力扣500题刷题笔记

118. 杨辉三角

思路

动态规划： `f[i][j] = f[i - 1][j - 1] + f[i - 1][j]`

c++代码

```cpp
class Solution {
public:

    /**

    **/
    vector<vector<int>> generate(int n) {
        vector<vector<int>> f;
        for(int i = 0; i < n; i++){
            vector<int> line(i + 1);  //每行的元素个数为i + 1
            line[0] = line[i] = 1;    //每行首尾元素为1
            for(int j = 1; j < i; j++)
                line[j] = f[i - 1][j - 1] + f[i - 1][j];  //填写一行
            f.push_back(line);
        }
        return f;
    }
};
```

876. 链表的中间结点

思路

c++代码1

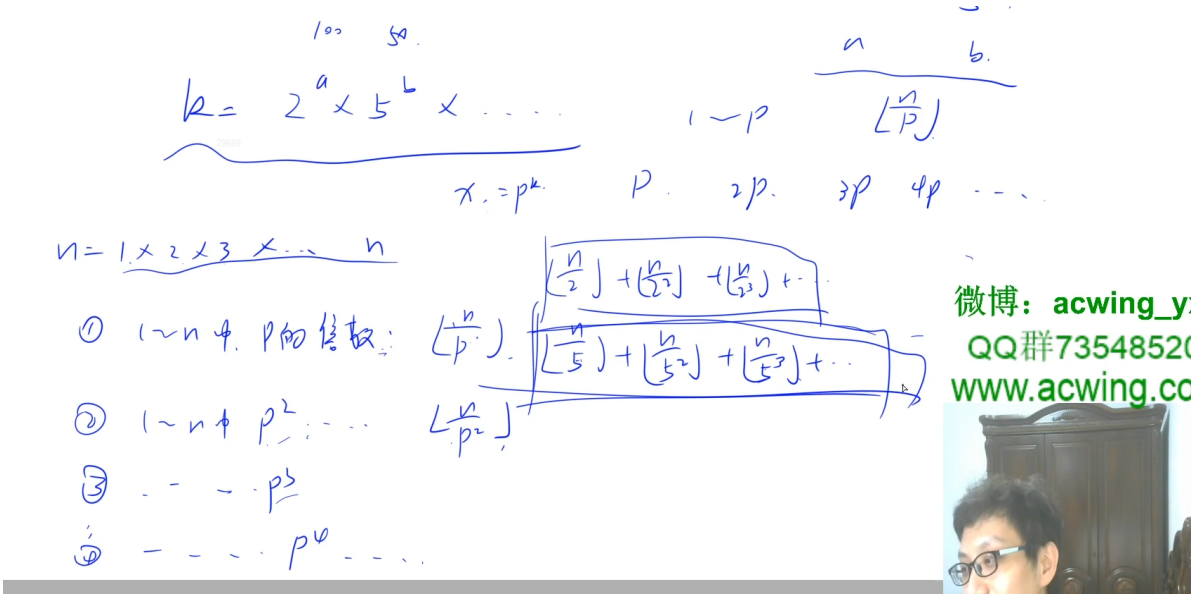
```cpp
class Solution {
public:
    ListNode* middleNode(ListNode* head) {
        if(!head) return NULL;
        int n = 0;
        for(ListNode* p = head; p; p = p->next){
            n++;
        }
        int k = n / 2 + 1;
        ListNode* p = head;
        for(int i = 0; i < k - 1; i++){
            p = p->next;
        }
        return p;
    }
};
```

c++代码2

```cpp
class Solution {
public:
    ListNode* middleNode(ListNode* head) {
        auto p = head, q = head;
        while(q && q->next){
            p = p->next;
            q = q->next->next;
        }
        return p;
    }
};
```

172. 阶乘后的零

思路



由于`n!`的后缀`0`是由质因子`2`和质因子`5`相乘而来的，而`2`的个数总是比`5`多的，因此我们只需要计算`n!`中质因子`5`的个数即可。

要求n!中质因子5的个数即可，可以通过求$\sum \frac{n}{5^i}$而得。

例如，求245！末尾0的个数时，

245/5=49 代表着有49个数(可被5整除)贡献了1个5，

245/25=9 代表着有9个数(可被5×5整除)在上一行的基础上多贡献了1个5，

245/125=1 代表着有1个数(可被$5\times5\times5$整除)在上一行的基础上多贡献了1个5，

像数字50在第一行被call过，在第二行也被call过，给target贡献了两个5，

所以245!末尾0的个数为49+9+1=59。

复杂度分析：

找一次5^i需要$O(1)$时间和$O(1)$空间，一共需要找$log_5 n$次，所以时间复杂度是$O(logn)$，空间复杂度是$O(logn)$。

算法分析

- 1、假设 $n! = k$，`k` 尾后又多少个 `0`，取决于 `k` 能分解出多少个 `10`，由于 `10 = 2 * 5`，因此 `k` 尾后有多个 `10`，取决于 `k` 有能分解出多少个 `2` 和 `5`，
- 2、假设 $n! = k = 2^a \times 5^b \times ....$，则求 `k` 尾后有多少个 `10`，等价于求 `Min(a, b)`；
- 3、如何求 `2` 的次数 `a` 和 `5` 的次数 `b` 的值，`P = 2` 和 `P = 5`，枚举质因子 `P`，`n!` 表示 `1 * 2 * 3... * n`，从 `1` 到 `n` 中，求 `P` 的次数：$\lfloor \frac{n}{p} \rfloor + \lfloor \frac{n}{p^2} \rfloor + \lfloor \frac{n}{p^3} \rfloor ...$(一共有$log_p n$项)
  - `P` 的倍数有$\lfloor \frac{n}{p} \rfloor$个
  - `P^2` 的倍数有$\lfloor \frac{n}{p^2} \rfloor$个
  - `P^3` 的倍数有$\lfloor \frac{n}{p^3} \rfloor$个
  - ...
- 4、又由于$\lfloor \frac{n}{2} \rfloor + \lfloor \frac{n}{2^2} \rfloor + \lfloor \frac{n}{2^3} \rfloor ... > \lfloor \frac{n}{5} \rfloor + \lfloor \frac{n}{5^2} \rfloor + \lfloor \frac{n}{5^3} \rfloor ...$，因此只需要求出 `5` 的次数即可，即是阶乘尾后 `0` 的个数

时间复杂度 $O(log_5 n)$

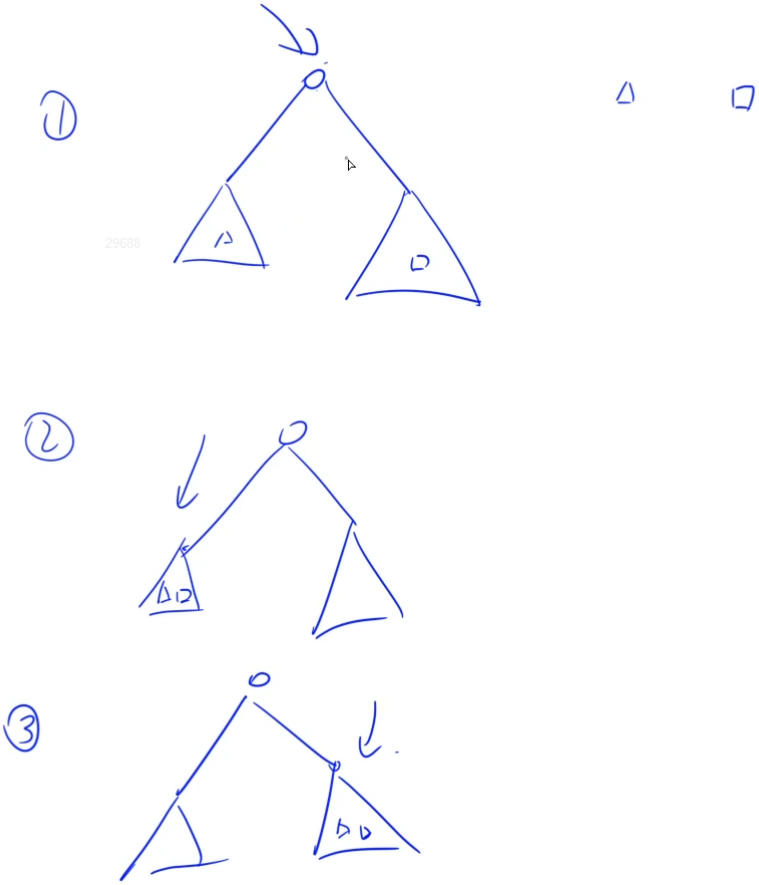
c++代码

```cpp
class Solution {
public:
    int trailingZeroes(int n) {
        int res = 0;
        while(n){
            res += n / 5;
            n /= 5;
        }
        return res;
    }
};
```

235. 二叉搜索树的最近公共祖先

思路

(递归) $O(h)$ `h` 是树的高度



二叉搜索树的定义：左子树`val`小于根节点`val`，根节点值小于右子树`val`。

1、对于两个指针`p`和`q`，假设小的值是`p`，大的值是`q`（反过来也一样）
2、递归过程中只有`3`种情况

- `p.val <= root.val <= q.val`（结束，返回`root`值即结果）
- `root.val < p.val < q.val`（`root->right`递归）
- `root.val > q.val > p.val`（`root.left`递归）。

c++代码

```
1
```

71. 简化路径*

思路

(模拟) $O(n)$

我们可以把整个路径看作是一个动态的“进入某个子目录”或“返回上级目录”的过程。所以我们可以模拟这个过程，`res`表示当前的路径，`name`表示遇到两个`'/'`之间的字符

- 如果遇到`".."`，则返回上级目录，即将`res`最后一个以`"/"`开始往后的字符全部删去。
- 如果遇到`"."`或多余的“`/`”，则不做任何处理：
- 其它情况，表示进入某个子目录，我们在`res`后面补上新路径，即将`"/" + name`字符串加入到`res`后面。

实现细节：

先在字符串尾部拼接一个`/`，使得每个截断的单词都以`/`结尾。

时间复杂度分析： $O(n)$。

c++代码

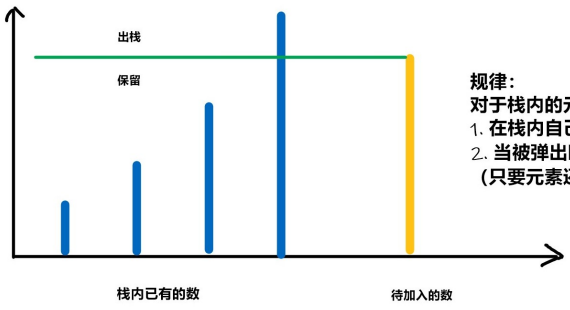
```cpp
class Solution {
public:
    string simplifyPath(string path) {
        string res, name;
        if(path.back() != '/') path += "/";
        for(char c : path){
            if(c != '/')  name += c;
            else{
                if(name == ".."){
                    while(res.size() && res.back() != '/') res.pop_back();
//弹出name
                    if(res.size()) res.pop_back();  //弹出/
                }else if(name != "." && name != ""){
                    res += "/" + name;
                }
                name.clear();
            }
        }
        if(res.empty()) return "/";
        return res;
    }
};
```

496. 下一个更大元素 I

思路

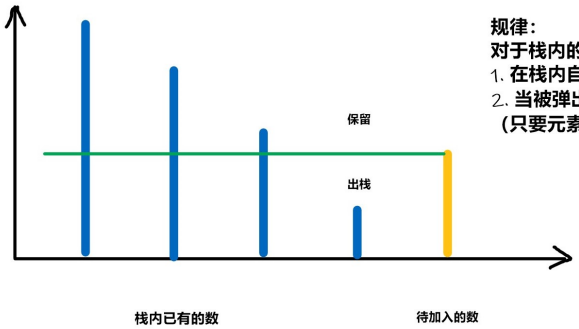
(单调栈) $O(n)$

单调递增栈



规律：
对于栈内的元素来说：
1. 在栈内自己左边的数就是数组中左边第一个比自己小的元素；
2. 当被弹出时，遇到的就是数组中右边第一个比自己小的元素；
（只要元素还在栈中，就意味着暂时还没有数组中找到自己右侧比自己小的元素）

单调递减栈



规律：
对于栈内的元素来说：
1. 在栈内自己左边的数就是数组中左边第一个比自己大的元素；
2. 当被弹出时，遇到的就是数组中右边第一个比自己大的元素；
（只要元素还在栈中，就意味着暂时还没有数组中找到自己右侧比自己大的元素）

c++代码

```cpp
class Solution {
public:
    /**
        单调栈
    **/
    vector<int> nextGreaterElement(vector<int>& nums1, vector<int>& nums2) {
        stack<int> stk;   //单调递减栈
        vector<int> q(nums2.size()); //存贮nums2数组中每个nums2[i]元素右边第一个比其大的元素
        for(int i = nums2.size() - 1; i >= 0; i--){
             while(stk.size() && nums2[i] >= stk.top() ) stk.pop();  //维护单调递减栈
             if(stk.size()) q[i] = stk.top();
             else q[i] = -1;
             stk.push(nums2[i]);
        }

        unordered_map<int, int> hash;
        for(int i = 0; i < nums2.size(); i++){
            hash[nums2[i]] = i;
        }
        vector<int> res;
        for(int x : nums1){
            res.push_back(q[hash[x]]);
        }
        return res;
    }
};
```

503. 下一个更大元素 II

思路

(单调栈) $O(n)$

将原数组复制一份接在原数组之后，这样可以处理类似的环形问题。

c++代码

```cpp
class Solution {
public:
    vector<int> nextGreaterElements(vector<int>& nums) {
        int n = nums.size();
        stack<int> stk;
        nums.insert(nums.end(), nums.begin(), nums.end());
        vector<int> res(n);
        for(int i = nums.size() - 1; i >= 0; i--){
            while(stk.size() && nums[i] >= nums[stk.top()]) stk.pop();
            if(i < n){
                if(stk.size()) res[i] = nums[stk.top()];
                else  res[i] = -1;
            }
            stk.push(i);
        }
        return res;
    }
};
```

63. 不同路径 II

思路

(动态规划) $O(n)$

c++代码

```cpp
class Solution {
public:
    int uniquePathsWithObstacles(vector<vector<int>>& o) {
        int n = o.size(), m = o[0].size();
        vector<vector<int>> f(n + 1, vector<int>(m + 1));
        for(int i = 0; i < n; i++)
            for(int j = 0; j < m; j++){
                if(!o[i][j]){
                    if(!i && !j) f[i][j] = 1;
                    else {
                        if(i) f[i][j] += f[i - 1][j];
                        if(j) f[i][j] += f[i][j - 1];
                    }
                }
            }
        return f[n - 1][m - 1];
    }
};
```

167. 两数之和 II - 输入有序数组

思路

(双指针) $O(n)$

枚举`i`位置的时候，确保`j`指针满足`nums[i] + nums[j] <= target`，若当前两个指针满足`nums[i] + nums[j] == target`则直接返回结果。

c++代码

```cpp
class Solution {
public:
    vector<int> twoSum(vector<int>& nums, int target) {
        int i = 0, j = nums.size() - 1;
        while(i < j){
            if(nums[i] + nums[j] == target) return {i + 1, j + 1};
            else if(nums[i] + nums[j] < target) i++;
            else j--;
        }
        return {};
    }
};
```

530. 二叉搜索树的最小绝对差*

思路

(递归) $O(n)$

- 1、二叉搜索树通过中序遍历铺成一维后的值是从小到大的，最小的绝对值差一定是在某两个相邻的数的差值中
- 2、通过递归的方式中序遍历整个树，用`pre`记录枚举到当前节点在中序序列中上一个结点的值，通过`root.val - pre`的差值更新答案

细节:

由于求的是两个不同节点值之间的最小差值，因此不去处理第一个节点。

c++代码

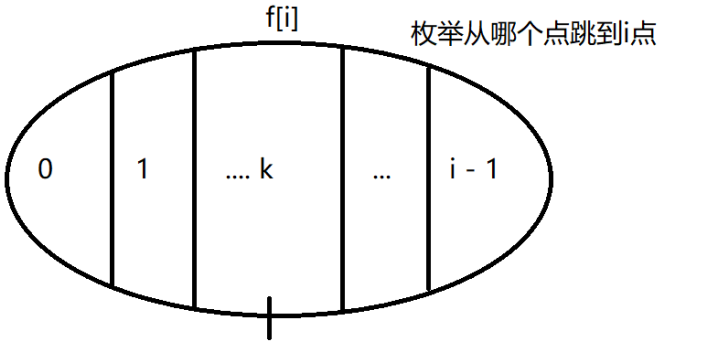
```
/**
 * Definition for a binary tree node.
 * struct TreeNode {
 *     int val;
 *     TreeNode *left;
 *     TreeNode *right;
 *     TreeNode() : val(0), left(nullptr), right(nullptr) {}
 *     TreeNode(int x) : val(x), left(nullptr), right(nullptr) {}
 *     TreeNode(int x, TreeNode *left, TreeNode *right) : val(x),
left(left), right(right) {}
 * };
 */
class Solution {
public:
    int res = 1e5 + 10, pre ;
    bool first = true;
    int getMinimumDifference(TreeNode* root) {
        dfs(root);
        return res;
    }
    void dfs(TreeNode* root){
        if(!root) return ;
        dfs(root->left);
        if(!first)  res = min(res, root->val - pre);
        else first = false;
        pre = root->val;
        dfs(root->right);
    }
};
```

45. 跳跃游戏 II *

思路

(贪心 + 动态规划) $O(n)$

状态表示：f[i]表示从起点到i点的　最少跳跃步数



对于点k来说，当k点能跳到i点，即k + num[k] >= i
则有f[i] = min(f[i], f[k] + 1)

综上：f[i] = min(f[i], f[k] + 1)

初始化：起点跳到起点，需要跳跃0步即可，则有f[0] = 0

状态表示： `f[i]`表示从位置`0`跳到位置`i`所需要的最小跳跃数。

状态计算： `f[i] = f[j] + 1`

这里的核心思想是动态规划，即 `f[i]` 表示到达 `i` 的最少步数。转移时，可以利用贪心来优化，免除了循环 `n` 来寻找可以转移到位置 `i` 的最优决策。这里的贪心思想为，如果在某个位置 `j` 可以一步到达 `i`，则 `j` 之后的位置就都不必再枚举了，而且这个 `j` 是随着 `i` 单调递增的，所以我们在动态规划的过程中，维护 `j` 变量。

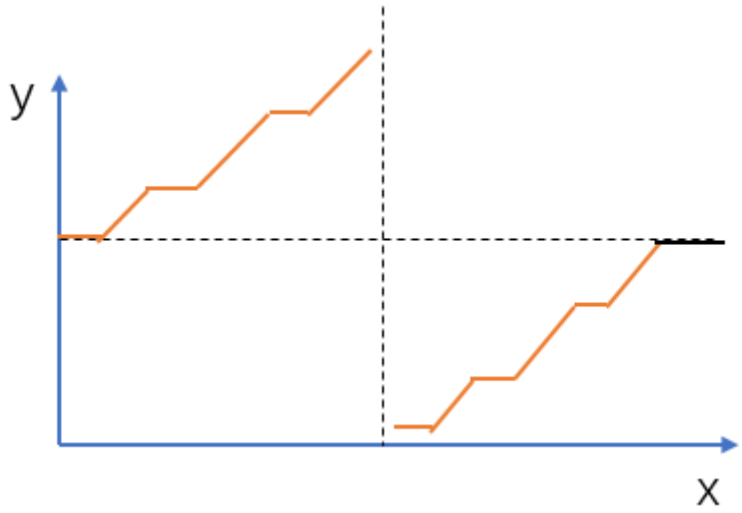
c++代码

```cpp
class Solution {
public:
    int jump(vector<int>& nums) {
        int n = nums.size();
        vector<int> f(n);
        for(int i = 1, j = 0; i < n; i++){
            while(j + nums[j] < i) j++;
            f[i] = f[j] + 1;
        }
        return f[n - 1];
     }
};
```

154. 寻找旋转排序数组中的最小值 II *

思路

(二分) $O(logn)$



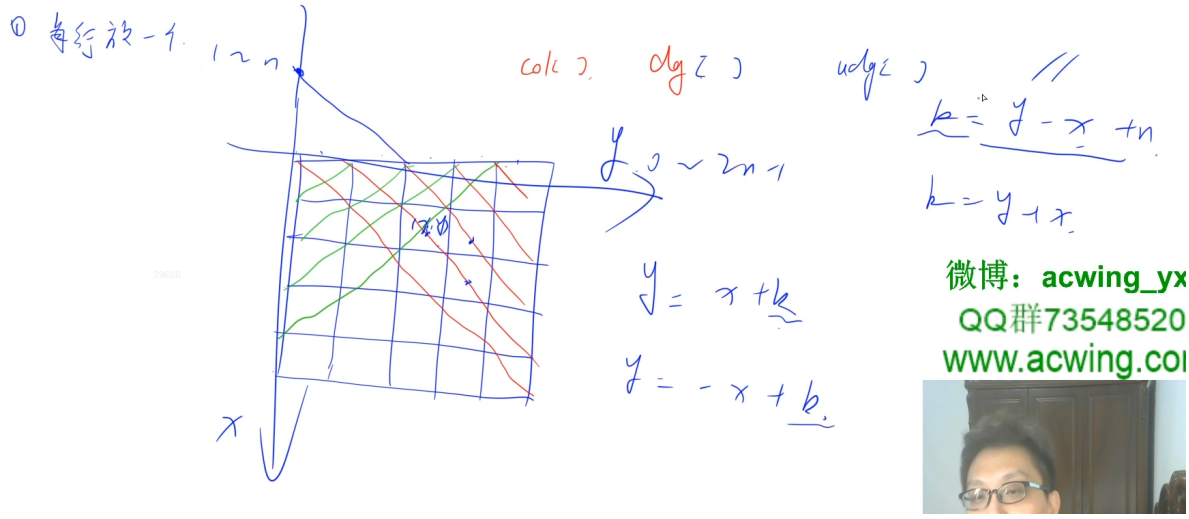
c++代码

```
class Solution {
public:
    int findMin(vector<int>& nums) {
        int l = 0, r = nums.size() - 1;
        while(l < r && nums[0] == nums[r]) r--;  //去除最后一段重复的元素
        if(nums[l] <= nums[r]) return nums[l];
        while(l < r){
            int mid = (l + r) / 2;
            if(nums[mid] < nums[0]) r = mid;
            else  l = mid + 1;
        }
        return nums[r];
    }
};
```

51. N 皇后

思路

(回溯)



遍历每一行，搜索每一行上每个点是否可以放置棋子。

c++代码

```
1
```

404. 左叶子之和 *

思路

(递归) $O(n)$

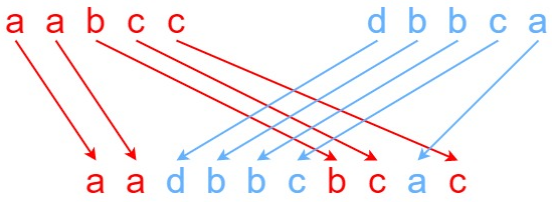
c++代码

```
class Solution {
public:
    int res = 0;
    int sumOfLeftLeaves(TreeNode* root) {
        dfs(root);
        return res;
    }
    void dfs(TreeNode* root){
        if(!root) return ;
        if(root->left){    //左子节点
            if(!root->left->left && !root->left->right) res += root->left->val;  //叶子节点
        }
        dfs(root->left);
        dfs(root->right);
    }
};
```

97. 交错字符串 *

思路

(动态规划) $O(n^2)$



状态表示： `f[i][j]` 表示 `s1` 的前 `i` 个字符和 `s2` 的前 `j` 个字符是否可以交错组成 `s3` 的前 `i + j` 个字符。

状态计算：

考虑 `s3` 字符串的最后一个字符来自哪个字符串：

- 如果 `s3[i + j] == s1[i]`，则 `f[i][j] = f[i - 1][j]`。
- 如果 `s3[i + j] == s2[j]`，则 `f[i][j] = f[i][j - 1]`。

两种情况只要有一种为真，则 `f[i][j]` 就为真，状态转移方程为：`f[i][j]` = `f[i - 1][j]` | `f[i][j - 1]`。

c++代码

```
class Solution {
public:
```

```cpp
    bool isInterleave(string s1, string s2, string s3) {
        int n = s1.size(), m = s2.size();
        if(n + m != s3.size()) return false;
        vector<vector<bool>> f(n + 1, vector<bool>(m + 1));
        s1 = ' ' + s1, s2 = ' ' + s2, s3 = ' ' +  s3; //下标从1开始
        for(int i = 0; i <= n; i++)
            for(int j = 0; j <= m; j++){
               if(!i && !j)  f[i][j] = true;
               else{
                    if(i && s1[i] == s3[i + j])  f[i][j] = f[i - 1][j];
                    if(j && s2[j] == s3[i + j])  f[i][j] = f[i][j] | f[i][j - 1];
               }
            }
        return f[n][m];
    }
};
```