

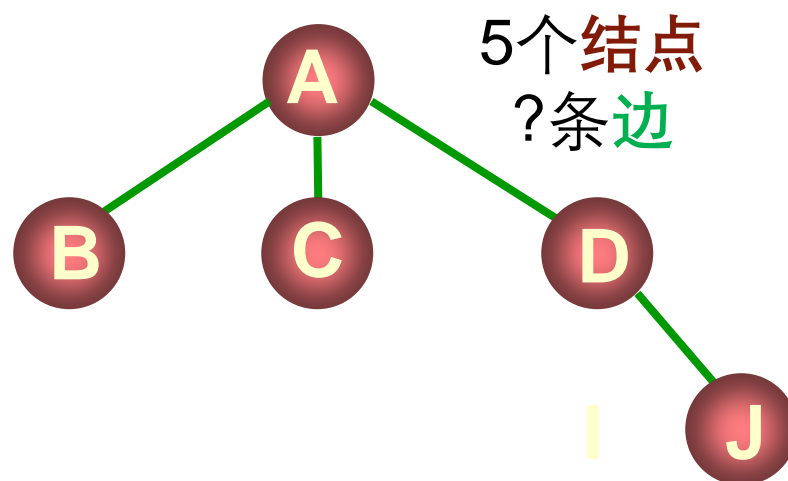
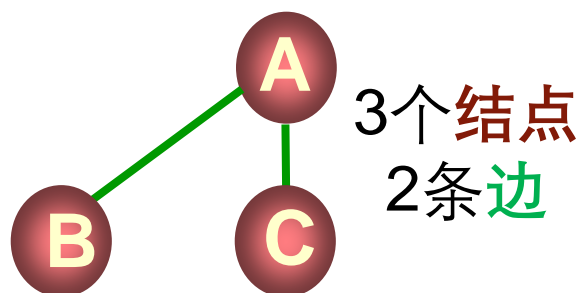
太戈编程
etiger.vip

数据结构

树

结点
也称节点
或者顶点

树：结点和边

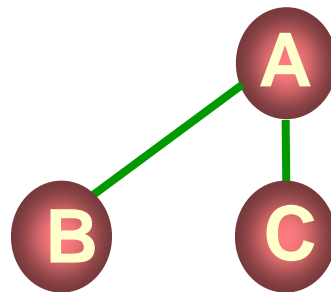


树的3条性质

树：必须连通

树：必须没有环

n 个结点的树：
必须配 $(n-1)$ 条边

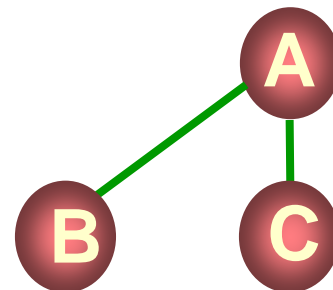


树的3条性质

树：必须连通

树：必须没有环

n 个结点的树：
必须配 $(n-1)$ 条边



假设 n 个结点
配 $(n-2)$ 条边

假设 n 个结点
配 n 条边



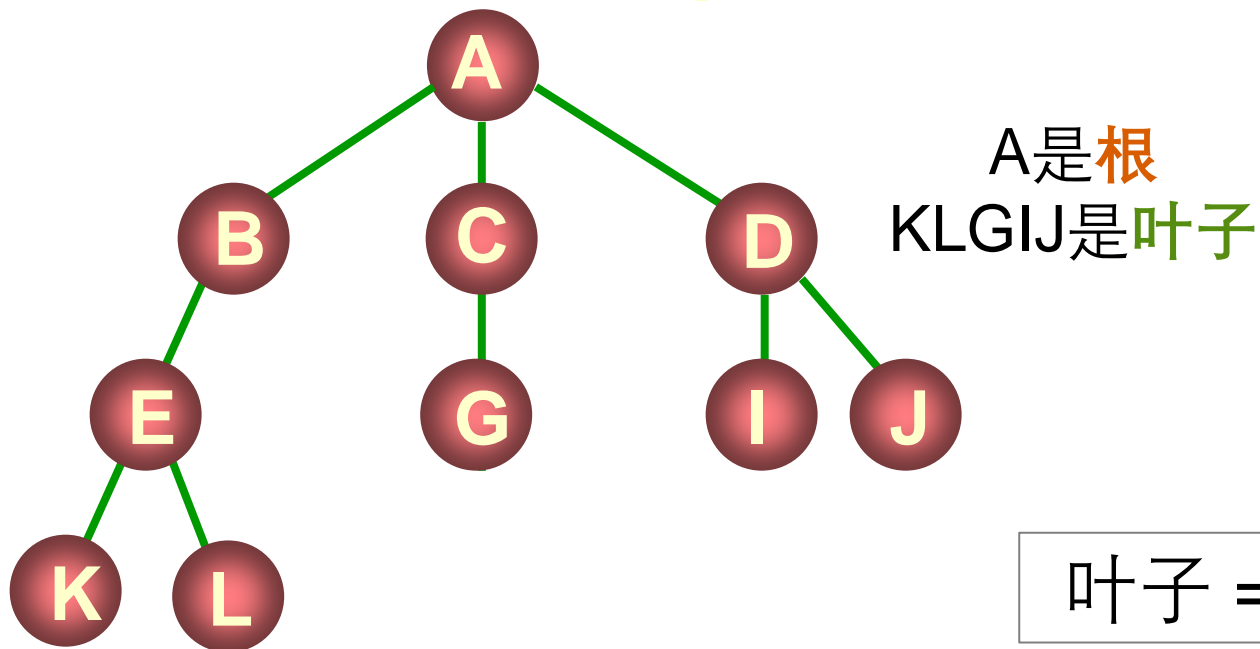
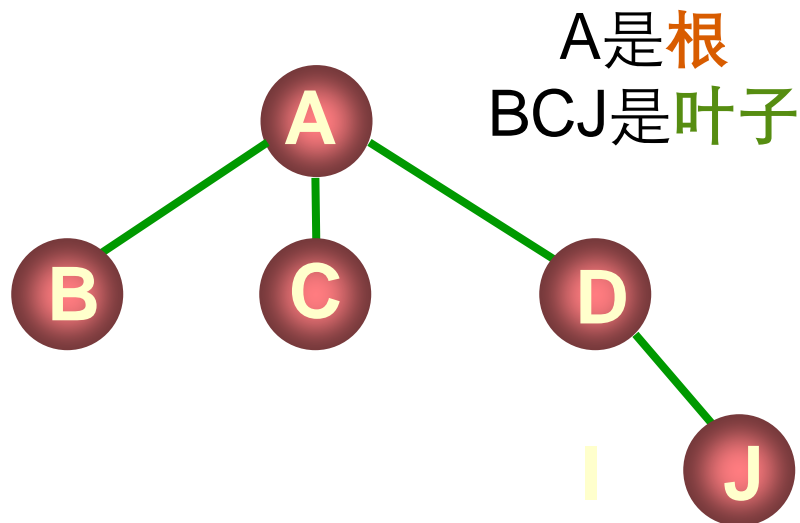
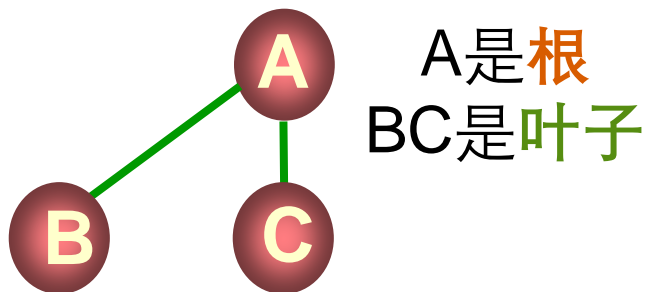
一定
不连通

一定
出现环

举例3点1边

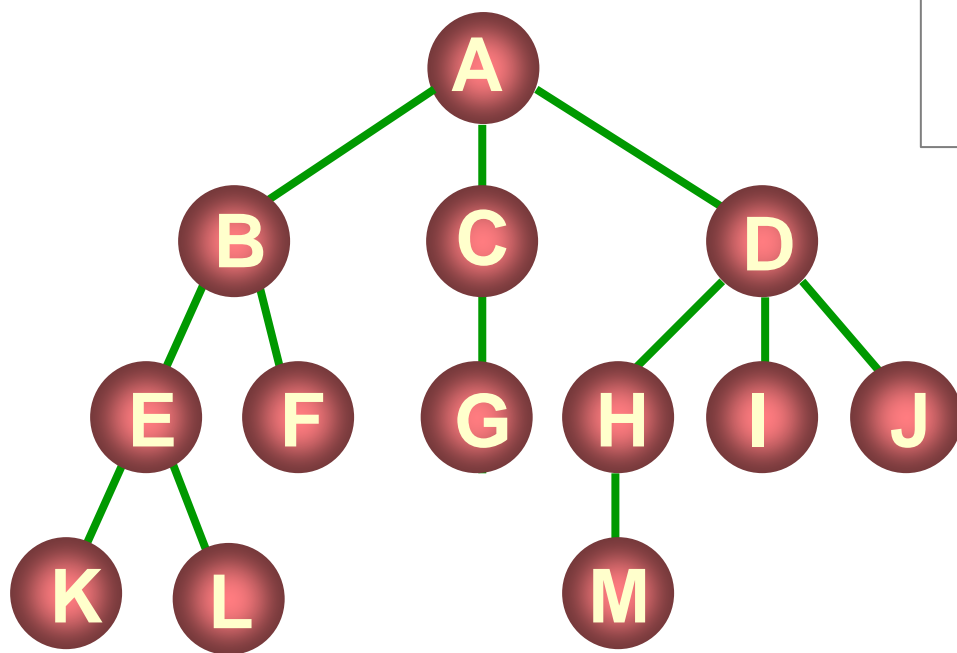
举例3点3边

树：根和叶子



叶子 = 没有儿子的结点

树：根和子树



A是根
它有3个子树

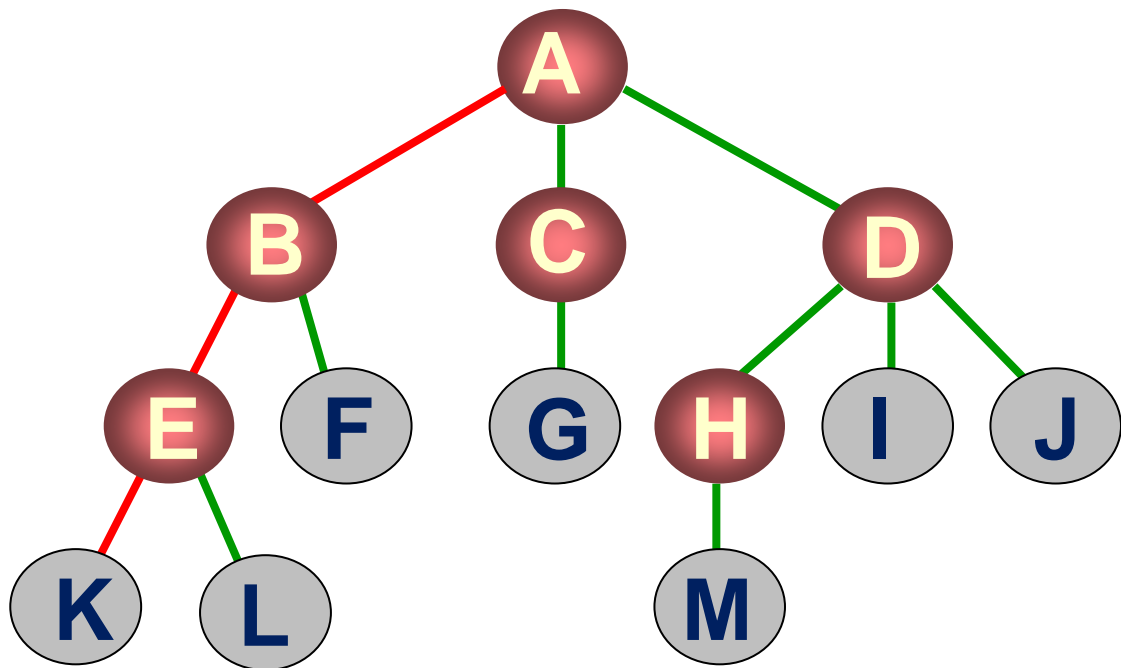
B是一个子树的根
它有2个子树

C是一个子树的根
它有1个子树

D是一个子树的根
它有3个子树

树是采用递归形式进行定义的

树的概念



叶子结点：
没有儿子的结点

分支结点：
有儿子的结点

猜测这些
名词的含义

儿子

父亲

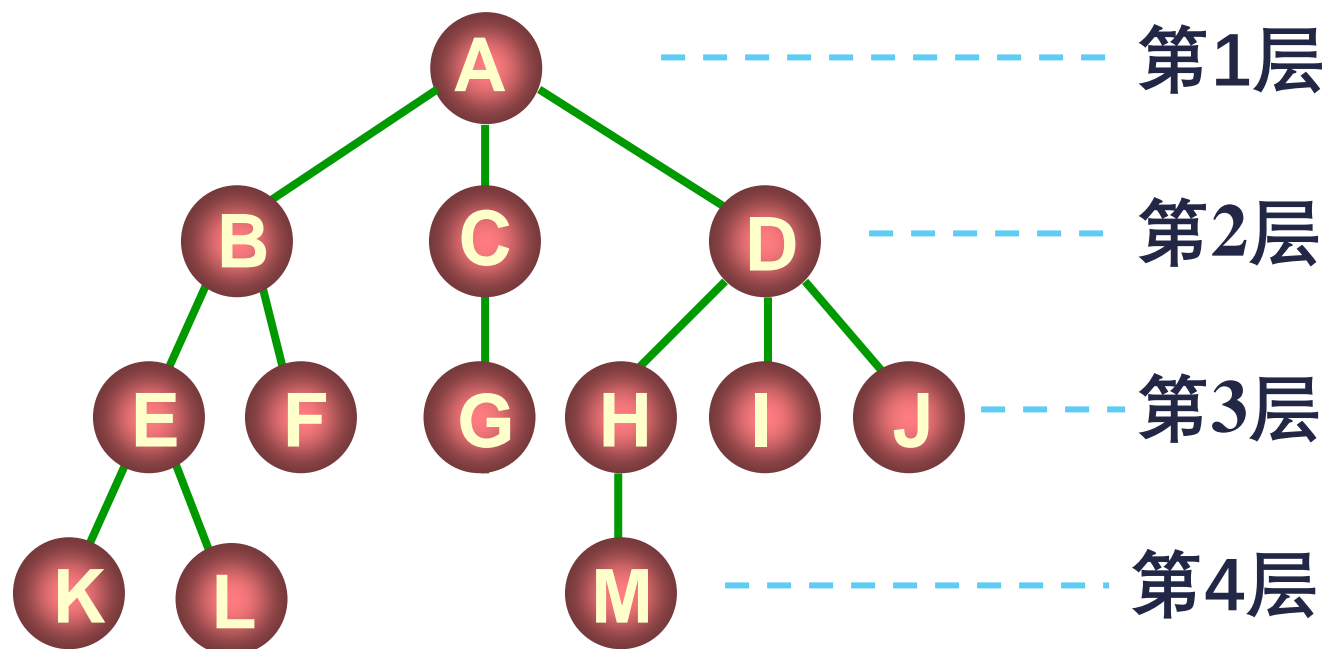
子孙

祖先

路径

路径长度

高度/深度



高度 = 深度 = 4

课堂测试

2008真题

设 T 是一棵有 n 个顶点的树，下列说法不正确的是()。

- A. T 有 n 条边
- B. T 是连通的
- C. T 是无环的
- D. T 有 $n-1$ 条边



2008真题

设 T 是一棵有 n 个顶点的树，下列说法正确的是()。

- A. T 是连通的, 无环的
- B. T 是连通的, 有 $n-1$ 条边
- C. T 是无环的, 有 $n-1$ 条边
- D. 以上都不对



二叉树



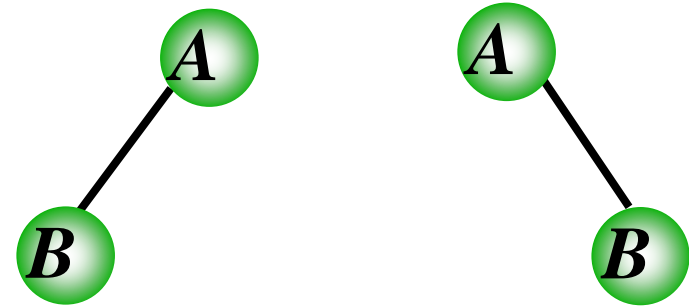
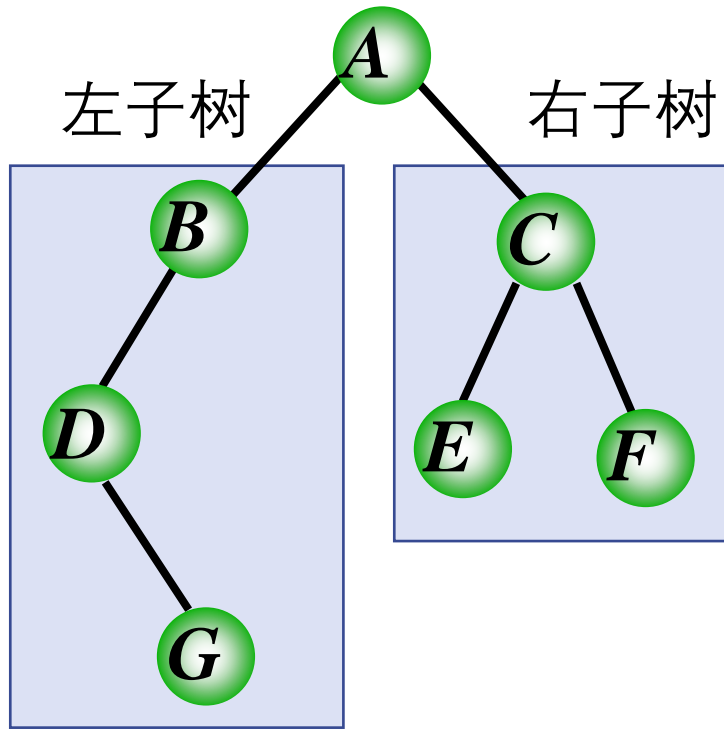
Hyphaene Compressa - Doom Palm

© Shlomit Pinter

二叉树

符合中国的
二胎政策!!

每个结点最多有两个儿子



二叉树左右有形态差别
上图是两棵不同的二叉树

请同学在纸上手绘
一颗2层的二叉树
越多结点越好！ 共几个结点？

最多
3个
结点

请同学在纸上手绘
一颗3层的二叉树
越多结点越好！ 共几个结点？

最多
7个
结点

请同学在纸上手绘
一颗4层的二叉树
越多结点越好！ 共几个结点？

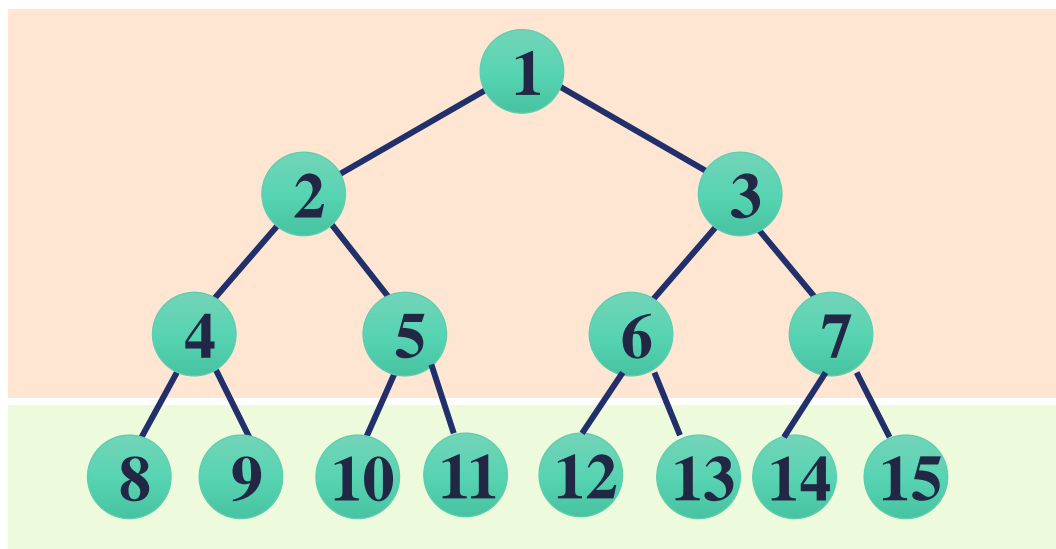
最多
15个
结点

一颗k层的二叉树
最多几个结点？

最多 2^k-1
个结点

满二叉树

每一层
都排满



分支
节点

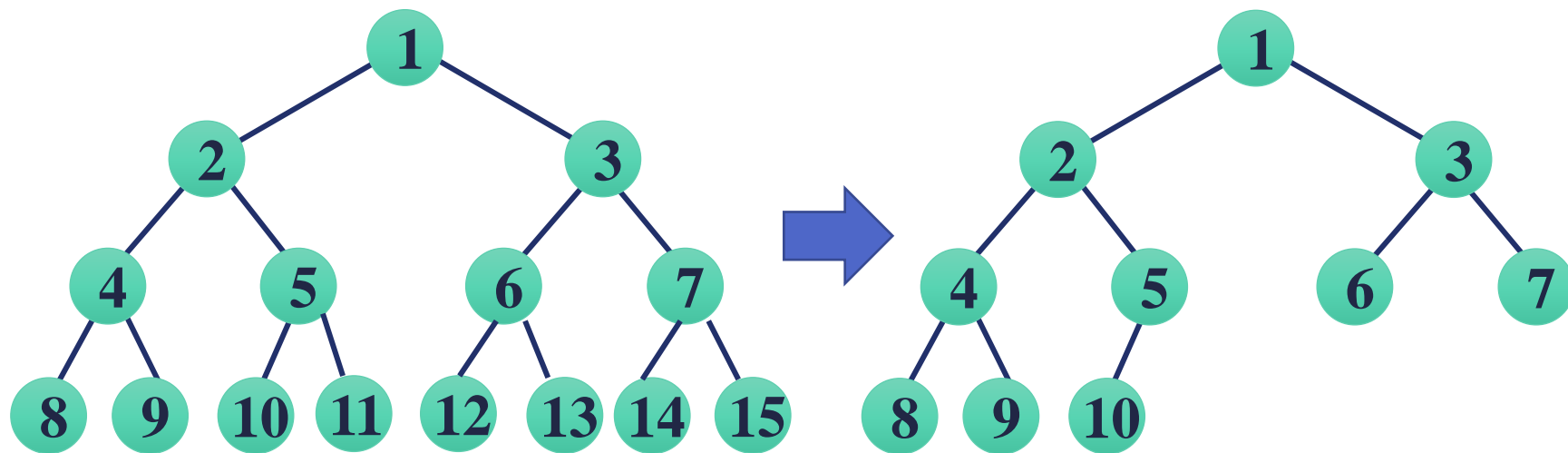
叶子
节点

满二叉树的特点

1. 叶子只能出现在最下一层
2. 儿子数量只能是0或2
3. 儿子数量不能是1

二叉树性质

完全二叉树



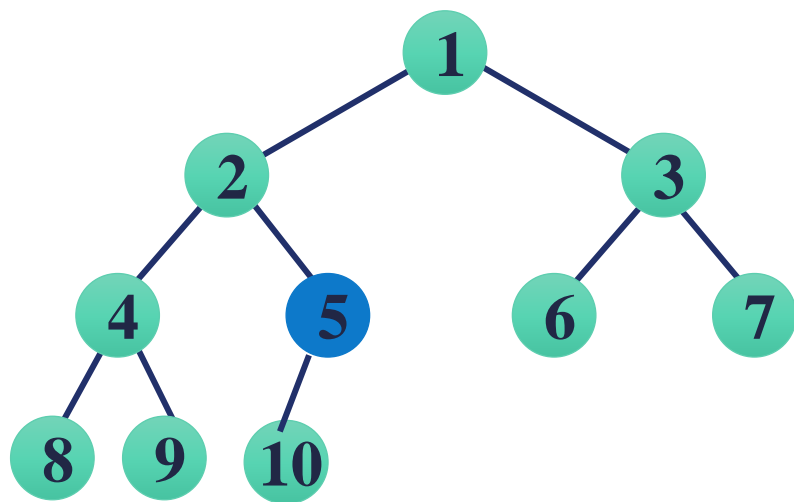
完全二叉树一定是
满二叉树吗？

满二叉树一定是
完全二叉树吗？

完全按照规则排布
但不一定排**满**

满二叉树中从最后结点开始
连续去掉**任意**个结点
得到完全二叉树。

完全二叉树：编号



编号1, 2, 3, ...
一层一层，从左到右

观察

左儿子都是偶数
右儿子都是奇数

可以用数组
保存完全二叉树
数组下标
对应结点编号

偶
数

观察

左儿子编号
= 父亲编号*2

奇
数

观察

右儿子编号
= 父亲编号*2+1

课堂测试

2010真题

完全二叉树的顺序存储方案，是指将完全二叉树的结点从上至下、从左至右依次存放到一个顺序结构的数组中。假定根结点存放在数组的1号位置，则第K号结点的父结点如果存在的话，应当存放在数组的()号位置。

A . $2k$

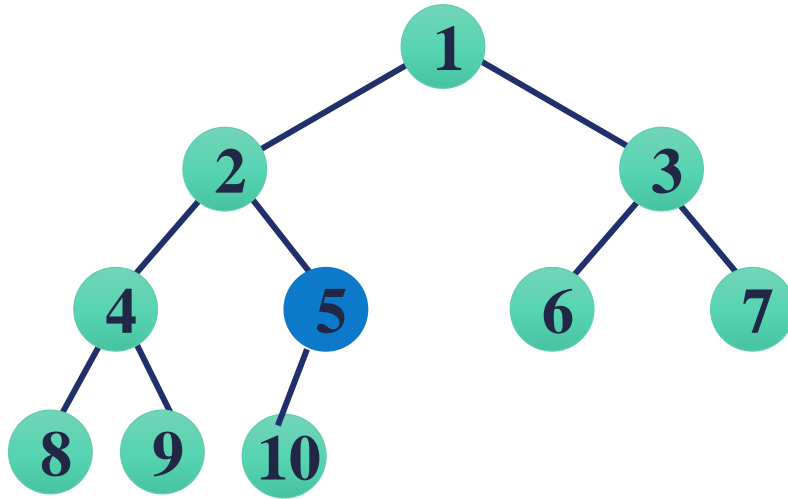
B . $2k+1$

C . $k/2$ 下取整

D . $(k+1)/2$ 下取整



完全二叉树：1个儿子



定理：完全二叉树里1个儿子的结点数只可能是0或1

如果结点总数 n 是偶数
有1个儿子的结点恰有1个

因为最后的 n 号结点
一定是左儿子
它家没有右儿子

如果结点总数 n 是奇数
有1个儿子的结点恰有0个

树里都是左右两个儿子

课堂测试

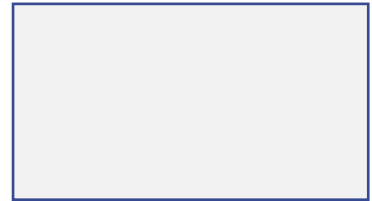
完全二叉树的共有2019个结点，请问有1个儿子的结点可能有几个？

A . 0

B . 1

C . 2

D . 以上都有可能



完全二叉树的共有2020个结点，请问有1个儿子的结点可能有几个？

A . 0

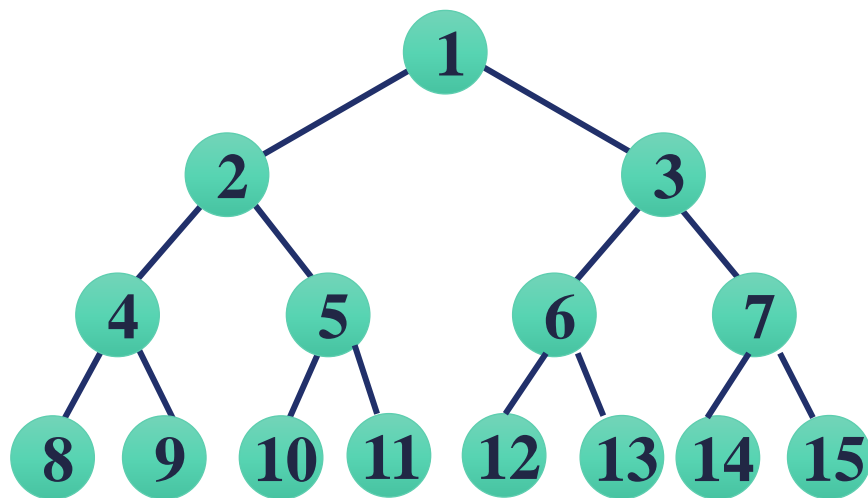
B . 1

C . 2

D . 以上都有可能



完全二叉树



25号结点在第几层?
52号结点在第几层?
70号结点在第几层?
1023号结点在第几层?
1024号结点在第几层?
2019号结点在第几层?

结点数	层数
1	1
2	2
3	2
4	3
5	3
6	3
7	3
8	4
9	4
10	4
11	4
12	4
13	4
14	4
15	4

911

```
3 typedef long long ll;
4 int main() {
5     ll n;
6     cin>>n;
7     ll height=1;
8     while( ) {
9         height++;
10        
11    }
12    cout<<height<<endl;
13    return 0;
14 }
```

课堂测试

2014真题

一棵具有 5 层的满二叉树中结点数为
()。

- A. 31 B. 32 C. 33 D. 16



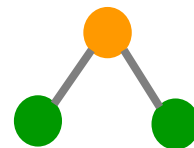
2015真题

如果根的高度为1，具有61个结点的完全二叉树的高度为()。

- A. 5 B. 6 C. 7 D. 8



二叉树 021定理

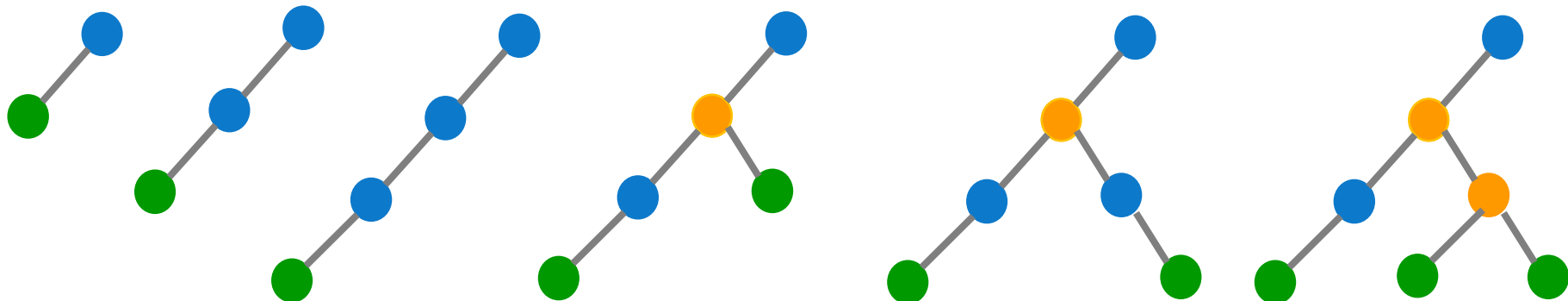


$$n_0 = n_2 + 1$$

有0个儿子的
结点数为 n_0

有2个儿子的
结点数为 n_2

(叶子数)



课堂测试

2008真题

完全二叉树共有 $2*N-1$ 个结点，则它的叶结点数是()。

- A. $N-1$ B. N C. $2*N$ D. $2N-1$

2013真题

已知一棵二叉树有2013个节点，则其中至多有()个节点有2个子节点。

- A. 1006 B. 1007 C. 1023
D. 1024

910



最大输入64

最大输出2的64次方减1

long long类型可以储存的最大值是多少?

$2^{63} - 1$

unsigned long long类型可以储存的最大值是多少?

$2^{64} - 1$


```
3 typedef unsigned long long ull;
4 int main() {
5     ull h;
6     cin>>h;
7     ull size=1;
8     for(int i=1;i<=h-1;i++)
9         size*=2;
10    size+=
11    cout<<size<<" "<<h<<endl;
12    return 0;
13 }
```

太戈编程

910

911

拓展题

912