

- 1. 634内部交流
 - 1.1. 1.找出数组中重复数字
 - 1.2. 2.不修改数组找出重复的数字
 - 1.3. 3.二维数组查找
 - 1.4. 4.替换空格
 - 1.5. 5. 从尾到头打印链表
 - 1.6. 6. 重建二叉树
 - 1.7. 7. 二叉树的下一个结点
 - 1.8. 8. 两个栈实现一个队列
 - 1.9. 9. 斐波那契数列
 - 1.10. 10. 旋转数组的最小数字
 - 1.11. 11. 矩阵中的路径
 - 1.12. 12. 机器人的运动范围
 - 1.13. 13. 剪绳子
 - 1.14. 14. 二进制中1的个数
 - 1.15. 15.实现数值的整数次方，即pow()
 - 1.16. 16. 在O(1)时间删除链表结点
 - 1.17. 17. 删除链表中重复的节点
 - 1.18. 18. 正则表达式匹配
 - 1.19. 19. 表示数值的字符串
 - 1.20. 20.调整数组顺序使奇数位于偶数前面
 - 1.21. 21. 链表中倒数第k个节点
 - 1.21.1. (1) 利用几何存储
 - 1.21.2. (2) 快慢指针
 - 1.22. 22. 翻转链表
 - 1.23. 23. 合并两个排序的链表
 - 1.24. 24. 树的子结构
 - 1.25. 25. 二叉树的镜像
 - 1.26. 26. 对称的二叉树
 - 1.27. 27. 顺时针打印矩阵
 - 1.28. 28. 包含min函数的栈
 - 1.29. 29.栈的压入、弹出序列
 - 1.30. 30. 不分行从上往下打印二叉树(层次遍历)
 - 1.31. 31. 分行从上往下打印二叉树
 - 1.32. 32. 之字形打印二叉树
 - 1.33. 33. 二叉搜索树的后序遍历序列
 - 1.34. 34. 二叉树中和为某一值的路径
 - 1.35. 35. 复杂链表的复刻
 - 1.36. 1.两数之和
 - 1.37. 2. 两数相加
 - 1.38. 3. 无重复字符的最长子串
 - 1.39. 4. 寻找两个正序数组的中位数
 - 1.40. 5. 最长回文子串
 - 1.41. 6. Z 字形变换
 - 1.42. 7. 整数反转
 - 1.43. 8. 字符串转换整数 (atoi)
 - 1.44. 9. 回文数
 - 1.45. 10. 正则表达式匹配

剑指 offer

1. 634内部交流

1.1. 1.找出数组中重复数字

给定一个长度为 n 的整数数组 `nums`，数组中所有的数字都在 $0 \sim n-1$ 的范围内。数组中某些数字是重复的，但不知道有几个数字重复了，也不知道每个数字重复了几次。请找出数组中任意一个重复的数字。<>

```
// 给定 nums = [2, 3, 5, 4, 3, 2, 6, 7]。
// 返回 2 或 3。
class Solution {
public:
    int duplicateInArray(vector<int>& nums) {
        int n = nums.size();
        for(int i = 0; i < n; i++){
            if(nums[i] < 0 || nums[i] >n-1)
                return -1;
        }
    }
};
```

```
    }
    for(int i = 0; i < n; i++){
        // 原地交换
        while(i != nums[i]){
            // 把nums[i]换到正确的位置
            if(nums[nums[i]] == nums[i]) return nums[i];
            swap(nums[i], nums[nums[i]]);
        }
    }
    return -1;
}
};
```

1.2. 2.不修改数组找出重复的数字

给定一个长度为 n+1 的数组nums，数组中所有的数均在 1~n 的范围内，其中 n≥1。请找出数组中任意一个重复的数，但不能修改输入的数组。
<https://www.acwing.com/problem/content/description/15/>

```
class Solution {
public:
    int duplicateInArray(vector<int>& nums) {
        int l = 1, r = nums.size() - 1;
        while(l < r){
            int mid = r + l >> 1;
            int s = 0;
            for(auto x: nums) if(x >= l && x <= mid) s++;
            if(s > mid - l + 1) r = mid;
            else l = mid +1;
        }
        return r;
    }
};
```

1.3. 3.二维数组查找

在一个二维数组中，每一行都按照从左到右递增的顺序排序，每一列都按照从上到下递增的顺序排序。请完成一个函数，输入这样的一个二维数组和一个整数，判断数组中是否含有该整数。

```
class Solution {
public:
    bool findNumberIn2DArray(vector<vector<int>>& matrix, int target) {
        // 从右上角开始遍历
        if(matrix.size()==0) return false;
        int i = 0, j = matrix[0].size()-1;
        while(i<matrix.size() && j>=0){
            if(matrix[i][j] == target) return true;
            else if (matrix[i][j] < target) i++;
            else j--;
        }
        return false;
    }
};
```

1.4. 4.替换空格

请实现一个函数，把字符串中的每个空格替换成"%20"。

```
class Solution {
public:
    string replaceSpaces(string &str) {
        int l = str.size()-1;
        // 不开新的数组
        for(auto c: str){
            if(c == ' '){
                str += "00";
            }
        }
        int l2 = str.size() - 1;
        for(int i = l; i >= 0; i--){
            if(str[i] == ' '){
```

```
        str[l2--] = '0';
        str[l2--] = '2';
        str[l2--] = '%';
    }
    else{
        str[l2--] = str[i];
    }
}
return str;
}
};
```

1.5. 5. 从尾到头打印链表

输入一个链表的头结点，按照 从尾到头 的顺序返回节点的值。返回的结果用数组存储。

```
class Solution {
public:
    vector<int> printListReversingly(ListNode* head) {
        vector<int> ans;
        while(head){
            ans.push_back(head->val);
            head = head->next;
        }
        return vector<int>(ans.rbegin(), ans.rend());
    }
};
```

1.6. 6. 重建二叉树

输入一棵二叉树前序遍历和中序遍历的结果，请重建该二叉树。

```
class Solution {
public:
    TreeNode* buildTree(vector<int>& preorder, vector<int>& inorder) {
        return dfs(preorder, inorder, 0, preorder.size()-1, 0, inorder.size()-1);
    }

    TreeNode* dfs(vector<int>& preorder, vector<int>& inorder, int ps, int pend, int is, int iend){
        if(ps > pend) return NULL;
        TreeNode* root = new TreeNode(preorder[ps]);
        int l = is;
        while(inorder[l] != preorder[ps]) l++;
        int left=l-is;    //左子树的长度
        int right=iend-l; //右子树长度
        root->left = dfs(preorder, inorder, ps + 1, ps + left, is, l - 1);
        root->right = dfs(preorder, inorder, ps + 1 + left, pend, l+1, iend);
        return root;
    }
};
```

1.7. 7. 二叉树的下一个结点

给定一棵二叉树的其中一个节点，请找出中序遍历序列的下一个节点。（给定father结点）

```
class Solution {
public:
    TreeNode* inorderSuccessor(TreeNode* p) {
        // 有无右子树讨论
        if (p->right) {
            p = p->right;
            while (p->left) p = p->left;
            return p;
        }
        // 如果p是father的右儿子，继续往上找
        while (p->father && p == p->father->right) p = p->father;
        return p->father;
    }
};
```

1.8. 8. 两个栈实现一个队列

```
class CQueue {
public:
    stack<int> s1, s2;
    CQueue() {}

    void appendTail(int value) {
        s1.push(value);
    }

    int deleteHead() {
        if(s2.empty()){
            while(!s1.empty()){
                int temp = s1.top();
                s2.push(temp);
                s1.pop();
            }
        }
        if(s2.empty()) return -1;
        int temp = s2.top();
        s2.pop();
        return temp;
    }
};
```

1.9. 9. 斐波那契数列

假定从0开始，第0项为0。(n<=39)

```
class Solution {
public:
    int Fibonacci(int n) {
        int a = 0, b = 1;
        if(n == 0) return 0;
        while(--n){
            int c = a + b;
            a = b;
            b = c;
        }
        return b;
    }
};
```

1.10. 10. 旋转数组的最小数字

把一个数组最开始的若干个元素搬到数组的末尾，我们称之为数组的旋转。输入一个升序的数组的一个旋转，输出旋转数组的最小元素。

<https://www.acwing.com/solution/content/727/>

```
class Solution {
public:
    int minArray(vector<int>& nums) {
        int n = nums.size() - 1;
        if (n < 0) return -1;
        while (n > 0 && nums[n] == nums[0]) n -- ;
        if (nums[n] >= nums[0]) return nums[0];
        int l = 0, r = n;
        while (l < r) {
            int mid = l + r >> 1; // [l, mid], [mid + 1, r]
            if (nums[mid] < nums[0]) r = mid;
            else l = mid + 1;
        }
        return nums[r];
    }
};
```

1.11. 11. 矩阵中的路径

请设计一个函数，用来判断在一个矩阵中是否存在一条包含某字符串所有字符的路径。路径可以从矩阵中的任意一格开始，每一步可以在矩阵中向左、右、上、下移动一格。如果一条路径经过了矩阵的某一格，那么该路径不能再次进入该格子。例如，在下面的3×4的矩阵中包含一条字符串“bfce”的路径（路径中的字母用加粗标

出) 。 [[{"a","b","c","e"}, {"s","f","c","s"}, {"a","d","e","e"}]]

```
class Solution {
public:
    bool exist(vector<vector<char>>& matrix, string w) {
        int n = matrix.size(), m = matrix[0].size();
        for(int i = 0; i < n; i++){
            for(int j =0; j < m; j++){
                if(dfs(matrix, w, 0, i, j)){
                    return true;
                }
            }
        }
        return false;
    }

    bool dfs(vector<vector<char>>& matrix, string& w, int u, int i, int j){
        if (i < 0 || i >= matrix.size() || j < 0 || j >= matrix[0].size() || matrix[i][j] != w[u]){
            return false;
        }
        if(u == w.size()-1) return true;
        char t = matrix[i][j];
        // 回溯
        matrix[i][j] = '*';
        bool ans = dfs(matrix, w, u+1, i-1, j)||
                    dfs(matrix, w, u+1, i+1, j)||
                    dfs(matrix, w, u+1, i, j-1)||
                    dfs(matrix, w, u+1, i, j+1);
        matrix[i][j] = t;
        return ans;
    }
};
```

1.12. 12. 机器人的运动范围

地上有一个m行n列的方格，从坐标 [0,0] 到坐标 [m-1,n-1]。一个机器人从坐标 [0, 0] 的格子开始移动，它每次可以向左、右、上、下移动一格（不能移动到方格外），也不能进入行坐标和列坐标的数位之和大于k的格子。例如，当k为18时，机器人能够进入方格 [35, 37]，因为3+5+3+7=18。但它不能进入方格 [35, 38]，因为3+5+3+8=19。请问该机器人能够到达多少个格子？

```
class Solution {
public:
    int get_num(int x, int y){
        int ans = 0;
        while(x){
            ans += x % 10;
            x /= 10;
        }
        while(y){
            ans += y % 10;
            y /= 10;
        }
        return ans;
    }

    int movingCount(int n, int m, int k) {
        int ans = 0;
        // 标记数组
        vector<vector<bool>> st(n, vector<bool>(m));
        queue<pair<int, int>> q;
        q.push({0,0});
        int dx[4] = {0, 1, 0, -1}, dy[4] = {-1, 0, 1, 0};
        // BFS
        while(!q.empty()){
            auto x = q.front();
            q.pop();
            if(get_num(x.first, x.second) <= k && st[x.first][x.second] == false){
                ans ++;
                st[x.first][x.second] = true;
                for(int i =0; i < 4; i++){
                    if(x.first+dx[i] >= 0 && x.first+dx[i] < n && x.second+ dy[i] >=0 && x.second+ dy[i] < m){
                        q.push({x.first+dx[i], x.second+ dy[i]});
                    }
                }
            }
        }
    }
};
```

```
        }
        return ans;
    }
};
```

1.13. 13. 剪绳子

给你一根长度为 n 绳子，请把绳子剪成 m 段（m、n 都是整数，2≤n≤58 并且 m≥2）。每段的绳子的长度记为k[0]、k[1]、……、k[m]。k[0]k[1] ... k[m] 可能的最大乘积是多少？例如当绳子的长度是8时，我们把它剪成长度分别为2、3、3的三段，此时得到最大的乘积18。

```
class Solution {
public:
    int maxProductAfterCutting(int length) {
        if (length <= 3) return 1 * (length-1);
        if(length % 3 == 0) return pow(3, length / 3);
        if(length % 3 == 1) return pow(3, length / 3 - 1) * 4;
        if(length % 3 == 2) return pow(3, length / 3) * 2;
    }
};
```

1.14. 14. 二进制中1的个数

输入一个32位整数，输出该数二进制表示中1的个数。注意：负数在计算机中用其绝对值的补码来表示。补码：如果我们指定了这个数据是unsigned类型的，意思就是说不将这个数据以补码的形式来读取。而是以纯二进制来读取。

```
class Solution {
public:
    int NumberOf1(int _n) {
        int ans = 0;
        // 如果是负数，右移高位补1，则死循环，而无符号整数在高位补0。
        unsigned int n = _n;
        while(n){
            ans += (n & 1) != 0;
            n >>= 1;
        }
        return ans;
    }
};
```

1.15. 15.实现数值的整数次方，即pow()

实现函数double Power(double base, int exponent)，求base的 exponent次方。不得使用库函数，同时不需要考虑大数问题。

```
class Solution {
public:
    double Power(double base, int exponent) {
        double ans = 1.0;
        int n = abs(exponent);
        while(n){
            if(n & 1) ans *= base;
            base *= base;
            n >>= 1;
        }
        if(exponent < 0) return 1 / ans;
        return ans;
    }
};
```

1.16. 16. 在O(1)时间删除链表结点

给定单向链表的一个节点指针，定义一个函数在O(1)时间删除该结点。假设链表一定存在，并且该节点一定不是尾节点。

```
class Solution {
public:
    void deleteNode(ListNode* node) {
        node->val = node->next->val;
        ListNode *t = node->next;
        node->next = node->next->next;
        delete t;
    }
};
```

```
    }  
};
```

1.17. 17. 删除链表中重复的节点

在一个排序的链表中，存在重复的结点，请删除该链表中重复的结点，重复的结点不保留。(一个都不留) 输入：1->2->3->3->4->4->5 输出：1->2->5

```
class Solution {  
public:  
    ListNode* deleteDuplication(ListNode* head) {  
        auto dummy = new ListNode(-1);  
        dummy->next = head;  
  
        auto p = dummy;  
        while (p->next) {  
            auto q = p->next;  
            while (q && p->next->val == q->val) q = q->next;  
  
            if (p->next->next == q) p = p->next;  
            else p->next = q;  
        }  
  
        return dummy->next;  
    }  
};
```

1.18. 18. 正则表达式匹配

请实现一个函数用来匹配包括'.'和'/'的正则表达式。模式中的字符'.'表示任意一个字符，而'/'表示它前面的字符可以出现任意次（含0次）。在本题中，匹配是指字符串的所有字符匹配整个模式。例如，字符串"aaa"与模式"a.a"和"abaca"匹配，但是与"aa.a"和"ab*a"均不匹配。

```
class Solution {  
public:  
    bool isMatch(string s, string p) {  
        int n = s.size(), m = p.size();  
        s = ' ' + s; p = ' ' + p;  
        vector<vector<bool>> dp(n+1, vector<bool>(m+1));  
        dp[0][0] = true;  
        for(int i = 0; i <= n; i++){  
            for(int j = 1; j <= m; j++){  
                if(j + 1 <= m && p[j+1] == '*') continue;  
                if(i && p[j] != '*'){  
                    dp[i][j] = dp[i-1][j-1] && (s[i] == p[j] || p[j] == '.');  
                }  
                else if (p[j] == '*'){  
                    dp[i][j] = dp[i][j-2] || i && dp[i-1][j] && (s[i] == p[j-1] || p[j-1] == '.');  
                }  
            }  
        }  
        return dp[n][m];  
    }  
};
```

1.19. 19. 表示数值的字符串

请实现一个函数用来判断字符串是否表示数值（包括整数和小数）。例如，字符串"+100","5e2","-123","3.1416"和"-1E-16"都表示数值。但是"12e","1a3.14","1.2.3","+5"和"12e+4.3"都不是。

```
class Solution {  
public:  
    bool isNumber(string s) {  
        int i = 0;  
        while (i < s.size() && s[i] == ' ') i ++ ;  
        int j = s.size() - 1;  
        while (j >= 0 && s[j] == ' ') j -- ;  
        if (i > j) return false;  
        s = s.substr(i, j - i + 1);  
  
        if (s[0] == '-' || s[0] == '+') s = s.substr(1);  
        if (s.empty() || s[0] == '.' && s.size() == 1) return false;
```

```
int dot = 0, e = 0;
for (int i = 0; i < s.size(); i ++ )
{
    if (s[i] >= '0' && s[i] <= '9');
    else if (s[i] == '.')
    {
        dot ++ ;
        if (e || dot > 1) return false;
    }
    else if (s[i] == 'e' || s[i] == 'E')
    {
        e ++ ;
        if (i + 1 == s.size() || !i || e > 1 || i == 1 && s[0] == '.') return false;
        if (s[i + 1] == '+' || s[i + 1] == '-')
        {
            if (i + 2 == s.size()) return false;
            i ++ ;
        }
    }
    else return false;
}
return true;
};
```

```
# python代码
class Solution(object):
    def isNumber(self, s):
        """
        :type s: str
        :rtype: bool
        """
        try:
            float(s)
            return True
        except:
            return False
```

1.20. 20.调整数组顺序使奇数位于偶数前面

输入一个整数数组，实现一个函数来调整该数组中数字的顺序。使得所有的奇数位于数组的前半部分，所有的偶数位于数组的后半部分。 样例 输入：[1,2,3,4,5] 输出: [1,3,5,2,4]

```
class Solution {
public:
    void reOrderArray(vector<int> &array) {
        int left = 0, right = array.size() - 1;
        while(left < right){
            while(left<right && array[left] % 2 == 1) left++;
            while(left<right && array[right] % 2 == 0) right--;
            if(left < right) swap(array[left], array[right]);
            left++;
            right--;
        }
    }
};
```

1.21. 21. 链表中倒数第k个节点

输入一个链表，输出该链表中倒数第k个结点。

注意： k >= 0; 如果k大于链表长度，则返回 NULL;

1.21.1. (1) 利用几何存储

```
class Solution {
public:
    ListNode* findKthToTail(ListNode* pListHead, int k) {
        ListNode *p = pListHead;
        int llen = 0;
```



```
        while(p){
            llen++;
            p = p->next;
        }
        if(k>llen) return NULL;
        p = pListHead;
        int t = llen -k;
        while(t--){
            p = p->next;
        }
        return p;
    }
};
```

1.21.2. (2) 快慢指针

```
/*
用两个指针 first,second 分别从起点开始走，first 每次走一步，second 每次走两步。如果过程中 second 走到null，则说明不存在环。否则当
first 和 second 相遇后，让 first 返回起点，second 待在原地不动，然后两个指针每次分别走一步，当相遇时，相遇点就是环的入口。
*/
class Solution {
public:
    ListNode *entryNodeOfLoop(ListNode *head) {
        ListNode *first = head, *second = head;
        while(first && second){
            first = first->next;
            if(second->next->next) second = second->next->next;
            else return NULL;
            if(first == second) break;
        }
        first = head;
        while(first != second){
            first = first->next;
            second = second->next;
        }
        return first;
    }
};
```

1.22. 22. 翻转链表

```
class Solution {
public:
    ListNode* reverseList(ListNode* head) {
        ListNode *pre = NULL, *p = head;
        while(p){
            ListNode *t = NULL;
            if(p->next) t = p->next;
            p->next = pre;
            pre = p;
            p = t;
        }
        return pre;
    }
};
```

1.23. 23. 合并两个排序的链表

输入两个递增排序的链表，合并这两个链表并使新链表中的结点仍然是按照递增排序的。

```
class Solution {
public:
    ListNode* merge(ListNode* l1, ListNode* l2) {
        ListNode *dummy = new ListNode(-1);
        auto p = dummy;
        while(l1 && l2){
            if(l1->val < l2->val){
                p->next = l1;
                l1 = l1->next;
            }
            else{

```

```
        p->next = l2;
        l2 = l2->next;
    }
    p = p->next;
}
if(l1) p->next = l1; else p->next = l2;
return dummy->next;
}
};
```

1.24. 24. 树的子结构

输入两棵二叉树A，B，判断B是不是A的子结构。我们规定空树不是任何树的子结构。

```
class Solution {
public:
    bool hasSubtree(TreeNode* pRoot1, TreeNode* pRoot2) {
        if (!pRoot1 || !pRoot2) return false;
        if (isSame(pRoot1, pRoot2)) return true;
        return hasSubtree(pRoot1->left, pRoot2) || hasSubtree(pRoot1->right, pRoot2);
    }

    bool isSame(TreeNode* pRoot1, TreeNode* pRoot2) {
        if (!pRoot2) return true;
        if (!pRoot1 || pRoot1->val != pRoot2->val) return false;
        return isSame(pRoot1->left, pRoot2->left) && isSame(pRoot1->right, pRoot2->right);
    }
};
```

1.25. 25. 二叉树的镜像

```
class Solution {
public:
    void mirror(TreeNode* root) {
        if(!root) return;
        TreeNode *t = root->left;
        root->left = root->right;
        root->right = t;
        mirror(root->left);
        mirror(root->right);
    }
};
```

1.26. 26. 对称的二叉树

请实现一个函数，用来判断一棵二叉树是不是对称的。 如果一棵二叉树和它的镜像一样，那么它是对称的。

```
class Solution {
public:
    bool isSymmetric(TreeNode* root) {
        if(!root) return true;
        return dfs(root->left, root->right);
    }
    bool dfs(TreeNode *q, TreeNode *p){
        // 搜索到没有最底部
        if(!q && !p) return true;
        if(!q || !p) return false;
        if(q->val != p->val) return false;
        return dfs(q->left, p->right) && dfs(q->right, p->left);
    }
};
```

1.27. 27. 顺时针打印矩阵

```
/*
输入：
[
  [1, 2, 3, 4],
  [5, 6, 7, 8],
]
```

```
[9,10,11,12]
]
输出: [1,2,3,4,8,12,11,10,9,5,6,7]
*/

class Solution {
public:
    vector<int> printMatrix(vector<vector<int>>& matrix) {
        vector<int> res;
        if (matrix.empty()) return res;
        int n = matrix.size(), m = matrix[0].size();
        vector<vector<bool>> st(n, vector<bool>(m, false));
        int dx[4] = {-1, 0, 1, 0}, dy[4] = {0, 1, 0, -1};
        int x = 0, y = 0, d = 1;
        for (int k = 0; k < n * m; k ++ )
        {
            res.push_back(matrix[x][y]);
            st[x][y] = true;

            int a = x + dx[d], b = y + dy[d];
            // 碰壁就改变方向;
            if (x + dx[d] < 0 || x + dx[d] >= n || y + dy[d] < 0 || y + dy[d] >= m || st[a][b]) d = (d + 1) % 4;
            x = x + dx[d], y = y + dy[d];
        }
        return res;
    }
};
```

1.28. 28. 包含min函数的栈

设计一个支持push，pop，top等操作并且可以在O(1)时间内检索出最小元素的堆栈。

- push(x)–将元素x插入栈中
- pop()–移除栈顶元素
- top()–得到栈顶元素
- getMin()–得到栈中最小元素

```
class MinStack {
public:
    /** initialize your data structure here. */
    // 维护一个单调栈s2;
    stack<int> s1, s2;
    MinStack() {
    }

    void push(int x) {
        if(s2.empty() || x<=s2.top()) s2.push(x);
        s1.push(x);
    }

    void pop() {
        if(s1.top() == s2.top()) s2.pop();
        s1.pop();
    }

    int top() {
        return s1.top();
    }

    int getMin() {
        return s2.top();
    }
};
```

1.29. 29.栈的压入、弹出序列

输入两个整数序列，第一个序列表示栈的压入顺序，请判断第二个序列是否可能为该栈的弹出顺序。假设压入栈的所有数字均不相等。 例如序列1,2,3,4,5是某栈的压入顺序，序列4,5,3,2,1是该压栈序列对应的一个弹出序列，但4,3,5,1,2就不可能是该压栈序列的弹出序列。
注意：若两个序列长度不等则视为并不是一个栈的压入、弹出序列。若两个序列都为空，则视为是一个栈的压入、弹出序列。

```
class Solution {
public:
    bool isPopOrder(vector<int> pushV,vector<int> popV) {
```

```
stack<int> s;
if(pushV.size() != popV.size()) return false;
int j = 0;
for(int i : pushV){
    s.push(i);
    while(!s.empty() && s.top() == popV[j]){
        s.pop();
        j++;
    }
}
return s.empty();
};
```

1.30. 30. 不分行从上往下打印二叉树(层次遍历)

从上往下打印出二叉树的每个结点，同一层的结点按照从左到右的顺序打印。

```
class Solution {
public:
    vector<int> printFromTopToBottom(TreeNode* root) {
        vector<int> ans;
        queue<TreeNode*> q;
        if(!root) return ans;
        q.push(root);
        while(!q.empty()){
            if(q.front()->left) q.push(q.front()->left);
            if(q.front()->right) q.push(q.front()->right);
            ans.push_back(q.front()->val);
            q.pop();
        }
        return ans;
    }
};
```

1.31. 31. 分行从上往下打印二叉树

从上到下按层打印二叉树，同一层的结点按从左到右的顺序打印，每一层打印到一行。

```
class Solution {
public:
    vector<vector<int>> printFromTopToBottom(TreeNode* root) {
        vector<vector<int>> ans;
        if(!root) return ans;
        queue <TreeNode*> q;
        q.push(root);
        while(!q.empty()){
            int q_long = q.size();
            vector<int> temp;
            while(q_long--){
                if(q.front()->left) q.push(q.front()->left);
                if(q.front()->right) q.push(q.front()->right);
                temp.push_back(q.front()->val);
                q.pop();
            }
            ans.push_back(temp);
        }
        return ans;
    }
};
```

1.32. 32. 之字形打印二叉树

请实现一个函数按照之字形顺序从上向下打印二叉树。
即第一行按照从左到右的顺序打印，第二层按照从右到左的顺序打印，第三行再按照从左到右的顺序打印，其他行以此类推。

```
class Solution {
public:
    vector<vector<int>> printFromTopToBottom(TreeNode* root) {
        vector<vector<int>> ans;
```

```
if(!root) return ans;
// 主要认识双端队列
// 单端: queue 双端: deque
deque <TreeNode*> q;
q.push_back(root);
int lr = -1;
while(!q.empty()){
    int q_long = q.size();
    vector<int> temp;
    lr *= -1;
    while(q_long--){
        if(lr == 1){
            if(q.front()->left) q.push_back(q.front()->left);
            if(q.front()->right) q.push_back(q.front()->right);
            temp.push_back(q.front()->val);
            q.pop_front();
        }
        else{
            if(q.back()->right) q.push_front(q.back()->right);
            if(q.back()->left) q.push_front(q.back()->left);
            temp.push_back(q.back()->val);
            q.pop_back();
        }
    }
    ans.push_back(temp);
}
return ans;
};
```

二叉树中和为某一值的路径

1.33. 33. 二叉搜索树的后序遍历序列

输入一个整数数组，判断该数组是不是某二叉搜索树的后序遍历的结果。如果是则返回true，否则返回false。
假设输入的数组的任意两个数字都互不相同。

```
class Solution {
public:
    bool verifySequenceOfBST(vector<int> sequence) {
        return verify(sequence, 0, sequence.size()-1);
    }

    bool verify(vector<int>& sequence, int s, int e){
        if(s >= e) return true;
        int t = sequence[e];
        int i = s;
        while(sequence[i] < t) i++;
        int j = i;
        while(sequence[i] > t) i++;
        if(i!= e) return false;
        return verify(sequence, s, j-1) && verify(sequence, j, e-1);
    }
};
```

1.34. 34. 二叉树中和为某一值的路径

输入一棵二叉树和一个整数，打印出二叉树中结点值的和为输入整数的所有路径。从树的根结点开始往下一直到叶结点所经过的结点形成一条路径。

```
class Solution {
public:
    vector<vector<int>> ans;
    vector<vector<int>> findPath(TreeNode* root, int sum) {
        vector<int> temp;
        if(!root) return ans;
        findone(root, sum, temp);
        // 若不要求从根节点开始找，就加上这两行;
        // findPath(root->left, sum);
        // findPath(root->right, sum);
        return ans;
    }
    void findone(TreeNode* root, int sum, vector<int>&temp){
        if(!root) return;
        temp.push_back(root->val);
        if(!root->left && !root->right){
            if(sum == temp.back()) ans.push_back(temp);
            temp.pop_back();
            return;
        }
        if(root->left) findone(root->left, sum, temp);
        if(root->right) findone(root->right, sum, temp);
        temp.pop_back();
    }
};
```

```
        if(sum-root->val == 0 && !root->left && !root->right) {
            temp.push_back(root->val);
            ans.push_back(temp);
        }
        else{
            sum -= root->val;
            temp.push_back(root->val);
            findone(root->left, sum, temp);
            findone(root->right, sum, temp);
        }
        temp.pop_back();
    }
};
```

1.35. 35. 复杂链表的复刻

请实现一个函数可以复制一个复杂链表。 在复杂链表中，每个结点除了有一个指针指向下一个结点外，还有一个额外的指针指向链表中的任意结点或者null。

```
/**
 * Definition for singly-linked list with a random pointer.
 * struct ListNode {
 *     int val;
 *     ListNode *next, *random;
 *     ListNode(int x) : val(x), next(NULL), random(NULL) {}
 * };
 */
```

LeetCode

1.36. 1.两数之和

给定一个整数数组 nums 和一个目标值 target，请你在该数组中找出和为目标值的那 两个 整数，并返回他们的数组下标。题目[website](#)

```
class Solution {
public:
    vector<int> twoSum(vector<int>& nums, int target) {
        unordered_map<int, int> heap;
        for(int i = 0; i<nums.size(); i++){
            if(heap.count(target-nums[i])) return {i, heap[target-nums[i]]};
            heap[nums[i]] = i;
        }
        return {};
    }
};
```

1.37. 2. 两数相加

给出两个非空的链表用来表示两个非负的整数。其中，它们各自的位数是按照逆序的方式存储的，并且它们的每个节点只能存储一位数字。[website](#)

```
class Solution {
public:
    ListNode* addTwoNumbers(ListNode* l1, ListNode* l2) {
        // 记录该位的和
        int sum = 0;
        ListNode* dummy = new ListNode(0);
        ListNode *cur = dummy;
        while(l1 || l2 || sum)
        {
            if(l1) {sum += l1->val; l1 = l1->next;}
            if(l2) {sum += l2->val; l2 = l2->next;}
            auto temp = new ListNode(sum % 10);
            sum /=10;
            cur = cur->next = temp;
        }
        return dummy->next;
    }
};
```

1.38. 3. 无重复字符的最长子串

给定一个字符串，请你找出其中不含有重复字符的 最长子串 的长度。[website](#)

```
class Solution {
public:
    int lengthOfLongestSubstring(string s) {
        unordered_set<char> heap;
        int right = 0, ans = 0;
        for(int i = 0; i<s.size(); i++){
            while(right < s.size() && !heap.count(s[right])){
                heap.insert(s[right]);
                ans = max(ans, right-i+1);
                right++;
            }
            heap.erase(s[i]);
        }
        return ans;
    }
};
```

1.39. 4. 寻找两个正序数组的中位数

给定两个大小为 m 和 n 的正序（从小到大）数组 nums1 和 nums2。请你找出这两个正序数组的中位数，并且要求算法的时间复杂度为 O(log(m + n))。[website](#)

```
class Solution {
public:
    double findMedianSortedArrays(vector<int>& nums1, vector<int>& nums2) {
        int n1 = 0, n2 = 0;
        vector<int> heap;
        for(int i = 0; i < nums1.size()+nums2.size(); i++){
            if(n1>=nums1.size()){
                heap.push_back(nums2[n2]);
                n2++;
            }
            else if(n2>=nums2.size()){
                heap.push_back(nums1[n1]);
                n1++;
            }
            else if(nums1[n1] < nums2[n2]){
                heap.push_back(nums1[n1]);
                n1++;
            }
            else{
                heap.push_back(nums2[n2]);
                n2++;
            }
        }
        if((n1 + n2)%2 == 1) return heap[(n1+n2)/2];
        else return (heap[(n1+n2)/2-1] + heap[(n1+n2)/2])/2.0;
    }
};
```

1.40. 5. 最长回文子串

给定一个字符串 s，找到 s 中最长的回文子串。你可以假设 s 的最大长度为 1000。[website](#)

```
class Solution {
public:
    int ans[2] = {0};
    void help(string &s, int i, int j){
        // 如果合理，计算；
        while(i>=0 && i<s.size()&&j>=0&&j<s.size()&&s[i] == s[j]){
            if((j-i) > ans[1] -ans[0]){
                ans[0] = i;
                ans[1] = j;
            }
            i--;
            j++;
        }
        return;
    }
};
```

```
    }
    string longestPalindrome(string s) {
        for(int i =0; i<s.size(); i++){
            help(s, i, i);
            help(s, i, i+1);
        }
        return s.substr(ans[0], ans[1]-ans[0]+1);
    }
};
```

1.41. 6. Z 字形变换

将一个给定字符串根据给定的行数，以从上往下、从左到右进行 Z 字形排列。[website](#)LCIRETOESIIGEDHN

```
\\ 找规律
class Solution {
public:
    string convert(string s, int numRows) {
        string ans;
        if(numRows == 1) return s;
        for(int i = 0; i<numRows; i++){
            if(i==0 || i== numRows-1){
                for(int j = i; j<s.size(); j += 2*numRows-2){
                    ans+=s[j];
                }
            }
            else{
                for(int j = i, z = 2*numRows-2-i; j<s.size()||z<s.size(); j+=2*numRows-2, z+= numRows*2-2){
                    if(j<s.size())ans+=s[j];
                    if(z<s.size())ans+=s[z];
                }
            }
        }
        return ans;
    }
};
```

1.42. 7. 整数反转

给出一个 32 位的有符号整数，你需要将这个整数中每位上的数字进行反转。其数值范围为 [-231, 231 – 1]。请根据这个假设，如果反转后整数溢出那么就返回 0。
[website](#)

```
\\转换为字符串 (to_string->atoi) 或者：
class Solution {
public:
    int reverse(int x) {
        long long ans = 0;
        while(x){
            ans *= 10;
            ans += x%10;
            x /= 10;
        }
        if(ans<INT_MIN || ans >INT_MAX) return 0;
        return ans;
    }
};
```

1.43. 8. 字符串转换整数 (atoi)

请你来实现一个 atoi 函数，使其能将字符串转换成整数。该函数会根据需要丢弃无用的开头空格字符，直到寻找到第一个非空格的字符为止。[website](#)

```
class Solution {
public:
    int myAtoi(string s) {
        int k =0;
        long long ans = 0;
        while(k<s.size() && s[k]==' ') k++;

        int flag = 1;
        if(s[k] == '-') flag = -1, k++;
        else if(s[k] == '+') k++;
```



```
while(k<s.size()&&(s[k]>='0' && s[k] <= '9')){
    ans*=10;
    ans+=(s[k]-'0');
    k++;
    if(ans>INT_MAX && flag==1) return INT_MAX;
    if(ans>INT_MAX && flag==-1) return INT_MIN;
}
return flag * ans;
}
};
```

1.44. 9. 回文数

判断一个整数是否是回文数。回文数是指正序（从左向右）和倒序（从右向左）读都是一样的整数。[website](#)

```
class Solution {
public:
    bool isPalindrome(int x) {
        string s1 = to_string(x);
        // string s2 = to_string(x);
        // reverse(s1.begin(), s1.end());
        string s2 = string(s1.rbegin(), s1.rend());
        return s1 == s2;
    }
};
```

1.45. 10. 正则表达式匹配

给你一个字符串 s 和一个字符规律 p，请你来实现一个支持 '.' 和 '*' 的正则表达式匹配。

```
class Solution {
public:
    bool isMatch(string s, string p) {
        int n = s.size(), m = p.size();
        s = ' ' + s; p = ' ' + p;
        vector<vector<bool>> dp(n+1, vector<bool>(m+1));
        dp[0][0] = true;
        for(int i = 0; i <= n; i++){
            for(int j = 1; j <= m; j++){
                if(j + 1 <= m && p[j+1] == '*') continue;
                if(i && p[j] != '*'){
                    dp[i][j] = dp[i-1][j-1] && (s[i] == p[j] || p[j] == '.');
                }
                else if (p[j] == '*'){
                    dp[i][j] = dp[i][j-2] || i && dp[i-1][j] && (s[i] == p[j-1] || p[j-1] == '.');
                }
            }
        }
        return dp[n][m];
    }
};
```