树

xbZhong

本页PDF

树

树的节点代表集合，树的边代表关系 ### 广度优先遍历 * 也叫做层序遍历，一层一层来遍历树 * 使用队列来进行遍历，遍历完当前节点的子节点就弹出该节点

```
void bfs(Node *root) //广度优先遍历 { head = tail = 0; Queue[tail++] = root; while(head<tail) { Node *node = Queue[head]; cout << node->key << endl; if(node->lchild) Queue[tail++] = node->lchild; if(node->rchild) Queue[tail++] = node->rchild; head++; } return; }
```

深度优先遍历

- 使用栈来实现遍历
- 先左后右
- 判断栈顶元素是否有子节点，有子节点则入栈，无子节点则出栈，直到变为空栈

```
void dfs(Node *root) //用栈模拟 { if(root == NULL) return; int start,end; tot += 1; start = tot; if(root->lchild) dfs(root->lchild); //递归，调用系统栈 if(root->rchild) dfs(root->rchild); //调用一次函数实质就是入一次栈 tot += 1; //函数返回实质就是出栈 end = tot; cout << root->key << endl; return; }
```

二叉树性质

- 度为0的节点比度为2的节点多一个
- 种类
  - 完全二叉树：只有最后一层缺少右侧节点
    1. 对于编号为i的节点
       - 该节点左节点：2*i
       - 该节点右节点：2*i+1
    2. 其编号连续，可以用连续的数组存储
  - 满二叉树：没有度为1的节点
  - 完美二叉树：每一层都是满的
- 遍历

前序遍历	中序遍历	后序遍历
根左右	左根右	左右根

- 实现树的序列化
- 前加后不能还原，因为不能判断有多少节点

二叉树线索化

有利于让二叉树的遍历方式由递归变为非递归 本质上是利用冗余的指针空间 * 左指针指向前驱 * 右指针指向后继 * 前驱指的是在相应遍历方式下某节点的前一个节点 * 后继指的是在相应遍历方式下某节点的后一个节点

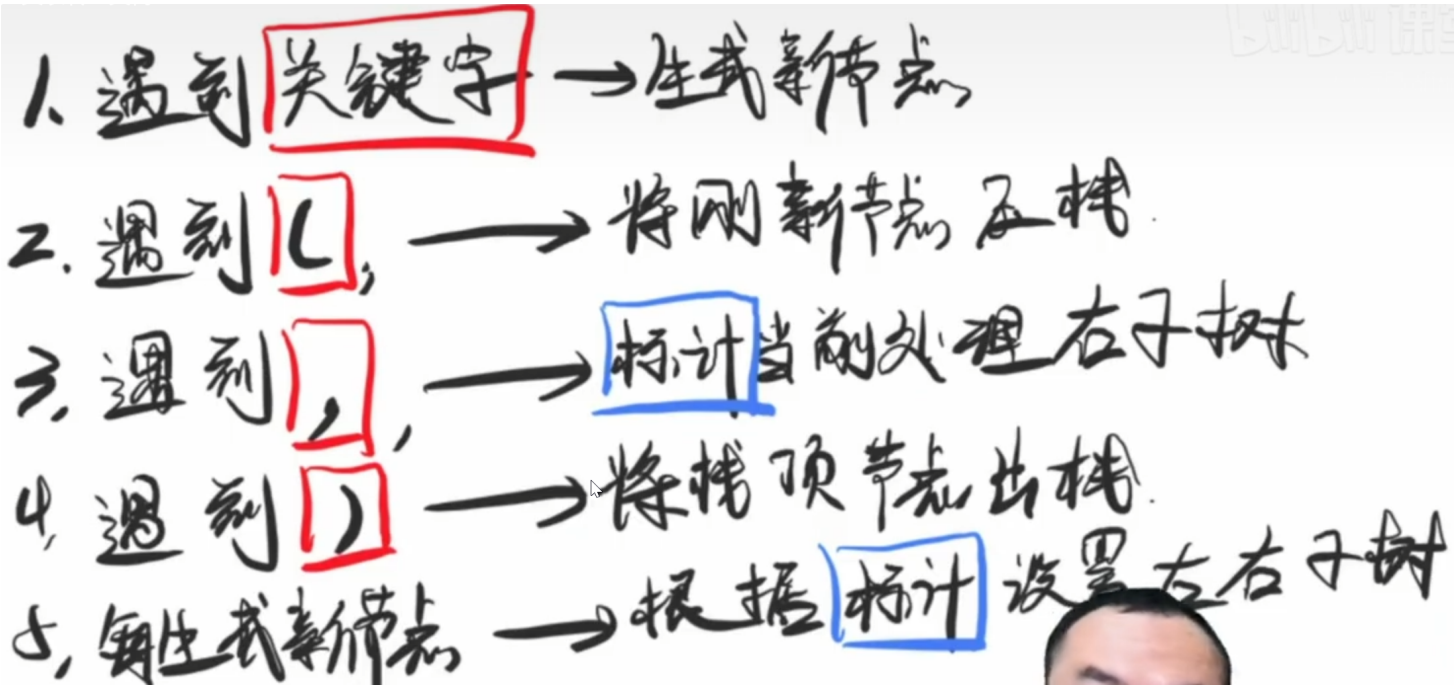
```
#include<bits/stdc++.h> using namespace std; void build_inorder_thread(Node *root) { if(root == NULL) return ; if(root->ltag == 0) build_inorder_thread(root->lchild); if(inorder_root == NULL) inorder_root = root; //root 是中序遍历的第一个节点，赋值给 inorder_root if(root->lchild == NULL) //前驱 { root->lchild = prenode; root->ltag = 1; } if(prenode && prenode->rchild == NULL) //后继 { prenode->rchild = root; prenode->rtag = 1; } prenode = root; //更新prenode，让其指向当前已经处理完 毕的节点 if(root->rtag == 0) build_inorder_thread(root->rchild); return; } void __build_inorder_thread(Node *root) { build_inorder_thread(root); prenode->rchild = NULL; //处理完前面所有节点后，prenode指向最后一个节点 prenode->rtag = 1; return; } Node *getnext(Node *root) { if(root->rtag == 1) return root->rchild; //要注意的是，线 索化的实现是按照中序遍历的顺序来的 root = root->rchild; //代码到这一行说明root的 后继是一条实实在在的边，而在中序遍历中，当前节点的后继是这 个节点右子树的最左边的节点，因此使用循环遍历 while(root->ltag == 0 && root->lchild) //当root->tag 为1时，就说明其没有左子树，因此其就是当前节点右子树的最左 边的节点 { root = root->lchild; } return root; } int main() { Node *node = inorder_root; //要指向中序遍历的第一个节点 while(node) { cout << node->key << " "; node = getnext(node); } clear(root); return 0; }
```

使用的方法是站在每个节点的下一个节点去处理当前节点的后继 对于最后一个节点，由于其没有下一个节点，因此无法处理其后继

二叉树与广义表 #### 二叉树转广义表

```
#include<bits/stdc++.h> using namespace std; #define KEY(n) (n ? n->key : -1) //空地址返回负一 typedef struct Node { int key; struct Node *lchild,*rchild; }Node; Node *getnewnode(int key) { Node *p = new Node; p->key = key; p->lchild = p->rchild = NULL; return p; } void clear(Node *root) { if(root == NULL) return ; clear(root->lchild); clear(root->rchild); delete root; return ; } Node *insert(Node *root,int key) { if(root == NULL) return getnewnode(key); if(rand()%2) root->lchild = insert(root->lchild,key); else root->rchild = insert(root->rchild,key); return root; } Node *getranderbinarytree(int n) { Node *root =NULL; for(int i = 0;i < n;i++) { root = insert(root,rand() % 100); } return root; } char buff[1000]; int len = 0; //广义表信息长度 void __serialize(Node *root) //使用前序遍历序列化 { if(root == NULL) return; len += sprintf(buff + len ,"%d",root->key);//sprintf的返回值是输出的字符数 if(root->lchild == NULL && root->rchild == NULL) return; len += sprintf(buff + len ,"("); __serialize(root->lchild); if(root->rchild) { len += sprintf(buff + len ,","); __serialize(root->rchild); } len += sprintf(buff + len ,")"); return ; } void serialize(Node *root) { memset(buff,0,sizeof(buff)); len = 0; __serialize(root); return; } void print(Node *node) { printf("%d(%d,%d)\n",KEY(node),KEY(node->lchild),KEY(node->rchild)); return ; } void output(Node *root) { if(root == NULL) return; print(root); output(root->lchild); output(root->rchild); return; } int main() { srand((unsigned)time(NULL)); #define n 10 Node *root = getranderbinarytree(n); serialize(root); output(root); cout << buff << " " <<"广义表"; clear(root); return 0; }
```

广义表转二叉树

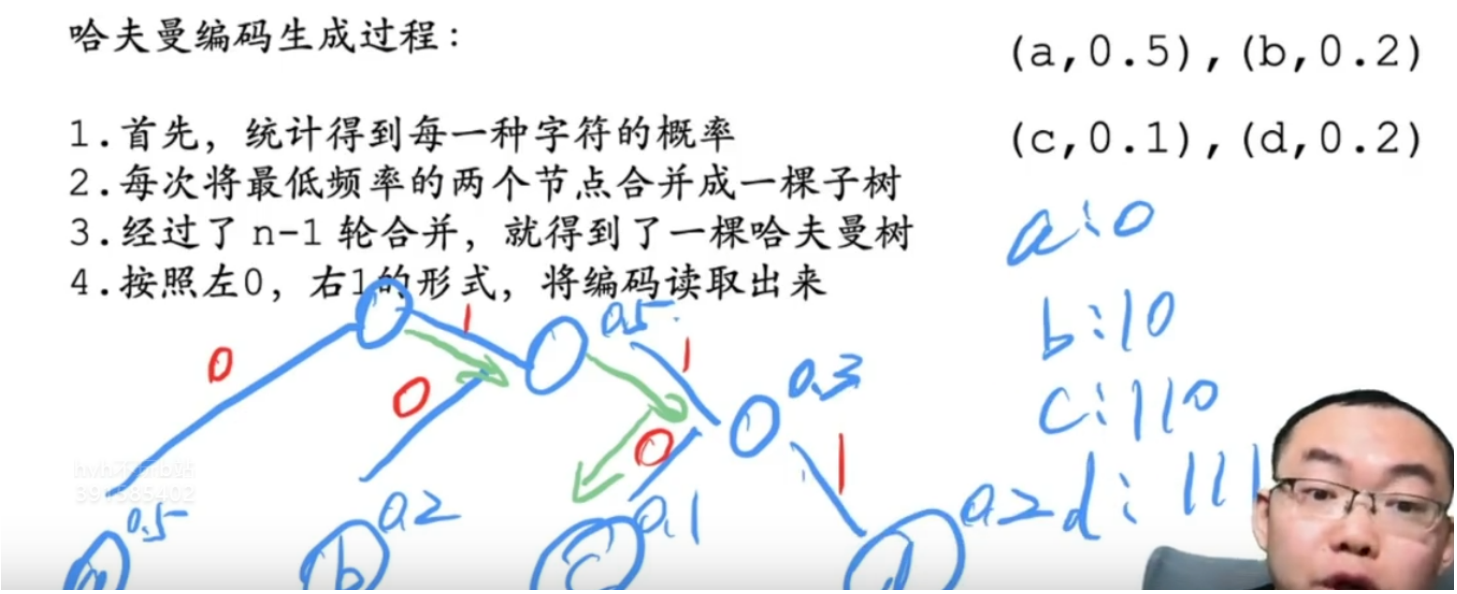


* 运用栈的思想 * 遇到关键字，生成节点 * 碰到左括号入栈 * 碰到逗号标记flag为1（flag为0代表左子树，为1代表右子树） * 碰到右括号弹栈 * 设立左右子树时是为栈顶元素设立的 **这道题使用状态机的算法思想，使用对应数字来分配任务 但分配完任务i须减1，同样地，完成任务后scode要设置为0**

```
#include<bits/stdc++.h> using namespace std; #define KEY(n) (n ? n->key : -1) //空地址返回负一 typedef struct Node { int key; struct Node *lchild,*rchild; }Node; Node *getnewnode(int key) { Node *p = new Node; p->key = key; p->lchild = p->rchild = NULL; return p; } void clear(Node *root) { if(root == NULL) return ; clear(root->lchild); clear(root->rchild); delete root; return ; } Node *insert(Node *root,int key) { if(root == NULL) return getnewnode(key); if(rand()%2) root->lchild = insert(root->lchild,key); else root->rchild = insert(root->rchild,key); return root; } Node *getranderbinarytree(int n) { Node *root =NULL; for(int i = 0;i < n;i++) { root = insert(root,rand() % 100); } return root; } char buff[1000]; int len = 0; //广义表信息长度 void __serialize(Node *root) //使用前序遍历序列化 { if(root == NULL) return; len += sprintf(buff + len ,"%d",root->key);//sprintf的返回值是输出的字符数 if(root->lchild == NULL && root->rchild == NULL) return; len += sprintf(buff + len ,"("); __serialize(root->lchild); if(root->rchild) { len += sprintf(buff + len ,","); __serialize(root->rchild); } len += sprintf(buff + len ,")"); return ; } void serialize(Node *root) { memset(buff,0,sizeof(buff)); len = 0; __serialize(root); return; } Node *deserialize(char *buff,int n) { Node **s = (Node **)malloc(sizeof(Node *) * 100); int top = -1,flag = 0,scode = 0; //这里使用了状态机的算法思维 Node *p = NULL , *root =NULL; for(int i = 0 ; buff[i];i++) { switch(scode) { case 0: { if(buff[i] >= '0' && buff[i] <= '9') scode = 1; else if(buff[i] == '(') scode = 2; else if(buff[i] == ',') scode = 3; else scode = 4; i -= 1; } break; case 1: { int num = 0; while(buff[i] <= '9' && buff[i] >= '0') { num = num * 10 + (buff[i] - '0'); i += 1; } p = getnewnode(num); if(top >= 0 && flag == 0) s[top]->lchild = p; if(top >= 0 && flag == 1) s[top]->rchild = p; i -= 1; //得到num后，i会指向下一个位置，但外层循环有i+1，为抵消影响，在这i-1 scode = 0; } break; case 2: { s[++top] = p; flag = 0; scode = 0; } break; case 3: { flag = 1; scode = 0; } break; case 4: { root = s[top--]; scode = 0; } break; } } return root; } void print(Node *node) { printf("%d(%d,%d)\n",KEY(node),KEY(node->lchild),KEY(node->rchild)); return ; } void output(Node *root) { if(root == NULL) return; print(root); output(root->lchild); output(root->rchild); return; } int main() { srand((unsigned)time(NULL)); #define n 10 Node *root = getranderbinarytree(n); serialize(root); output(root); cout << buff << " " <<"广义表"; Node *new_root = deserialize(buff,len); output(new_root); clear(root); return 0; }
```

哈夫曼编码

哈夫曼编码



两个字符编码不能形成前缀关系

```
#include<bits/stdc++.h> using namespace std; typedef struct Node { int freq; char ch; struct Node *lchild,*rchild; }Node; Node *getnewnode(int freq,char ch) { Node *p = new Node; p->ch = ch; p->freq = freq; p->lchild = p->rchild = NULL; return p; } void swap_node(Node **node_arr,int i,int j) { Node *temp = node_arr[i]; node_arr[i] = node_arr[j]; node_arr[j] = temp; return; } int find_min_node(Node **node_arr,int n) { int ind = 0; for(int j = 1;j <= n;j++) { if(node_arr[ind]->freq > node_arr[j]->freq) ind = j; } return ind; } //重难点：哈夫曼树建立过程 Node *buildhaffmantree(Node **node_arr,int n) { for(int i = 1;i < n;i++) { int ind1 = find_min_node(node_arr,n - i); swap_node(node_arr,ind1,n-i); //将最小值与当前最后一个节点交换位置 int ind2 = find_min_node(node_arr,n - i - 1); swap_node(node_arr ,ind2,n - i - 1); int freq = node_arr[n - i]->freq + node_arr[n - i - 1]->freq; Node *node = getnewnode(freq , 0); node->lchild = node_arr[n - i]; node->rchild = node_arr[n-i - 1]; node_arr[n - i - 1] = node; } return node_arr[0]; } void extracthaffmancode(Node *root ,char buff[],int k) { buff[k] = 0; if(root->lchild == NULL && root->rchild == NULL) { cout << root->ch << buff << endl; return ; } buff[k] = '0'; extracthaffmancode(root->lchild,buff,k+1); buff[k] = '1'; extracthaffmancode(root->rchild,buff,k+1); return ; } void clear(Node *root) { if(root = NULL) return ; clear(root->lchild); clear(root->rchild); delete root; return ; } int main() { int n,freq; char s[10]; cin >> n; Node **node_arr = new Node *[n]; for(int i = 0;i < n;i++) { cin >> s >> freq; node_arr[i] = getnewnode(freq,s[0]); } Node *root = buildhaffmantree(node_arr,n); char buff[1000]; extracthaffmancode(root,buff,0); clear(root); return 0; }
```

n叉树前序遍历

589. N 叉树的前序遍历

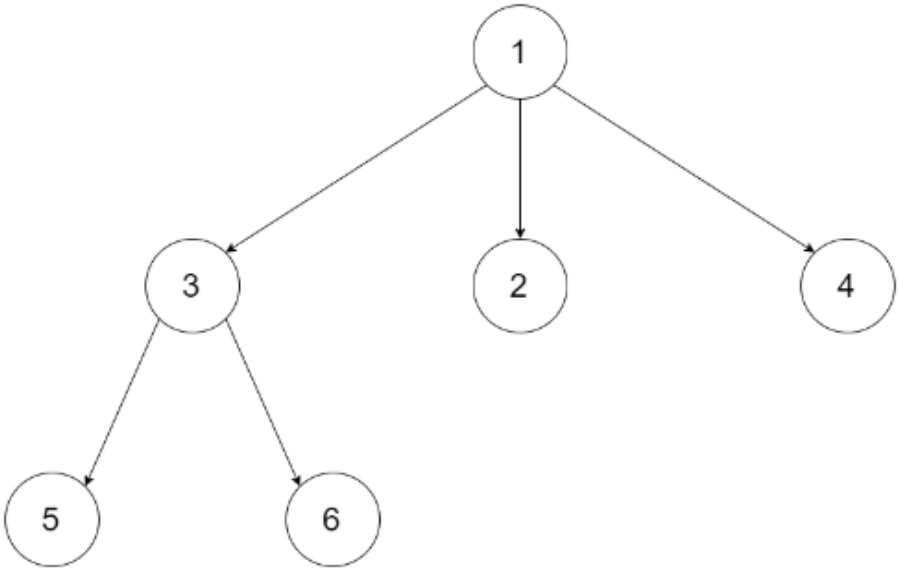
已解答

简单 相关标签 相关企业

给定一个 n 叉树的根节点 `root` ，返回 *其节点值的* ***前序遍历*** 。

n 叉树 在输入中按层序遍历进行序列化表示，每组子节点由空值 `null` 分隔（请参见示例）。

示例 1：



> **输入：** root = [1,null,3,2,4,null,5,6]

| // Definition for a Node. class Node { public: int val; vector<Node> children;

```
Node() {} Node(int _val) { val = _val; } Node(int _val, vector<Node*> _children) {
val = _val; children = _children; } }; */ class Solution { public: vector<int>
preorder(Node* root) { if(root == NULL) return vector<int>(); vector<int> ans;
ans.push_back(root->val); for(auto x: root->children) { vector<int> temp =
preorder(x); for(auto y : temp) ans.push_back(y); } return ans; } };
```

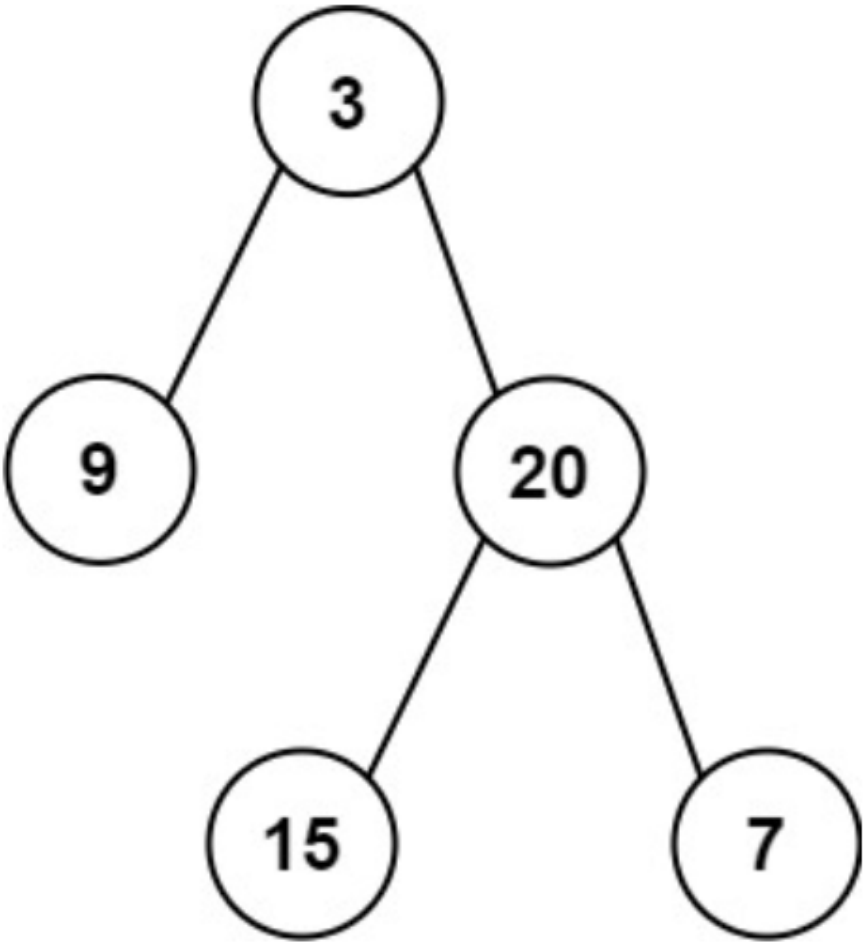
从前序与中序遍历序列构造二叉树

105. 从前序与中序遍历序列构造二叉树

中等 相关标签 相关企业

给定两个整数数组 `preorder` 和 `inorder` ，其中 `preorder` 是二叉树的**先序遍历**， `inorder` 是同一棵树的**中序遍历**，请构造二叉树并返回其根节点。

示例 1:



* 使用递归思想 * 对大树使用前序与中序遍历结果恢复二叉树 * 对左右子树也分别用前中序遍历结果恢复 * 返回根节点

```
class Solution { public: TreeNode* buildTree(vector<int>& preorder, vector<int>& inorder) { if(preorder.size() == 0) return NULL; int pos = 0; while(inorder[pos] != preorder[0]) pos += 1; TreeNode *root = new TreeNode(preorder[0]); vector<int> pre, in; for(int i = 1;i <= pos;i++) pre.push_back(preorder[i]); for(int i = 0;i <= pos -1;i++) in.push_back(inorder[i]); root->left = buildTree(pre,in); pre.clear(); in.clear(); for(int i = pos + 1;i < preorder.size();i++) { pre.push_back(preorder[i]); in.push_back(inorder[i]); } root->right = buildTree(pre,in); return root; } };
```

二叉树的层序遍历

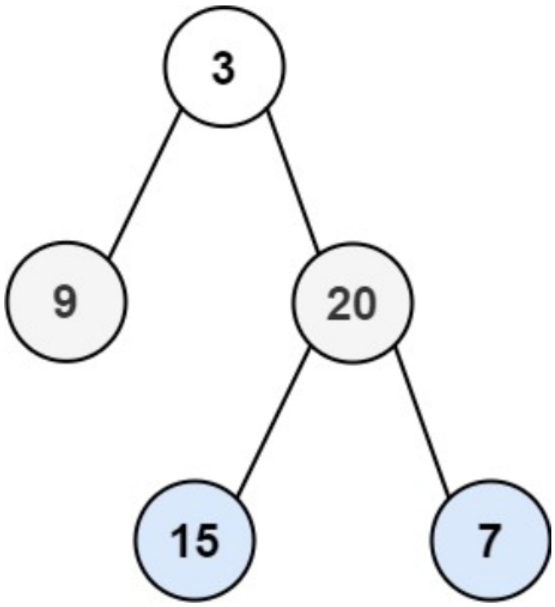
102. 二叉树的层序遍历

尝

中等 相关标签 相关企业

给你二叉树的根节点 `root` ，返回其节点值的 **层序遍历** 。 （即逐层地，从左到右访问所有节点）。

示例 1：



> **输入：** `root = [3,9,20,null,null,15,7]`
> **输出：** `[[3],[9,20],[15,7]]`

alt text

广搜

```
class Solution { public: vector<vector<int>> levelOrder(TreeNode* root) { if(root == NULL) return vector<vector<int>>(); TreeNode *node; queue<TreeNode *> q; q.push(root); vector<vector<int>> ans; while(!q.empty()) { int cnt = q.size(); vector<int> temp; for(int i = 0;i < cnt;i++) { node = q.front(); temp.push_back(node->val); if(node->left) q.push(node->left); if(node->right) q.push(node->right); q.pop(); } ans.push_back(temp); } return ans; } };
```

深搜 * 深搜的精髓是要找到当前节点的层数，并在相应二维数组的一维数组的位置插入数值 * 要记得在相应层数扩充一维数组

```
class Solution { void dfs(TreeNode *root,int k,vector<vector<int>> &ans) { if(root == NULL) return ; if(k == ans.size()) ans.push_back(vector<int>()); ans[k].push_back(root->val); dfs(root->left,k+1,ans); dfs(root->right,k+1,ans); return ; } public: vector<vector<int>> levelOrder(TreeNode* root) { vector<vector<int>> ans; dfs(root,0,ans); return ans; } };
```

翻转二叉树

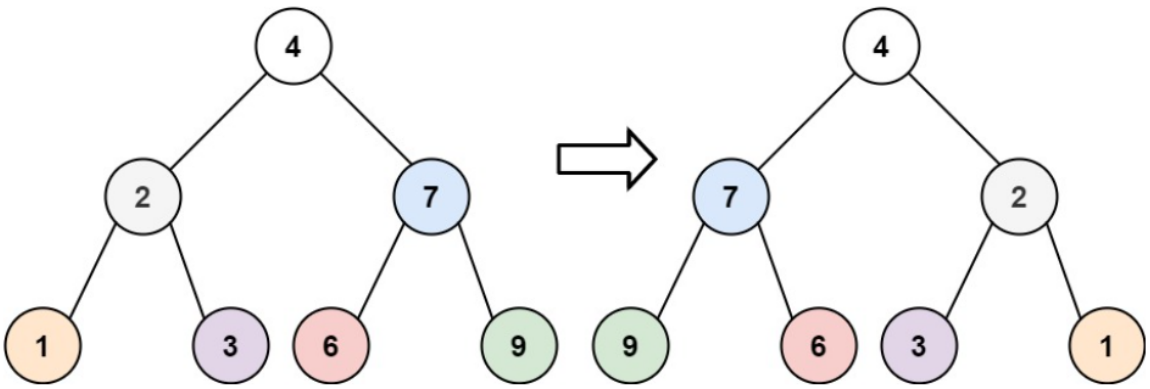
226. 翻转二叉树

已解答

简单 相关标签 相关企业

给你一棵二叉树的根节点 `root` ，翻转这棵二叉树，并返回其根节点。

示例 1：



> **输入：** root = [4,2,7,1,3,6,9]
> **输出：** [4,7,2,9,6,3,1]

* 利用递归思想 解决完当前根节点的子节点 就解决子节点的子节点 * 可以利用c++里面的swap函数，不需要手写交换函数

```
class Solution { public: TreeNode* invertTree(TreeNode* root) { if(root == NULL) return NULL; swap(root->right,root->left); invertTree(root->left); invertTree(root->right); return root; } };
```

二叉树层序遍历

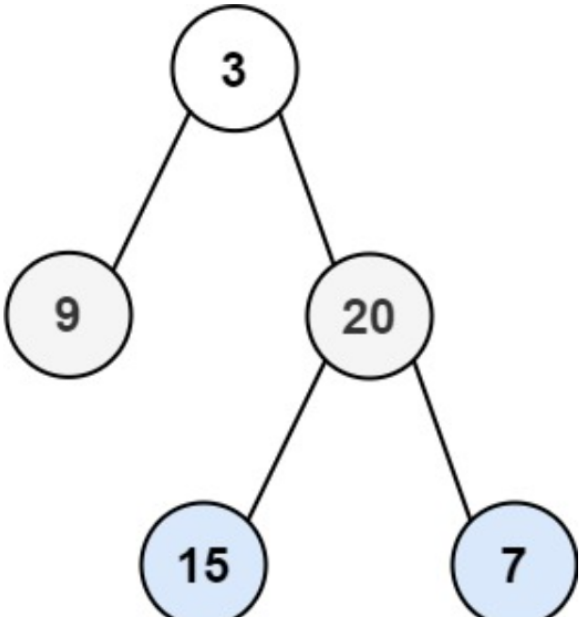
107. 二叉树的层序遍历 II

已解答

中等 相关标签 相关企业

给你二叉树的根节点 `root` ，返回其节点值 **自底向上的层序遍历** 。 （即按从叶子节点所在层到根节点所在的层，逐层从左向右遍历）

示例 1：



alt text

```
class Solution { public: void dfs(TreeNode *root,int k,vector<vector<int>> &ans) { if(root == NULL) return; if(k == ans.size()) ans.push_back(vector<int>()); ans[k].push_back(root->val); dfs(root->left,k+1,ans); dfs(root->right,k+1,ans); return ; } vector<vector<int>> levelOrderBottom(TreeNode* root){ vector<vector<int>> ans; dfs(root,0,ans); for(int i = 0,j = ans.size()-1;i < j;i++,j--) { swap(ans[i],ans[j]); } return ans; } };
```

二叉树的锯齿形层序遍历

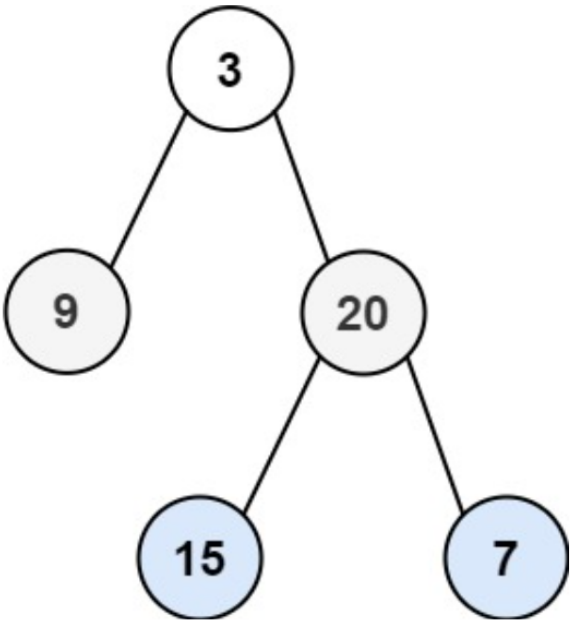
103. 二叉树的锯齿形层序遍历

已解答

中等 相关标签 相关企业

给你二叉树的根节点 `root` ，返回其节点值的 **锯齿形层序遍历** 。（即先从左往右，再从右往左进行下一层遍历，以此类推，层与层之间交替进行）。

示例 1：



alt text

```
class Solution { public: void dfs(TreeNode *root,int k,vector<vector<int>> &ans) {
if(root == NULL) return; if(k == ans.size()) ans.push_back(vector<int>());
ans[k].push_back(root->val); dfs(root->left,k+1,ans); dfs(root->right,k+1,ans);
return ; } vector<vector<int>> zigzagLevelOrder(TreeNode* root){
vector<vector<int>> ans; dfs(root,0,ans); for(int k = 1;k < ans.size();k+=2) {
for(int i = 0,j = ans[k].size()-1;i < j;i++,j--) swap(ans[k][i],ans[k][j]); }
return ans; } };
```

合并果子

#287. 合并果子

描述 提交 自定义测试 题解视频 上一题 下一题 统计

题目描述

在一个果园里，多多已经将所有的果子打了下来，而且按果子的不同种类分成了不同的堆。多多决定把所有的果子合成一堆。

每一次合并，多多可以把两堆果子合并到一起，消耗的体力等于两堆果子的重量之和。可以看出，所有的果子经过 $n-1$ 次合并之后，就只剩下一堆了。多多在合并果子时总共消耗的体力等于每次合并所耗体力之和。

因为还要花大力气把这些果子搬回家，所以多多在合并果子时要尽可能地节省体力。假定每个果子重量都为 1，并且已知果子的种类数和每种果子的数目，你的任务是设计出合并的次序方案，使多多耗费的体力最少，并输出这个最小的体力耗费值。

例如有 3 种果子，数目依次为 1 ， 2 ， 9。可以先将 1 、 2 堆合并，新堆数目为 3，耗费体力为 3。接着，将新堆与原先的第三堆合并，又得到新的堆，数目为 12，耗费体力为 12。所以多多总共耗费体力为 3 + 12 = 15。可以证明 15 为最小的体力耗费值。

输入

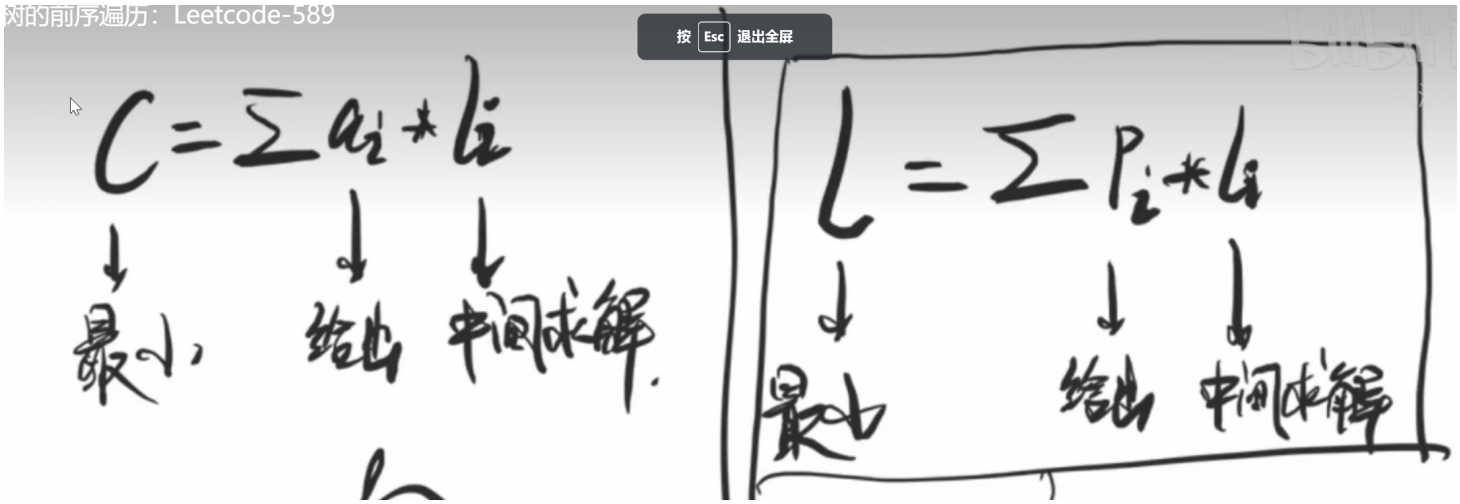
输入包括两行，第一行是一个整数 $n(1 \le n \le 10000)$，表示果子的种类数。

第二行包含 n 个整数，用空格分隔，第 i 个整数 $ai(1 \le ai \le 20000)$ 是第 i 种果子的数目。

输出

输出包括一行，这一行只包含一个整数，也就是最小的体力耗费值。输入数据保证这个值小于 2^{31}。

哈夫曼编码的应用



* 最优体力是堆的数量乘以路径长度（个人理解是层数） * 与哈夫曼算法本质是一样的 * 这里用到了set类模板 要使用pair才可以存储键值对 * 先找出最小的，将其删除，再找出次小的，再删除，然后将这两堆合并，合并次数为n-1次

```
#include<bits/stdc++.h> //合并果子 海贼oj287 using namespace std; typedef pair<int,int> PII; int main() { int n; set<PII> s; cin >> n; for(int i = 0,a;i < n;i++) { cin >> a; s.insert(PII(a,i)); } int ans = 0; for(int i = 1;i < n;i++) { int a = s.begin()->first; s.erase(s.begin()); int b = s.begin()->first; s.erase(s.begin()); ans += a+b; s.insert(PII(a + b,n + i)); } cout << ans; return 0; }
```

货仓选址

#245. 货仓选址

描述 提交 自定义测试 题解视频 上一题 下一题 统计

题目描述

在一条数轴上有 N 家商店，他们的坐标分别为 $A[1] - A[N]$。现在需要在数轴上建立一家货仓，每天清晨，从货仓到每家商店都要运送一车商品。为了提高效率，求把货仓建在何处，可以使得货仓到每家商店的距离之和最小，输出最短距离之和。

输入

第一行输入一个数 N。（ $1 \leq N \leq 100000$ ）

接下来一行，输入 N 个数，表示商店的坐标。

输出

输出最短距离之和。

分析 > 设货仓建在x坐标，x左侧商店有P家，x右侧商店有Q家。若P < Q,则每把货仓的选址向右移动1单位距离，距离之和就会变小Q - P(左侧的P家店到x的距离增加P，因为每家店到x的距离都增加了1单位距离，右侧的Q家店到x的距离减少Q，而P < Q,因此距离减少了Q - P)，若P > Q ,同理可证明距离增加了P - Q > 因此当货仓在所有位置的中位数时，距离之和最小

```
#include<bits/stdc++.h> //海贼oj245 货仓选址 using namespace std; int main() { int n; vector<int> arr; cin >> n; for(int i = 0,a;i < n;i++) { cin >> a; arr.push_back(a); } sort(arr.begin(),arr.end()); int p = arr[n/2],ans = 0;//n不论奇偶n/2都是中位数 for(int i = 0;i < n;i++) { ans += abs(arr[i] - p); } cout << ans; return 0; }
```