

哈夫曼编码 (Huffman Coding)

- 哈夫曼编码，又称为霍夫曼编码，它是现代压缩算法的基础
- 假设要把字符串【ABBBCCCCCCCCDDDDDEE】转成二进制编码进行传输
 - 可以转成ASCII编码（65~69，1000001~1000101），但是有点冗长，如果希望编码更短呢？
 - 可以先约定5个字母对应的二进制

A	B	C	D	E
000	001	010	011	100

- ✓ 对应的二进制编码：00000100100101001001001001001001001001001101101101101101101100100
- ✓ 一共20个字母，转成了60个二进制位
- 如果使用哈夫曼编码，可以压缩至41个二进制位，约为原来长度的68.3%

哈夫曼树

■ 先计算出每个字母的出现频率（权值，这里直接用出现次数），【ABBBCCCCCCCCDDDDDEE】

A	B	C	D	E
1	3	8	6	2

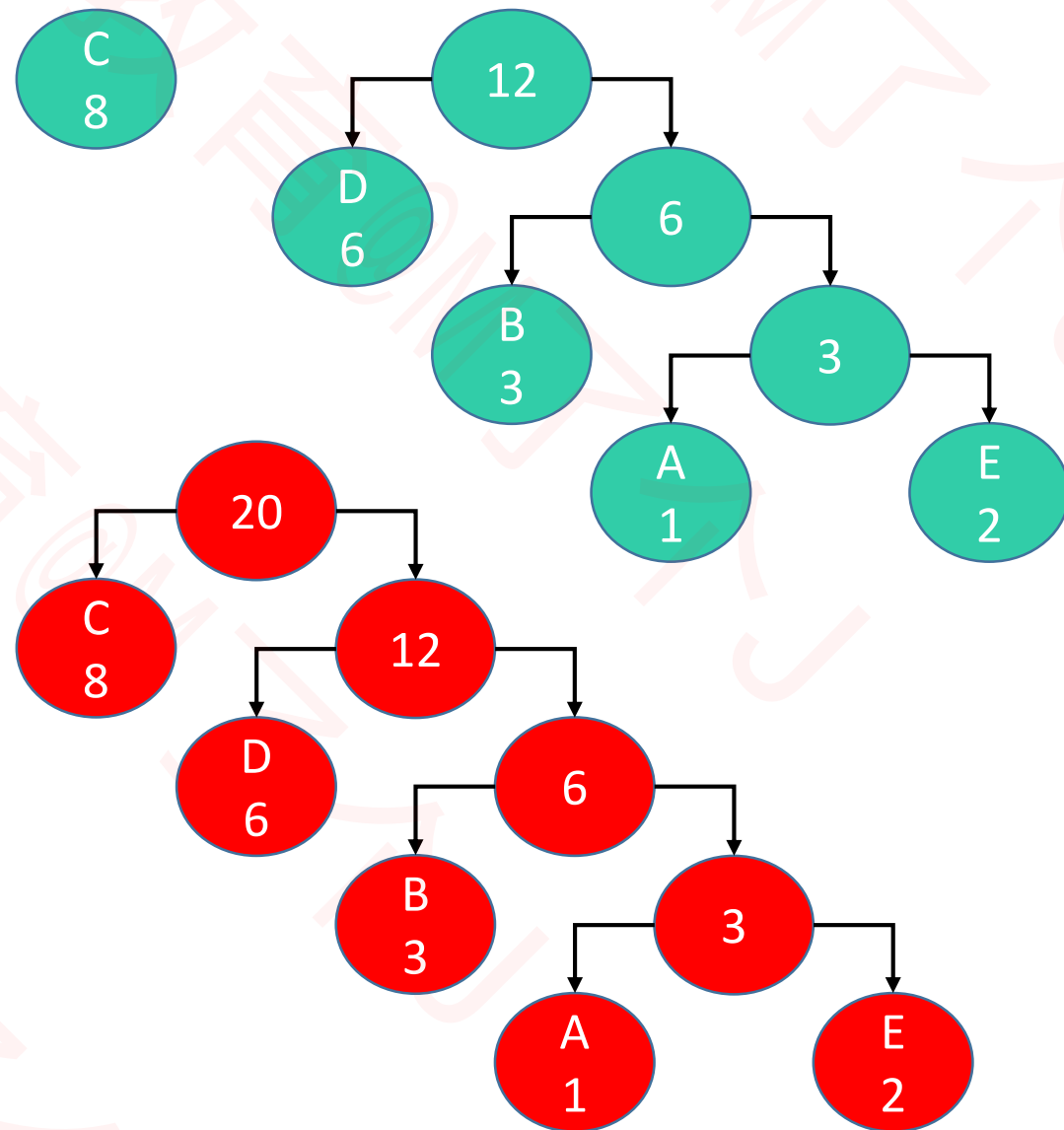
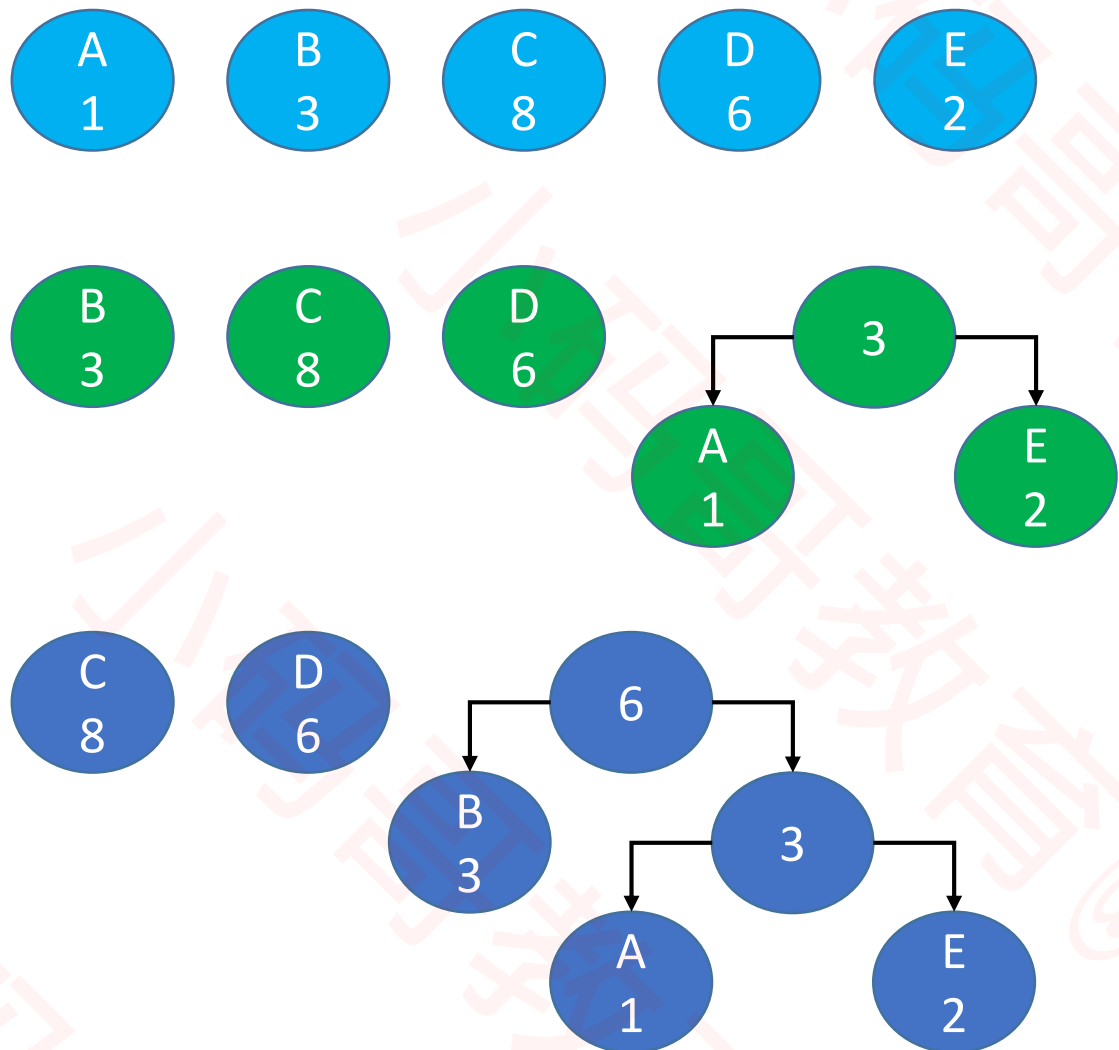
■ 利用这些权值，构建一棵哈夫曼树（又称为霍夫曼树、最优二叉树）

■ 如何构建一棵哈夫曼树？（假设有 n 个权值）

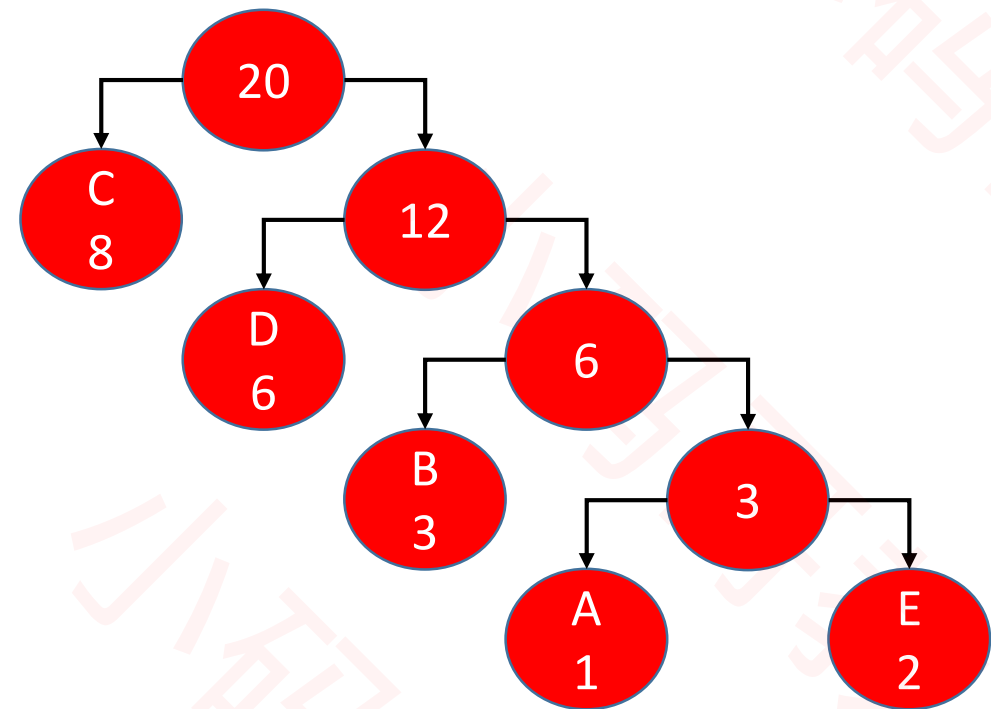
1. 以权值作为根节点构建 n 棵二叉树，组成森林
2. 在森林中选出 2 个根节点最小的树合并，作为一棵新树的左右子树，且新树的根节点为其左右子树根节点之和
3. 从森林中删除刚才选取的 2 棵树，并将新树加入森林
4. 重复 2、3 步骤，直到森林只剩一棵树为止，该树即为哈夫曼树

构建哈夫曼树

A	B	C	D	E
1	3	8	6	2



构建哈夫曼编码



■ left为0, right为1, 可以得出5个字母对应的哈夫曼编码

A	B	C	D	E
1110	110	0	10	1111

■ 【ABBBCCCCCCCCDDDDDDDEE】的哈夫曼编码是

▣ 111011011011000000001010101010101111

■ 总结

- ▣ n 个权值构建出来的哈夫曼树拥有 n 个叶子节点
- ▣ 每个哈夫曼编码都不是另一个哈夫曼编码的前缀
- ▣ 哈夫曼树是带权路径长度最短的树, 权值较大的节点离根节点较近
- ▣ 带权路径长度: 树中所有的叶子节点的权值乘上其到根节点的路径长度。与最终的哈夫曼编码总长度成正比关系。