信息
- 父子结点表示法：同时记录父子结点信息
- 长子兄弟表示法：同时记录第一个子结点与兄弟结点信息

父结点表示法

- 采用数组按层存储各结点
- 每结点包括数据信息与父结点序号

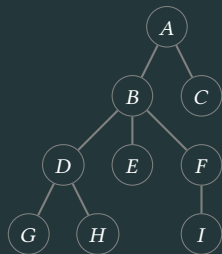


图 1: 父结点表示法

复杂度

- 空间: $O(n)$
- 时间:
 - 查找父结点 $O(1)$
 - 但查找子结点 $O(n)$

```
1 typedef struct {  
2     DataType data; // 数据信息  
3     int parent; // 父结点序号  
4 } TreeNode;
```



(a) 逻辑表示

0	A	-1
1	B	0
2	C	0
3	D	1
4	E	1
5	F	1
6	G	3
7	H	3
8	I	5

(b) 存储表示

图 2: 父结点表示法

子结点表示法

- 采用数组按层存储各结点
- 每结点包括数据信息与子结点序号链表

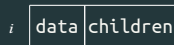


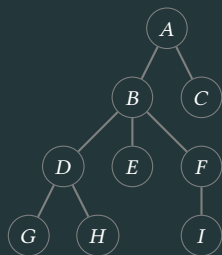
图 3: 子结点表示法

复杂度

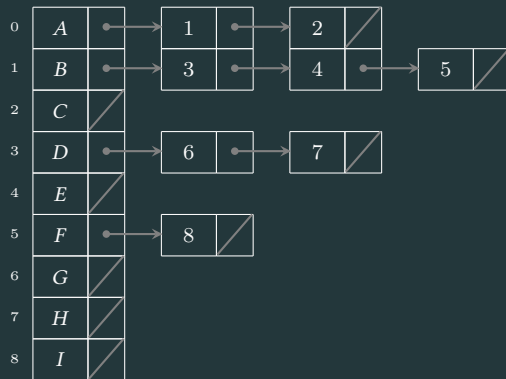
- 空间: $O(n)$
- 时间:
 - 查找子结点 $O(d)$ ¹
 - 但查找父结点 $O(n)$

```
1 typedef struct {  
2     DataType data; // 数据信息  
3     LinkedList children; // 子结点序号链表  
4 } TreeNode;
```

¹若该结点度数为 d



(a) 逻辑表示



(b) 存储表示

图 4: 子结点表示法

父子结点表示法

- 结合上述二者

复杂度

- 空间: $O(n)$
- 时间:
 - 查找子结点 $O(d)$
 - 但查找父结点 $O(1)$

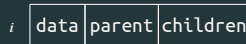
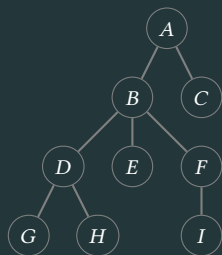
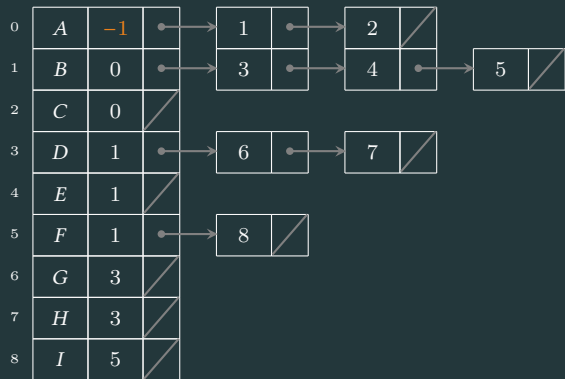


图 5: 父子结点表示法

```
1 typedef struct {  
2     DataType data; // 数据信息  
3     int parent; // 父结点序号  
4     LinkedList children; // 子结点序号链表  
5 } TreeNode;
```



(a) 逻辑表示



(b) 存储表示

图 6: 父子结点表示法

父子结点表示法的性质

- 优势：一定程度上兼顾了查找效率
- 不足：插入/删除结点操作需大量修改链表，效率偏低

父子结点表示法的性质

- 优势：一定程度上兼顾了查找效率
- 不足：插入/删除结点操作需大量修改链表，效率偏低

基本术语

- 若同一结点的所有子结点间具备某种线性次序，则称之为**有序树 (ordered tree)**
- 有序树的任意非叶结点均有且仅有 1 个长子 (**eldest son**)

长子兄弟表示法

- 采用数组按层存储各结点
- 每结点包括
 - 数据信息
 - 长子结点序号
 - 首个兄弟结点序号

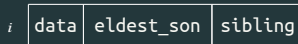
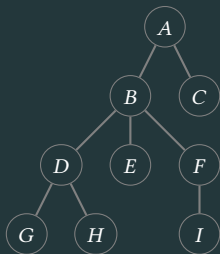


图 7: 长子兄弟表示法

```
1 typedef struct {  
2     DataType data; // 数据信息  
3     int eldest_son; // 长子结点序号  
4     int sibling; // 兄弟结点序号  
5 } TreeNode;
```



(a) 逻辑表示

0	A	1	-1
1	B	3	2
2	C	-1	-1
3	D	6	4
4	E	-1	5
5	F	8	-1
6	G	-1	7
7	H	-1	-1
8	I	-1	-1

(b) 存储表示

图 8: 长子兄弟表示法

二叉树 (binary tree)

- 度不大于 2 的树
- 子结点可按左右区分

转化为二叉树

- 令长子为左子结点、首个兄弟为右子结点
- 任何树均可按此法转化为二叉树
- 因二叉树的表示与运算相对方便，故树的问题均可转化为二叉树形式进行研究

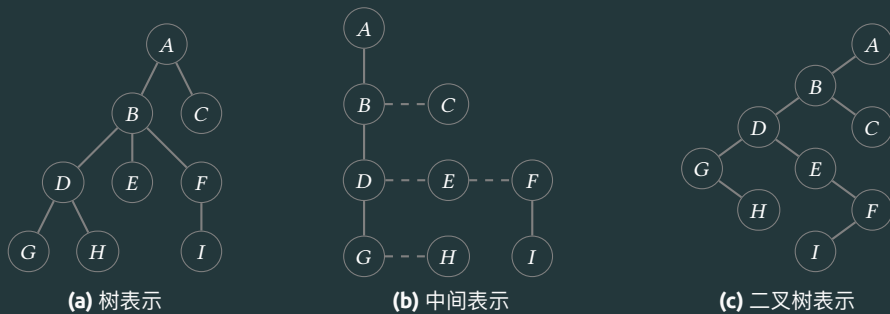


图 9: 树到二叉树的转化

小结

-

问与答