

# 贪心算法

## 1. 柠檬水找零 (easy)

### 1. 题目链接：860. 柠檬水找零

### 2. 题目描述

在柠檬水摊上，每一杯柠檬水的售价为 5 美元。顾客排队购买你的产品，（按账单 `bills` 支付的顺序）一次购买一杯。

每位顾客只买一杯柠檬水，然后向你付 5 美元、10 美元或 20 美元。你必须给每个顾客正确找零，也就是说净交易是每位顾客向你支付 5 美元。

注意，一开始你手头没有任何零钱。

给你一个整数数组 `bills`，其中 `bills[i]` 是第 `i` 位顾客付的账。如果你能给每位顾客正确找零，返回 `true`，否则返回 `false`。

#### 示例 1:

输入: `bills = [5,5,5,10,20]`

输出: `true`

解释:

前 3 位顾客那里，我们按顺序收取 3 张 5 美元的钞票。

第 4 位顾客那里，我们收取一张 10 美元的钞票，并返还 5 美元。

第 5 位顾客那里，我们找还一张 10 美元的钞票和一张 5 美元的钞票。

由于所有客户都得到了正确的找零，所以我们输出 `true`。

#### 示例 2:

输入: `bills = [5,5,10,10,20]`

输出: `false`

解释:

前 2 位顾客那里，我们按顺序收取 2 张 5 美元的钞票。

对于接下来的 2 位顾客，我们收取一张 10 美元的钞票，然后返还 5 美元。

对于最后一位顾客，我们无法退回 15 美元，因为我们现在只有两张 10 美元的钞票。

由于不是每位顾客都得到了正确的找零，所以答案是 `false`。

#### 提示:

- `1 <= bills.length <= 10(5)`

- `bills[i]` 不是 5 就是 10 或是 20

### 3. 解法（贪心）：

#### 贪心策略：

分情况讨论：

- 遇到 5 元钱，直接收下；
- 遇到 10 元钱，找零 5 元钱之后，收下；
- 遇到 20 元钱：
  - 先尝试凑 10 + 5 的组合；
  - 如果凑不出来，拼凑 5 + 5 + 5 的组合；

#### C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     bool lemonadeChange(vector<int>& bills)
5     {
6         int five = 0, ten = 0;
7         for(auto x : bills)
8         {
9             if(x == 5) five++; // 5 元: 直接收下
10            else if(x == 10) // 10 元: 找零 5 元
11            {
12                if(five == 0) return false;
13                five--; ten++;
14            }
15            else // 20 元: 分情况讨论
16            {
17                if(ten && five) // 贪心
18                {
19                    ten--; five--;
20                }
21                else if(five >= 3)
22                {
23                    five -= 3;
24                }
25                else return false;
26            }
27        }
28        return true;
29    }
```

```
30 };
```

## C++ 代码结果:

C++

时间 108 ms

击败 10.46%

内存 81.4 MB

击败 45.98%

## Java 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3     public boolean lemonadeChange(int[] bills)
4     {
5         int five = 0, ten = 0;
6         for(int x : bills)
7         {
8             if(x == 5) // 5 元: 直接收下
9             {
10                 five++;
11             }
12             else if(x == 10) // 10 元: 找零 5 元
13             {
14                 if(five == 0) return false;
15                 five--; ten++;
16             }
17             else // 20 元: 分情况讨论
18             {
19                 if(five != 0 && ten != 0) // 贪心
20                 {
21                     five--; ten--;
22                 }
23                 else if(five >= 3)
24                 {
25                     five -= 3;
26                 }
27                 else return false;
28             }
29         }
30         return true;
31     }
32 }
```

## Java 运行结果：

Java



## 2. 将数组和减半的最少操作次数 (medium)

### 1. 题目链接：2208. 将数组和减半的最少操作次数

### 2. 题目描述：

给你一个正整数数组 `nums` 。每一次操作中，你可以从 `nums` 中选择任意一个数并将它减小到恰好一半。（注意，在后续操作中你可以对减半过的数继续执行操作）

请你返回将 `nums` 数组和至少减少一半的最少操作数。

#### 示例 1：

输入：nums = [5,19,8,1]

输出：3

解释：初始 nums 的和为  $5 + 19 + 8 + 1 = 33$ 。

以下是将数组和减少至少一半的一种方法：

选择数字 19 并减小为 9.5。

选择数字 9.5 并减小为 4.75。

选择数字 8 并减小为 4。

最终数组为 [5, 4.75, 4, 1]，和为  $5 + 4.75 + 4 + 1 = 14.75$ 。

nums 的和减小了  $33 - 14.75 = 18.25$ ，减小的部分超过了初始数组和的一半， $18.25 \geq 33/2 = 16.5$ 。

我们需要 3 个操作实现题目要求，所以返回 3。

可以证明，无法通过少于 3 个操作使数组和减少至少一半。

#### 示例 2：

输入：nums = [3,8,20]

输出：3

解释：初始 nums 的和为  $3 + 8 + 20 = 31$ 。

以下是将数组和减少至少一半的一种方法：

选择数字 20 并减小为 10。

选择数字 10 并减小为 5。

选择数字 3 并减小为 1.5。

最终数组为 [1.5, 8, 5]，和为  $1.5 + 8 + 5 = 14.5$ 。

nums 的和减小了  $31 - 14.5 = 16.5$ ，减小的部分超过了初始数组和的一半， $16.5 \geq 31/2 = 16.5$

。

我们需要 3 个操作实现题目要求，所以返回 3。

可以证明，无法通过少于 3 个操作使数组和减少至少一半。

提示：

- `1 <= nums.length <= 10^5`
- `1 <= nums[i] <= 10^7`

### 3. 解法（贪心）：

贪心策略：

- 每次挑选出「当前」数组中「最大」的数，然后「减半」；
- 直到数组和减少到至少一半为止。

为了「快速」挑选出数组中最大的数，我们可以利用「堆」这个数据结构。

C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int halveArray(vector<int>& nums)
5     {
6         priority_queue<double> heap; // 创建一个大根堆
7         double sum = 0.0;
8         for(int x : nums) // 把元素都丢进堆中，并求出累加和
9         {
10             heap.push(x);
11             sum += x;
12         }
13         sum /= 2.0; // 先算出目标和
14
15         int count = 0;
16         while(sum > 0) // 依次取出堆顶元素减半，直到减到之前的一半以下
17         {
18             double t = heap.top() / 2.0;
19             heap.pop();
20             sum -= t;
21             count++;
```

```

22         heap.push(t);
23     }
24     return count;
25 }
26 };

```

## C++ 代码结果：

C++



## Java 算法代码：

```

1 class Solution
2 {
3     public int halveArray(int[] nums)
4     {
5         // 创建一个大根堆
6         PriorityQueue<Double> heap = new PriorityQueue<>((a, b) ->
b.compareTo(a));
7         double sum = 0.0;
8         for(int x : nums) // 把元素都丢进堆中，并求出累加和
9         {
10             heap.offer((double)x);
11             sum += x;
12         }
13         sum /= 2.0; // 先算出目标和
14
15         int count = 0;
16         while(sum > 0) // 依次取出堆顶元素减半，直到减到之前的一半以下
17         {
18             double t = heap.poll() / 2.0;
19             sum -= t;
20             count++;
21             heap.offer(t);
22         }
23         return count;
24     }
25 }

```

## Java 运行结果：

Java

时间 166 ms

击败 68.41%

内存 55.5 MB

击败 82.28%

### 3. 最大数 (medium)

#### 1. 题目链接：179. 最大数

#### 2. 题目描述

给定一组非负整数 `nums`，重新排列每个数的顺序（每个数不可拆分）使之组成一个最大的整数。

**注意：**输出结果可能非常大，所以你需要返回一个字符串而不是整数。

#### 示例 1：

输入：nums = [10,2] 输出："210"

#### 示例 2：

输入：nums = [3,30,34,5,9] 输出："9534330"

#### 提示：

- `1 <= nums.length <= 100`
- `0 <= nums[i] <= 109`

#### 3. 解法（贪心）：

##### 可以先优化：

将所有的数字当成字符串处理，那么两个数字之间的拼接操作以及比较操作就会很方便。

##### 贪心策略：

按照题目的要求，重新定义一个新的排序规则，然后排序即可。

##### 排序规则：

- 「A 拼接 B」 大于 「B 拼接 A」，那么 A 在前，B 在后；
- 「A 拼接 B」 等于 「B 拼接 A」，那么 A B 的顺序无所谓；
- 「A 拼接 B」 小于 「B 拼接 A」，那么 B 在前，A 在后；

## C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     string largestNumber(vector<int>& nums)
5     {
6         // 优化：把所有的数转化成字符串
7         vector<string> strs;
8         for(int x : nums) strs.push_back(to_string(x));
9
10        // 排序
11        sort(strs.begin(), strs.end(), [](const string& s1, const string& s2)
12        {
13            return s1 + s2 > s2 + s1;
14        });
15
16        // 提取结果
17        string ret;
18        for(auto& s : strs) ret += s;
19
20        if(ret[0] == '0') return "0";
21        return ret;
22    }
23};
```

## C++ 代码结果：

C++

时间 8 ms

击败 74.5%

内存 11.3 MB

击败 21.63%

## Java 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3     public String largestNumber(int[] nums)
4     {
5         // 优化：把所有的数转化成字符串
6         int n = nums.length;
7         String[] strs = new String[n];
```

```

8         for(int i = 0; i < n; i++) strs[i] = "" + nums[i];
9
10        // 排序
11        Arrays.sort(strs, (a, b) ->
12        {
13            return (b + a).compareTo(a + b);
14        });
15
16        // 提取结果
17        StringBuffer ret = new StringBuffer();
18        for(String s : strs) ret.append(s);
19
20        if(ret.charAt(0) == '0') return "0";
21        return ret.toString();
22    }
23 }

```

Java 运行结果：

Java

时间 6 ms

击败

26.94%

内存

42.1 MB

击败

28.81%

## 4. 摆动序列 (medium)

### 1. 题目链接：376. 摆动序列

### 2. 题目描述

如果连续数字之间的差严格地在正数和负数之间交替，则数字序列称为 **摆动序列**。第一个差（如果存在的话）可能是正数或负数。仅有一个元素或者含两个不等元素的序列也视作摆动序列。

- 例如，`[1, 7, 4, 9, 2, 5]` 是一个 **摆动序列**，因为差值 `(6, -3, 5, -7, 3)` 是正负交替出现的。
- 相反，`[1, 4, 7, 2, 5]` 和 `[1, 7, 4, 5, 5]` 不是摆动序列，第一个序列是因为它的前两个差值都是正数，第二个序列是因为它的最后一个差值为零。

**子序列** 可以通过从原始序列中删除一些（也可以不删除）元素来获得，剩下的元素保持其原始顺序。

给你一个整数数组 `nums`，返回 `nums` 中作为 **摆动序列** 的 **最长子序列的长度**。

### 示例 1:

输入: `nums = [1,7,4,9,2,5]`

输出: 6

解释: 整个序列均为摆动序列, 各元素之间的差值为 (6, -3, 5, -7, 3)。

### 示例 2:

输入: `nums = [1,17,5,10,13,15,10,5,16,8]`

输出: 7

解释: 这个序列包含几个长度为 7 摆动序列。

其中一个是 `[1, 17, 10, 13, 10, 16, 8]`, 各元素之间的差值为 (16, -7, 3, -3, 6, -8)。

### 示例 3:

输入: `nums = [1,2,3,4,5,6,7,8,9]`

输出: 2

### 提示:

- `1 <= nums.length <= 1000`
- `0 <= nums[i] <= 1000`

## 3. 解法 (贪心) :

### 贪心策略:

对于某一个位置来说:

- 如果接下来呈现上升趋势的话, 我们让其上升到波峰的位置;
- 如果接下来呈现下降趋势的话, 我们让其下降到波谷的位置。

因此, 如果把整个数组放在「折线图」中, 我们统计出所有的波峰以及波谷的个数即可。

### C++ 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int wiggleMaxLength(vector<int>& nums)
5     {
6         int n = nums.size();
7         if(n < 2) return n;
8
9         int ret = 0, left = 0;
10        for(int i = 0; i < n - 1; i++)
11        {
```

```

12         int right = nums[i + 1] - nums[i]; // 计算接下来的趋势
13         if(right == 0) continue; // 如果水平, 直接跳过
14         if(right * left <= 0) ret++; // 累加波峰或者波谷
15         left = right;
16     }
17     return ret + 1;
18 }
19 };

```

## C++ 代码结果:

C++



## Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public int wiggleMaxLength(int[] nums)
4     {
5         int n = nums.length;
6         if(n < 2) return n;
7
8         int ret = 0, left = 0;
9         for(int i = 0; i < n - 1; i++)
10        {
11            int right = nums[i + 1] - nums[i]; // 计算接下来的趋势
12            if(right == 0) continue; // 如果水平, 直接跳过
13            if(left * right <= 0) ret++; // 累加波峰或者波谷
14            left = right;
15        }
16        return ret + 1;
17    }
18 }

```

## Java 运行结果:

## 5. 最长递增子序列 (medium)

### 1. 题目链接：300. 最长递增子序列

### 2. 题目描述：

给你一个整数数组 `nums`，找到其中最长严格递增子序列的长度。

**子序列** 是由数组派生而来的序列，删除（或不删除）数组中的元素而不改变其余元素的顺序。例如，`[3,6,2,7]` 是数组 `[0,3,1,6,2,2,7]` 的子序列。

#### 示例 1：

输入：`nums = [10,9,2,5,3,7,101,18]`

输出：4

解释：最长递增子序列是 `[2,3,7,101]`，因此长度为 4。

#### 示例 2：

输入：`nums = [0,1,0,3,2,3]`

输出：4

#### 示例 3：

输入：`nums = [7,7,7,7,7,7,7]`

输出：1

#### 提示：

- `1 <= nums.length <= 2500`
- `-10(4) <= nums[i] <= 10(4)`

### 3. 解法（贪心）：

#### 贪心策略：

我们在考虑最长递增子序列的长度的时候，其实并不关心这个序列长什么样子，我们只是关心最后一个元素是谁。这样新来一个元素之后，我们就可以判断是否可以拼接到它的后面。

因此，我们可以创建一个数组，统计长度为 `x` 的递增子序列中，最后一个元素是谁。为了尽可能的让这个序列更长，我们仅需统计长度为 `x` 的所有递增序列中最后一个元素的「最小值」。

统计的过程中发现，数组中的数呈现「递增」趋势，因此可以使用「二分」来查找插入位置。

### C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int lengthOfLIS(vector<int>& nums)
5     {
6         int n = nums.size();
7         vector<int> ret;
8         ret.push_back(nums[0]);
9
10        for(int i = 1; i < n; i++)
11        {
12            if(nums[i] > ret.back()) // 如果能接在最后一个元素后面，直接放
13            {
14                ret.push_back(nums[i]);
15            }
16            else
17            {
18                // 二分插入位置
19                int left = 0, right = ret.size() - 1;
20                while(left < right)
21                {
22                    int mid = (left + right) >> 1;
23                    if(ret[mid] < nums[i]) left = mid + 1;
24                    else right = mid;
25                }
26                ret[left] = nums[i]; // 放在 left 位置上
27            }
28        }
29        return ret.size();
30    }
31};
```

### C++ 代码结果：

C++



## Java 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3     public int lengthOfLIS(int[] nums)
4     {
5         ArrayList<Integer> ret = new ArrayList<>();
6         int n = nums.length;
7         ret.add(nums[0]);
8
9         for(int i = 1; i < n; i++)
10        {
11            if(nums[i] > ret.get(ret.size() - 1)) // 如果能接在最后一个元素后面，
直接放
12                {
13                    ret.add(nums[i]);
14                }
15            else
16                {
17                    // 二分插入位置
18                    int left = 0, right = ret.size() - 1;
19                    while(left < right)
20                    {
21                        int mid = (left + right) / 2;
22                        if(ret.get(mid) < nums[i]) left = mid + 1;
23                        else right = mid;
24                    }
25                    ret.set(left, nums[i]); // 放在 left 位置上
26                }
27        }
28        return ret.size();
29    }
30 }
```

## Java 运行结果：

Java



## 6. 递增的三元子序列 (medium)

### 1. 题目链接: 334. 递增的三元子序列

### 2. 题目描述

给你一个整数数组 `nums`，判断这个数组中是否存在长度为 3 的递增子序列。

如果存在这样的三元组下标  $(i, j, k)$  且满足  $i < j < k$ ，使得  $nums[i] < nums[j] < nums[k]$ ，返回 `true`；否则，返回 `false`。

#### 示例 1:

输入: `nums = [1,2,3,4,5]`

输出: `true`

解释: 任何  $i < j < k$  的三元组都满足题意

#### 示例 2:

输入: `nums = [5,4,3,2,1]`

输出: `false`

解释: 不存在满足题意的三元组

#### 示例 3:

输入: `nums = [2,1,5,0,4,6]`

输出: `true`

解释: 三元组  $(3, 4, 5)$  满足题意，因为  $nums[3] == 0 < nums[4] == 4 < nums[5] == 6$

#### 提示:

- `1 <= nums.length <= 5 * 104`
- `-231 <= nums[i] <= 231 - 1`

### 3. 解法 (贪心):

#### 贪心策略:

最长递增子序列的简化版。

不用一个数组存数据，仅需两个变量即可。也不用二分插入位置，仅需两次比较就可以找到插入位置。

#### C++ 算法代码:

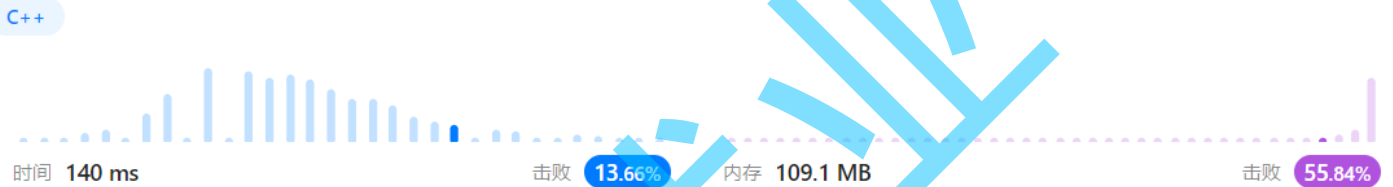
```
1 class Solution
2 {
```

```

3 public:
4     bool increasingTriplet(vector<int>& nums)
5     {
6         int a = nums[0], b = INT_MAX;
7         for(int i = 1; i < nums.size(); i++)
8         {
9             if(nums[i] > b) return true;
10            else if(nums[i] > a) b = nums[i];
11            else a = nums[i];
12        }
13        return false;
14    }
15 };

```

### C++ 代码结果:



### Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public boolean increasingTriplet(int[] nums)
4     {
5         int a = nums[0], b = Integer.MAX_VALUE;
6         for(int i = 1; i < nums.length; i++)
7         {
8             if(nums[i] > b) return true;
9             else if(nums[i] > a) b = nums[i];
10            else a = nums[i];
11        }
12        return false;
13    }
14 }

```

### Java 运行结果:

## 7. 最长连续递增序列 (easy)

### 1. 题目链接：674. 最长连续递增序列

### 2. 题目描述：

给定一个未经排序的整数数组，找到最长且 **连续递增的子序列**，并返回该序列的长度。

**连续递增的子序列** 可以由两个下标  $l$  和  $r$  ( $l < r$ ) 确定，如果对于每个  $l \leq i < r$ ，都有  $\text{nums}[i] < \text{nums}[i + 1]$ ，那么子序列  $[\text{nums}[l], \text{nums}[l + 1], \dots, \text{nums}[r - 1], \text{nums}[r]]$  就是连续递增子序列。

#### 示例 1：

输入： $\text{nums} = [1, 3, 5, 4, 7]$

输出：3

解释：最长连续递增序列是  $[1, 3, 5]$ ，长度为3。

尽管  $[1, 3, 5, 7]$  也是升序的子序列，但它不是连续的，因为 5 和 7 在原数组里被 4 隔开。

#### 示例 2：

输入： $\text{nums} = [2, 2, 2, 2, 2]$

输出：1

解释：最长连续递增序列是  $[2]$ ，长度为1。

#### 提示：

- $1 \leq \text{nums.length} \leq 10^4$
- $-10^9 \leq \text{nums}[i] \leq 10^9$

### 3. 解法（贪心）：

#### 贪心策略：

找到以某个位置为起点的最长连续递增序列之后（设这个序列的末尾为  $j$  位置），接下来直接以  $j + 1$  的位置为起点寻找下一个最长连续递增序列。

#### C++ 算法代码：

```

1 class Solution
2 {
3 public:
4     int findLengthOfLCIS(vector<int>& nums)
5     {
6         int ret = 0, n = nums.size();
7         for(int i = 0; i < n; )
8         {
9             int j = i + 1;
10            // 找到递增区间的末端
11            while(j < n && nums[j] > nums[j - 1]) j++;
12            ret = max(ret, j - i);
13            i = j; // 直接在循环中更新下一个位置的起点
14        }
15        return ret;
16    }
17 };

```

C++ 代码结果:

C++

时间 8 ms

击败 83.32%

内存 10.6 MB

击败 91.87%

Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public int findLengthOfLCIS(int[] nums)
4     {
5         int ret = 0, n = nums.length;
6         for(int i = 0; i < n; )
7         {
8             int j = i + 1;
9             // 找到递增区间的末端
10            while(j < n && nums[j] > nums[j - 1]) j++;
11            ret = Math.max(ret, j - i);
12            i = j; // 循环内部直接更新下一个位置的起点 - 贪心
13        }
14        return ret;
15    }
16 }

```

## Java 运行结果：

Java

时间 1 ms

击败 97.67%

内存 41.7 MB

击败 92.36%

## 8. 买卖股票的最佳时机 (easy)

### 1. 题目链接：121. 买卖股票的最佳时机

### 2. 题目描述：

给定一个数组 `prices`，它的第 `i` 个元素 `prices[i]` 表示一支给定股票第 `i` 天的价格。

你只能选择 **某一天** 买入这只股票，并选择在 **未来的某一个不同的日子** 卖出该股票。设计一个算法来计算你能获取的最大利润。

返回你可以从这笔交易中获取的最大利润。如果你不能获取任何利润，返回 `0`。

#### 示例 1：

输入：[7,1,5,3,6,4]

输出：5

解释：在第 2 天（股票价格 = 1）的时候买入，在第 5 天（股票价格 = 6）的时候卖出，最大利润 =  $6 - 1 = 5$ 。

注意利润不能是  $7 - 1 = 6$ ，因为卖出价格需要大于买入价格；同时，你不能在买入前卖出股票。

#### 示例 2：

输入：prices = [7,6,4,3,1]

输出：0

解释：在这种情况下，没有交易完成，所以最大利润为 0。

#### 提示：

- `1 <= prices.length <= 10(5)`
- `0 <= prices[i] <= 10(4)`

### 3. 解法（贪心）：

#### 贪心策略：

由于只能交易一次，所以对于某一个位置 `i`，要想获得最大利润，仅需知道前面所有元素的最小值。然后在最小值的位置「买入」股票，在当前位置「卖出」股票即可。

### C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int maxProfit(vector<int>& prices)
5     {
6         int ret = 0; // 记录最终结果
7         for(int i = 0, prevMin = INT_MAX; i < prices.size(); i++)
8         {
9             ret = max(ret, prices[i] - prevMin); // 先更新结果
10            prevMin = min(prevMin, prices[i]); // 再更新最小值
11        }
12        return ret;
13    }
14};
```

### C++ 代码结果：

C++



### Java 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3     public int maxProfit(int[] prices)
4     {
5         int ret = 0; // 记录最终结果
6         for(int i = 0, prevMin = Integer.MAX_VALUE; i < prices.length; i++)
7         {
8             ret = Math.max(ret, prices[i] - prevMin); // 先更新结果
9             prevMin = Math.min(prevMin, prices[i]); // 再更新最小值
10        }
11        return ret;
12    }
13}
```

## Java 运行结果：

Java



## 9. 买卖股票的最佳时机 II (medium)

### 1. 题目链接：122. 买卖股票的最佳时机 II

### 2. 题目描述：

给你一个整数数组 `prices`，其中 `prices[i]` 表示某支股票第 `i` 天的价格。

在每一天，你可以决定是否购买和/或出售股票。你在任何时候最多只能持有一股股票。你也可以先购买，然后在同一天出售。

返回你能获得的最大利润。

#### 示例 1：

输入：`prices = [7,1,5,3,6,4]`

输出：7

解释：在第 2 天（股票价格 = 1）的时候买入，在第 3 天（股票价格 = 5）的时候卖出，这笔交易所能获得利润 =  $5 - 1 = 4$ 。

随后，在第 4 天（股票价格 = 3）的时候买入，在第 5 天（股票价格 = 6）的时候卖出，这笔交易所能获得利润 =  $6 - 3 = 3$ 。

总利润为  $4 + 3 = 7$ 。

#### 示例 2：

输入：`prices = [1,2,3,4,5]`

输出：4

解释：在第 1 天（股票价格 = 1）的时候买入，在第 5 天（股票价格 = 5）的时候卖出，这笔交易所能获得利润 =  $5 - 1 = 4$ 。

总利润为 4。

#### 示例 3：

输入：`prices = [7,6,4,3,1]`

输出：0

解释：在这种情况下，交易无法获得正利润，所以不参与交易可以获得最大利润，最大利润为 0。

提示：

- 1 <= prices.length <= 3 \* 10(4)
- 0 <= prices[i] <= 10(4)

### 3. 解法（贪心）：

贪心策略：

由于可以进行无限次交易，所以只要是一个「上升区域」，我们就把利润拿到手就好了。

C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int maxProfit(vector<int>& p)
5     {
6         // 实现方式一：双指针
7         int ret = 0, n = p.size();
8         for(int i = 0; i < n; i++)
9         {
10             int j = i;
11             while(j + 1 < n && p[j + 1] > p[j]) j++; // 找上升的末端
12             ret += p[j] - p[i];
13             i = j;
14         }
15         return ret;
16     }
17 };
18
19 class Solution
20 {
21 public:
22     int maxProfit(vector<int>& prices)
23     {
24         // 实现方式二：拆分成一天一天
25         int ret = 0;
26         for(int i = 1; i < prices.size(); i++)
27         {
28             if(prices[i] > prices[i - 1])
29                 ret += prices[i] - prices[i - 1];
```

```

30     }
31     return ret;
32 }
33 };

```

## C++ 代码结果:

C++

时间 8 ms

击败 56.61%

内存 12.7 MB

击败 66.98%

## Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public int maxProfit(int[] prices)
4     {
5         // 实现方式一: 双指针
6         int ret = 0, n = prices.length;
7         for(int i = 0; i < n; i++)
8         {
9             int j = i;
10            while(j + 1 < n && prices[j] < prices[j + 1]) j++; // 向后寻找上升的
11            ret += prices[j] - prices[i];
12            i = j;
13        }
14        return ret;
15    }
16 }
17
18 class Solution
19 {
20     public int maxProfit(int[] prices)
21     {
22         // 实现方式二: 拆分成一天一天的形式
23         int ret = 0;
24         for(int i = 1; i < prices.length; i++)
25         {
26             if(prices[i] > prices[i - 1])
27             {
28                 ret += prices[i] - prices[i - 1];

```

```
29         }
30     }
31     return ret;
32 }
33 }
```

Java 运行结果：

Java

时间 1 ms

击败 69.84%

内存 42.9 MB

击败 93.20%

## 10. K 次取反后最大化的数组和 (easy)

1. 题目链接：1005. K 次取反后最大化的数组和

2. 题目描述：

给你一个整数数组 `nums` 和一个整数 `k`，按以下方法修改该数组：

- 选择某个下标 `i` 并将 `nums[i]` 替换为 `-nums[i]`。

重复这个过程恰好 `k` 次。可以多次选择同一个下标 `i`。

以这种方式修改数组后，返回数组可能的最大和。

示例 1：

输入：nums = [4,2,3], k = 1

输出：5

解释：选择下标 1，nums 变为 [4,-2,3]。

示例 2：

输入：nums = [3,-1,0,2], k = 3

输出：6

解释：选择下标 (1, 2, 2)，nums 变为 [3,1,0,2]。

示例 3：

输入：nums = [2,-3,-1,5,-4], k = 2

输出：13

解释：选择下标 (1, 4)，nums 变为 [2,3,-1,5,4]。

提示：

- `1 <= nums.length <= 10(4)`
- `-100 <= nums[i] <= 100`
- `1 <= k <= 10(4)`

### 3. 解法（贪心）：

贪心策略：

分情况讨论，设整个数组中负数的个数为 `m` 个：

- `m > k`：把前 `k` 小负数，全部变成正数；
- `m == k`：把所有的负数全部转化成正数；
- `m < k`：
  - 先把所有的负数变成正数；
  - 然后根据 `k - m` 的奇偶分情况讨论：
    - 如果是偶数，直接忽略；
    - 如果是奇数，挑选当前数组中最小的数，变成负数

C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int largestSumAfterKNegations(vector<int>& nums, int k)
5     {
6         int m = 0, minElem = INT_MAX, n = nums.size();
7         for(auto x : nums)
8         {
9             if(x < 0) m++;
10            minElem = min(minElem, abs(x)); // 求绝对值最小的那个数
11        }
12        // 分类讨论
13        int ret = 0;
14        if(m > k)
15        {
16            sort(nums.begin(), nums.end());
17            for(int i = 0; i < k; i++) // 前 k 小个负数，变成正数
18            {
19                ret += -nums[i];
20            }
21            for(int i = k; i < n; i++) // 后面的数不变
```

```

22         {
23             ret += nums[i];
24         }
25     }
26     else
27     {
28         // 把所有的负数变成正数
29         for(auto x : nums) ret += abs(x);
30         if((k - m) % 2) // 判断是否处理最小的正数
31         {
32             ret -= minElem * 2;
33         }
34     }
35     return ret;
36 }
37 };

```

### C++ 代码结果:

C++



### Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public int largestSumAfterKNegations(int[] nums, int k)
4     {
5         int m = 0, minElem = Integer.MAX_VALUE, n = nums.length;
6         for(int x : nums)
7         {
8             if(x < 0) m++;
9             minElem = Math.min(minElem, Math.abs(x));
10        }
11        // 分类讨论
12        int ret = 0;
13        if(m > k)
14        {
15            Arrays.sort(nums);
16            for(int i = 0; i < k; i++) // 前 k 小个负数, 变成正数
17            {

```

```

18         ret += -nums[i];
19     }
20     for(int i = k; i < n; i++) // 后面的数不变
21     {
22         ret += nums[i];
23     }
24 }
25 else
26 {
27     // 把负数全部变成正数
28     for(int x : nums) ret += Math.abs(x);
29     if((k - m) % 2 != 0) // 判断是否处理最小的正数
30     {
31         ret -= minElem * 2;
32     }
33 }
34 return ret;
35 }
36 }

```

Java 运行结果：



## 11. 按身高排序 (easy)

1. 题目链接：[2418. 按身高排序](#)

2. 题目描述：

给你一个字符串数组 `names`，和一个由 **互不相同** 的正整数组成的数组 `heights`。两个数组的长度均为 `n`。

对于每个下标 `i`，`names[i]` 和 `heights[i]` 表示第 `i` 个人的名字和身高。

请按身高 **降序** 顺序返回对应的名字数组 `names`。

示例 1：

输入：names = ["Mary","John","Emma"], heights = [180,165,170]

输出：["Mary","Emma","John"]

解释：Mary 最高，接着是 Emma 和 John。

## 示例 2:

输入：names = ["Alice","Bob","Bob"], heights = [155,185,150]

输出：["Bob","Alice","Bob"]

解释：第一个 Bob 最高，然后是 Alice 和第二个 Bob。

## 提示:

- `n == names.length == heights.length`
- `1 <= n <= 10(3)`
- `1 <= names[i].length <= 20`
- `1 <= heights[i] <= 10(5)`
- `names[i]` 由大小写英文字母组成
- `heights` 中的所有值互不相同

## 3. 解法（通过排序 "索引" 的方式）：

### 算法思路：

我们不能直接按照 `i` 位置对应的 `heights` 来排序，因为排序过程是会移动元素的，但是 `names` 内的元素是不会移动的。

由题意可知，`names` 数组和 `heights` 数组的下标是一一对应的，因此我们可以重新创建出来一个下标数组，将这个下标数组按照 `heights[i]` 的大小排序。

那么，当下标数组排完序之后，里面的顺序就相当于 `heights` 这个数组排完序之后的下标。之后通过排序后的下标，依次找到原来的 `name`，完成对名字的排序。

### C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     vector<string> sortPeople(vector<string>& names, vector<int>& heights)
5     {
6         // 1. 创建一个下标数组
7         int n = names.size();
8         vector<int> index(n);
9         for(int i = 0; i < n; i++) index[i] = i;
10
11         // 2. 对下标进行排序
12         sort(index.begin(), index.end(), [&](int i, int j)
```

```

13     {
14         return heights[i] > heights[j];
15     });
16
17     // 3. 提取结果
18     vector<string> ret;
19     for(int i : index)
20     {
21         ret.push_back(names[i]);
22     }
23     return ret;
24 }
25 };

```

### C++ 运行结果:



### Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public String[] sortPeople(String[] names, int[] heights)
4     {
5         // 1. 创建一个下标数组
6         int n = names.length;
7         Integer[] index = new Integer[n];
8         for(int i = 0; i < n; i++) index[i] = i;
9
10        // 2. 对下标数组排序
11        Arrays.sort(index, (i, j) ->
12        {
13            return heights[j] - heights[i];
14        });
15
16        // 3. 提取结果
17        String[] ret = new String[n];
18        for(int i = 0; i < n; i++)
19        {
20            ret[i] = names[index[i]];

```

```
21     }
22     return ret;
23 }
24 }
```

## Java 运行结果:

Java



## 12. 优势洗牌 (田忌赛马) (medium)

### 1. 题目链接: 870. 优势洗牌

注意注意注意!!!

做这道题之前建议先把 [2418. 按身高排序](#) 里面, 通过排序数组下标, 进而不改变原数组顺序的排序技巧好好吸收消化掉。不然里面变量众多, 很容易犯迷。

### 2. 题目描述:

给定两个长度相等的数组 `nums1` 和 `nums2`, `nums1` 相对于 `nums2` 的优势可以用满足 `nums1[i] > nums2[i]` 的索引 `i` 的数目来描述。

返回 `nums1` 的任意排列, 使其相对于 `nums2` 的优势最大化。

#### 示例 1:

输入: `nums1 = [2,7,11,15]`, `nums2 = [1,10,4,11]`

输出: `[2,11,7,15]`

#### 示例 2:

输入: `nums1 = [12,24,8,32]`, `nums2 = [13,25,32,11]`

输出: `[24,32,8,12]`

#### 提示:

- `1 <= nums1.length <= 10(5)`
- `nums2.length == nums1.length`
- `0 <= nums1[i], nums2[i] <= 10(9)`

### 3. 解法（贪心）：

讲一下田忌赛马背后包含的博弈论和贪心策略：

田忌赛马没听过的自行百度，这里讲一下田忌赛马背后的博弈决策，从三匹马拓展到  $n$  匹马之间博弈的最优策略。

田忌：下等马 中等马 上等马

齐王：下等马 中等马 上等马

- a. 田忌的下等马  $pk$  不过齐王的下等马，因此把这匹马丢去消耗一个齐王的最强战马！
- b. 接下来选择中等马  $pk$  齐王的下等马，勉强获胜；
- c. 最后用上等马  $pk$  齐王的中等马，勉强获胜。

由此，我们可以得出一个最优的决策方式：

- a. 当己方此时最差的比不过对面最差的时候，让我方最差的去处理掉对面最好的（反正要输，不如去拖掉对面一个最强的）；
- b. 当己方此时
- c. 最差的能比得上对面最差的时候，就让两者比对下去（最差的都能获胜，为什么要输呢）。

每次决策，都会使我方处于优势。

C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     vector<int> advantageCount(vector<int>& nums1, vector<int>& nums2)
5     {
6         int n = nums1.size();
7         // 1. 排序
8         sort(nums1.begin(), nums1.end());
9         vector<int> index2(n);
10        for(int i = 0; i < n; i++) index2[i] = i;
11        sort(index2.begin(), index2.end(), [&](int i, int j)
12        {
13            return nums2[i] < nums2[j];
14        });
15
16        // 2. 田忌赛马
17        vector<int> ret(n);
18        int left = 0, right = n - 1;
```

```

19         for(auto x : nums1)
20         {
21             if(x > nums2[index2[left]]) ret[index2[left++]] = x;
22             else ret[index2[right--]] = x;
23         }
24         return ret;
25     }
26 };

```

## C++ 运行结果:



## Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public int[] advantageCount(int[] nums1, int[] nums2)
4     {
5         int n = nums1.length;
6         // 1. 排序
7         Arrays.sort(nums1);
8         Integer[] index2 = new Integer[n];
9         for(int i = 0; i < n; i++) index2[i] = i;
10        Arrays.sort(index2, (i, j) ->
11        {
12            return nums2[i] - nums2[j];
13        });
14
15        // 2. 田忌赛马
16        int[] ret = new int[n];
17        int left = 0, right = n - 1;
18        for(int x : nums1)
19        {
20            if(x > nums2[index2[left]])
21            {
22                ret[index2[left++]] = x;
23            }
24            else
25            {

```

```
26         ret[index2[right--]] = x;
27     }
28 }
29 return ret;
30 }
31 }
```

Java 运行结果:

Java



### 13. 最长回文串 (easy)

#### 1. 题目链接: [409. 最长回文串](#)

#### 2. 题目描述:

给定一个包含大写字母和小写字母的字符串 `s`，返回 通过这些字母构造的 **最长的回文串**。  
在构造过程中，请注意 **区分大小写**。比如 `"Aa"` 不能当做一个回文字符串。

##### 示例 1:

输入: `s = "abcccccdd"`

输出: 7

解释:

我们可以构造的最长的回文串是 `"dccaccd"`，它的长度是 7。

##### 示例 2:

输入: `s = "a"`

输出: 1

##### 示例 3:

输入: `s = "aaaaaccc"`

输出: 7

##### 提示:

- `1 <= s.length <= 2000`

- `s` 只由小写 **和/或** 大写英文字母组成

### 3. 解法（贪心）：

#### 贪心策略：

用尽可能多的字符去构造回文串：

- 如果字符出现偶数个，那么全部都可以用来构造回文串；
- 如果字符出现奇数个，减去一个之后，剩下的字符能够全部用来构造回文串；
- 最后再判断一下，如果有字符出现奇数个，就把它单独拿出来放在中间。

#### C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int longestPalindrome(string s)
5     {
6         // 1. 计数 - 用数组模拟哈希表
7         int hash[127] = { 0 };
8         for(char ch : s) hash[ch]++;
9
10        // 2. 统计结果
11        int ret = 0;
12        for(int x : hash)
13        {
14            ret += x / 2 * 2;
15        }
16        return ret < s.size() ? ret + 1 : ret;
17    }
18 };
```

#### C++ 代码结果：

C++

时间 0 ms

击败 100%

内存 6.7 MB

击败 10.66%

#### Java 算法代码：

```

1 class Solution
2 {
3     public int longestPalindrome(String s)
4     {
5         // 1. 计数 - 用数组模拟哈希表
6         int[] hash = new int[127];
7         for(int i = 0; i < s.length(); i++)
8         {
9             hash[s.charAt(i)]++;
10        }
11
12        // 2. 统计结果
13        int ret = 0;
14        for(int x : hash)
15        {
16            ret += x / 2 * 2;
17        }
18        return ret < s.length() ? ret + 1 : ret;
19    }
20 }

```

Java 运行结果:



## 14. 增减字符串匹配 (easy)

1. 题目链接: [942. 增减字符串匹配](#)

2. 题目描述:

由范围  $[0, n]$  内所有整数组成的  $n + 1$  个整数的排列序列可以表示为长度为  $n$  的字符串  $s$ ，其中:

- 如果  $\text{perm}[i] < \text{perm}[i + 1]$ ，那么  $s[i] == 'I'$
- 如果  $\text{perm}[i] > \text{perm}[i + 1]$ ，那么  $s[i] == 'D'$

给定一个字符串  $s$ ，重构排列  $\text{perm}$  并返回它。如果有多个有效排列  $\text{perm}$ ，则返回其中 **任何一个**。

### 示例 1:

输入:  $s = \text{"IDID"}$

输出:  $[0,4,1,3,2]$

### 示例 2:

输入:  $s = \text{"III"}$

输出:  $[0,1,2,3]$

### 示例 3:

输入:  $s = \text{"DDI"}$

输出:  $[3,2,0,1]$

### 提示:

- $1 \leq s.length \leq 10(5)$
- $s$  只包含字符 `"I"` 或 `"D"`

## 3. 解法 (贪心) :

### 贪心策略:

- 当遇到 `'I'` 的时候, 为了让下一个上升的数可选择的「范围更多」, 当前选择「最小」的那个数;
- 当遇到 `'D'` 的时候, 为了让下一个下降的数可选择的「范围更多」, 选择当前「最大」的那个数。

### C++ 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     vector<int> diStringMatch(string s)
5     {
6         int left = 0, right = s.size(); // 用 left, right 标记最小值和最大值
7         vector<int> ret;
8         for(auto ch : s)
9         {
10             if(ch == 'I') ret.push_back(left++);
11             else ret.push_back(right--);
12         }
13         ret.push_back(left); // 把最后一个数放进去
14         return ret;
15     }
```

```
16 };
```

## C++ 代码结果:

C++

时间 8 ms

击败 41.69%

内存 9.2 MB

击败 5.25%

## Java 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3     public int[] diStringMatch(String s)
4     {
5         int n = s.length();
6         int left = 0, right = n; // 用 left, right 标记最小值和最大值
7         int[] ret = new int[n + 1];
8         for(int i = 0; i < n; i++)
9         {
10             if(s.charAt(i) == 'I')
11             {
12                 ret[i] = left++;
13             }
14             else
15             {
16                 ret[i] = right--;
17             }
18         }
19         ret[n] = left; // 把最后一个数放进去
20         return ret;
21     }
22 }
```

## Java 运行结果:

Java

时间 3 ms

击败 39.17%

内存 43 MB

击败 84.72%

## 15. 分发饼干 (easy)

### 1. 题目链接: 455. 分发饼干

### 2. 题目描述:

假设你是一位很棒的家长，想要给你的孩子们一些小饼干。但是，每个孩子最多只能给一块饼干。

对每个孩子  $i$ ，都有一个胃口值  $g[i]$  ( $i$  是能让孩子们满足胃口的饼干的最小尺寸；并且每块饼干  $j$ ，都有一个尺寸  $s[j]$  ( $j$  是饼干的尺寸)。如果  $s[j] \geq g[i]$ ，我们可以将这个饼干  $j$  分配给孩子  $i$ ，这个孩子会得到满足。你的目标是尽可能满足越多数量的孩子，并输出这个最大数值。

#### 示例 1:

输入:  $g = [1,2,3]$ ,  $s = [1,1]$

输出: 1

解释:

你有三个孩子和两块小饼干，3个孩子的胃口值分别是：1,2,3。

虽然你有两块小饼干，由于他们的尺寸都是1，你只能让胃口值是1的孩子满足。

所以你应该输出1。

#### 示例 2:

输入:  $g = [1,2]$ ,  $s = [1,2,3]$

输出: 2

解释:

你有两个孩子和三块小饼干，2个孩子的胃口值分别是1,2。

你拥有的饼干数量和尺寸都足以让所有孩子满足。

所以你应该输出2。

#### 提示:

- $1 \leq g.length \leq 3 \times 10^4$
- $0 \leq s.length \leq 3 \times 10^4$
- $1 \leq g[i], s[j] \leq 2^{31} - 1$

### 3. 解法 (贪心) :

(既然是很棒的家长，为什么不多买一些饼干呢 (#狗头))

#### 贪心策略:

先将两个数组排序。

针对胃口较小的孩子，从小到大挑选饼干：

- i. 如果当前饼干能满足，直接喂（最小的饼干都能满足，不要浪费大饼干）；
- ii. 如果当前饼干不能满足，放弃这个饼干，去检测下一个饼干（这个饼干连最小胃口的孩子都无法满足，更别提那些胃口大的孩子了）。

### C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int findContentChildren(vector<int>& g, vector<int>& s)
5     {
6         // 先排序
7         sort(g.begin(), g.end());
8         sort(s.begin(), s.end());
9
10        // 利用双指针找答案
11        int ret = 0, n = s.size();
12        for(int i = 0, j = 0; i < g.size() && j < n; i++, j++)
13        {
14            while(j < n && s[j] < g[i]) j++; // 找饼干
15            if(j < n) ret++;
16        }
17        return ret;
18    }
19 };
```

### C++ 代码结果：



### Java 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3     public int findContentChildren(int[] g, int[] s)
4     {
5         // 排序
```

```

6      Arrays.sort(g);
7      Arrays.sort(s);
8
9      // 利用双指针找答案
10     int ret = 0, m = g.length, n = s.length;
11     for(int i = 0, j = 0; i < m && j < n; i++, j++)
12     {
13         while(j < n && s[j] < g[i]) j++; // 找饼干
14         if(j < n) ret++;
15     }
16     return ret;
17 }
18 }

```

Java 运行结果：



## 16. 最优除法 (medium)

### 1. 题目链接：553. 最优除法

### 2. 题目描述：

给定一正整数数组 `nums`，`nums` 中的相邻整数将进行浮点除法。例如， $[2,3,4] \rightarrow 2 / 3 / 4$ 。

- 例如，`nums = [2,3,4]`，我们将求表达式的值 `"2/3/4"`。

但是，你可以在任意位置添加任意数目的括号，来改变算数的优先级。你需要找出怎么添加括号，以便计算后的表达式的值为最大值。

以字符串格式返回具有最大值的对应表达式。

**注意：**你的表达式不应该包含多余的括号。

### 示例 1：

输入: `[1000,100,10,2]`

输出: `"1000/(100/10/2)"`

解释:  $1000/(100/10/2) = 1000/((100/10)/2) = 200$

但是，以下加粗的括号 `"1000/((100/10)/2)"` 是冗余的，

因为他们并不影响操作的优先级，所以你需要返回 `"1000/(100/10/2)"`。

其他用例:

$$1000/(100/10)/2 = 50$$

$$1000/(100/(10/2)) = 50$$

$$1000/100/10/2 = 0.5$$

$$1000/100/(10/2) = 2$$

## 示例 2:

输入: `nums = [2,3,4]`

输出: `"2/(3/4)"`

解释:  $(2/(3/4)) = 8/3 = 2.667$

可以看出, 在尝试了所有的可能性之后, 我们无法得到一个结果大于 2.667 的表达式。

## 说明:

- 1  $\leq \text{nums.length} \leq 10$
- 2  $\leq \text{nums}[i] \leq 1000$
- 对于给定的输入只有一种最优除法。

## 3. 解法 (贪心) :

### 贪心策略:

在最终的结果中, 前两个数的位置是无法改变的。

因为每一个数的都是大于等于 2 的, 为了让结果更大, 我们应该尽可能的把剩下的数全都放在「分子」上。

## C++ 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     string optimalDivision(vector<int>& nums)
5     {
6         int n = nums.size();
7         // 先处理两个边界情况
8         if(n == 1)
9         {
10             return to_string(nums[0]);
11         }
12         if(n == 2)
```

```

13     {
14         return to_string(nums[0]) + "/" + to_string(nums[1]);
15     }
16     string ret = to_string(nums[0]) + "/" + to_string(nums[1]);
17     for(int i = 2; i < n; i++)
18     {
19         ret += "/" + to_string(nums[i]);
20     }
21     ret += ")";
22     return ret;
23 }
24 };

```

## C++ 代码结果:

C++



## Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public String optimalDivision(int[] nums)
4     {
5         int n = nums.length;
6         StringBuffer ret = new StringBuffer();
7         // 先处理两个边界情况
8         if(n == 1)
9         {
10             return ret.append(nums[0]).toString();
11         }
12         if(n == 2)
13         {
14             return ret.append(nums[0]).append("/").append(nums[1]).toString();
15         }
16         ret.append(nums[0]).append("/") + "(" + to_string(nums[1]);
17         for(int i = 2; i < n; i++)
18         {
19             ret.append("/") + to_string(nums[i]);
20         }
21         ret.append(")");

```

```
22         return ret.toString();
23     }
24 }
```

Java 运行结果:

Java



## 17. 跳跃游戏 II (medium)

### 1. 题目链接: 45. 跳跃游戏 II

### 2. 题目描述:

给定一个长度为  $n$  的 **0 索引** 整数数组 `nums`。初始位置为 `nums[0]`。

每个元素 `nums[i]` 表示从索引 `i` 向前跳转的最大长度。换句话说，如果你在 `nums[i]` 处，你可以跳转到任意 `nums[i + j]` 处:

- $0 \leq j \leq \text{nums}[i]$
- $i + j < n$

返回到达 `nums[n - 1]` 的最小跳跃次数。生成的测试用例可以到达 `nums[n - 1]`。

#### 示例 1:

输入: `nums = [2,3,1,1,4]`

输出: 2

解释: 跳到最后一个位置的最小跳跃数是 2。

从下标为 0 跳到下标为 1 的位置，跳 1 步，然后跳 3 步到达数组的最后一个位置。

#### 示例 2:

输入: `nums = [2,3,0,1,4]`

输出: 2

#### 提示:

- $1 \leq \text{nums.length} \leq 10(4)$
- $0 \leq \text{nums}[i] \leq 1000$

- 题目保证可以到达 `nums[n-1]`

### 3. 解法（动态规划 + 类似层序遍历）：

动态规划：

a. 状态表示：

`dp[i]` 表示从 `0` 位置开始，到达 `i` 位置时候的最小跳跃次数

b. 状态转移方程：

对于 `dp[i]`，我们遍历 `0 ~ i - 1` 区间（用指针 `j` 表示），只要能够从 `j` 位置跳到 `i` 位置（`nums[j] + j >= i`），我们就用 `dp[j] + 1` 更新 `dp[i]` 里面的值，找到所有情况下的最小值即可。

类似层序遍历的过程：

用类似层序遍历的过程，将第 `i` 次跳跃的「起始位置」和「结束位置」找出来，用这次跳跃的情况，更新出下一次跳跃的「起始位置」和「终止位置」。

这样「循环往复」，就能更新出到达 `n - 1` 位置的最小跳跃步数。

C++ 算法代码：

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int jump(vector<int>& nums)
5     {
6         int left = 0, right = 0, maxPos = 0, ret = 0, n = nums.size();
7         while(left <= right) // 保险的写法，以防跳不到 n - 1 的位置
8         {
9             if(maxPos >= n - 1) // 先判断一下是否已经能跳到最后一个位置
10            {
11                return ret;
12            }
13            // 遍历当成层，更新下一层的最右端点
14            for(int i = left; i <= right; i++)
15            {
16                maxPos = max(maxPos, nums[i] + i);
17            }
18            left = right + 1;
19            right = maxPos;
20            ret++;
21        }
22        return -1; // 跳不到的情况
```

```
23     }  
24 };
```

## C++ 代码结果:

C++



## Java 算法代码:

```
1 class Solution  
2 {  
3     public int jump(int[] nums)  
4     {  
5         int left = 0, right = 0, ret = 0, maxPos = 0, n = nums.length;  
6         while(left <= right) // 以防跳不到 n - 1 的位置  
7         {  
8             if(maxPos >= n - 1) // 判断是否已经能跳到最后一个位置  
9             {  
10                return ret;  
11            }  
12            for(int i = left; i <= right; i++)  
13            {  
14                // 更新下一层的最右端点  
15                maxPos = Math.max(maxPos, nums[i] + i);  
16            }  
17            left = right + 1;  
18            right = maxPos;  
19            ret++;  
20        }  
21        return -1;  
22    }  
23 }
```

## Java 运行结果:

## 18. 跳跃游戏 (medium)

### 1. 题目链接：55. 跳跃游戏

### 2. 题目描述

给你一个非负整数数组 `nums`，你最初位于数组的 **第一个下标**。数组中的每个元素代表你在该位置可以跳跃的最大长度。

判断你是否能够到达最后一个下标，如果可以，返回 `true`；否则，返回 `false`。

#### 示例 1:

输入: `nums = [2,3,1,1,4]`

输出: `true`

解释: 可以先跳 1 步，从下标 0 到达下标 1, 然后再从下标 1 跳 3 步到达最后一个下标。

#### 示例 2:

输入: `nums = [3,2,1,0,4]`

输出: `false`

解释: 无论如何，总会到达下标为 3 的位置。但该下标的最大跳跃长度是 0，所以永远不可能到达最后一个下标。

#### 提示:

- `1 <= nums.length <= 10(4)`
- `0 <= nums[i] <= 10(5)`

### 3. 解法:

和 跳跃游戏II 一样，仅需修改一下返回值即可。

#### C++ 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3 public:
```

```

4     bool canJump(vector<int>& nums)
5     {
6         int left = 0, right = 0, maxPos = 0, n = nums.size();
7         while(left <= right)
8         {
9             if(maxPos >= n - 1)
10            {
11                return true;
12            }
13            for(int i = left; i <= right; i++)
14            {
15                maxPos = max(maxPos, nums[i] + i);
16            }
17            left = right + 1;
18            right = maxPos;
19        }
20        return false;
21    }
22 };

```

### C++ 代码结果:



### Java 算法代码:

```

1  class Solution
2  {
3      public boolean canJump(int[] nums)
4      {
5          int left = 0, right = 0, maxPos = 0, n = nums.length;
6          while(left <= right)
7          {
8              if(maxPos >= n - 1)
9              {
10                 return true;
11             }
12             for(int i = left; i <= right; i++)
13             {
14                 maxPos = Math.max(maxPos, nums[i] + i);

```

```
15         }
16         left = right + 1;
17         right = maxPos;
18     }
19     return false;
20 }
21 }
```

## Java 运行结果:

Java

时间 2 ms

击败 89.11%

内存 42.3 MB

击败 98.77%

## 19. 加油站 (medium)

### 1. 题目链接: 134. 加油站

### 2. 题目描述:

在一条环路上有  $n$  个加油站，其中第  $i$  个加油站有汽油  $gas[i]$  升。

你有一辆油箱容量无限的汽车，从第  $i$  个加油站开往第  $i+1$  个加油站需要消耗汽油  $cost[i]$  升。你从其中的一个加油站出发，开始时油箱为空。

给定两个整数数组  $gas$  和  $cost$ ，如果你可以按顺序绕环路行驶一周，则返回出发时加油站的编号，否则返回  $-1$ 。如果存在解，则保证它是唯一的。

### 示例 1:

输入:  $gas = [1,2,3,4,5]$ ,  $cost = [3,4,5,1,2]$

输出: 3

解释:

从 3 号加油站(索引为 3 处)出发，可获得 4 升汽油。此时油箱有  $= 0 + 4 = 4$  升汽油

开往 4 号加油站，此时油箱有  $4 - 1 + 5 = 8$  升汽油

开往 0 号加油站，此时油箱有  $8 - 2 + 1 = 7$  升汽油

开往 1 号加油站，此时油箱有  $7 - 3 + 2 = 6$  升汽油

开往 2 号加油站，此时油箱有  $6 - 4 + 3 = 5$  升汽油

开往 3 号加油站，你需要消耗 5 升汽油，正好足够你返回到 3 号加油站。

因此，3 可为起始索引。

### 示例 2:

输入: gas = [2,3,4], cost = [3,4,3]

输出: -1

解释:

你不能从 0 号或 1 号加油站出发, 因为没有足够的汽油可以让你行驶到下一个加油站。

我们从 2 号加油站出发, 可以获得 4 升汽油。此时油箱有  $= 0 + 4 = 4$  升汽油

开往 0 号加油站, 此时油箱有  $4 - 3 + 2 = 3$  升汽油

开往 1 号加油站, 此时油箱有  $3 - 3 + 3 = 3$  升汽油

你无法返回 2 号加油站, 因为返程需要消耗 4 升汽油, 但是你的油箱只有 3 升汽油。

因此, 无论如何, 你都不可能绕环路行驶一周。

提示:

- `gas.length == n`
- `cost.length == n`
- `1 <= n <= 10(5)`
- `0 <= gas[i], cost[i] <= 10(4)`

### 3. 解法 (暴力解法 -> 贪心):

暴力解法:

- 依次枚举所有的起点;
- 从起点开始, 模拟一遍加油的流程

贪心优化:

我们发现, 当从 `i` 位置出发, 走了 `step` 步之后, 如果失败了。那么 `[i, i + step]` 这个区间内任意一个位置作为起点, 都不可能环绕一圈。

因此我们枚举的下一个起点, 应该是 `i + step + 1`。

C++ 算法代码:

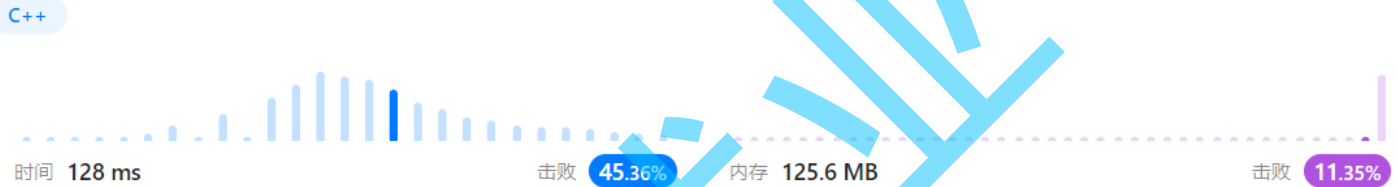
```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int canCompleteCircuit(vector<int>& gas, vector<int>& cost)
5     {
6         int n = gas.size();
7         for(int i = 0; i < n; i++) // 依次枚举所有的起点
8         {
9             int rest = 0; // 标记一下净收益
```

```

10         int step = 0;
11         for( ; step < n; step++) // 枚举向后走的步数
12         {
13             int index = (i + step) % n; // 求出走 step 步之后的下标
14             rest = rest + gas[index] - cost[index];
15             if(rest < 0) break;
16         }
17         if(rest >= 0) return i;
18         i = i + step; // 优化
19     }
20     return -1;
21 }
22 };

```

### C++ 代码结果:



### Java 算法代码:

```

1 class Solution
2 {
3     public int canCompleteCircuit(int[] gas, int[] cost)
4     {
5         int n = gas.length;
6         for(int i = 0; i < n; i++) // 依次枚举所有的起点
7         {
8             int rest = 0; // 统计净收益
9             int step = 0;
10            for( ; step < n; step++) // 枚举向后走的步数
11            {
12                int index = (i + step) % n; // 走 step 步之后的下标
13                rest = rest + gas[index] - cost[index];
14                if(rest < 0)
15                {
16                    break;
17                }
18            }
19            if(rest >= 0)
20            {

```

```
21         return i;
22     }
23     i = i + step; // 优化
24 }
25 return -1;
26 }
27 }
```

## Java 运行结果：

Java



## 20. 单调递增的数字 (medium)

### 1. 题目链接：738. 单调递增的数字

### 2. 题目描述：

当且仅当每个相邻位数上的数字  $x$  和  $y$  满足  $x \leq y$  时，我们称这个整数是单调递增的。

给定一个整数  $n$ ，返回 小于或等于  $n$  的最大数字，且数字呈单调递增。

#### • 示例 1:

输入:  $n = 10$

输出: 9

#### • 示例 2:

输入:  $n = 1234$

输出: 1234

#### • 示例 3:

输入:  $n = 332$

输出: 299

#### • 提示:

$0 \leq n \leq 10^9$

### 3. 解法（贪心）：

假设我们有一个数  $n$ ，它有  $m$  位数字，每一位数字分别是  $d_1, d_2, \dots, d_m$ 。

我们想要修改这个数字，使得修改后的结果既小于原数字  $n$ ，又满足单调递增和最大化。为了实现这个目标，我们需要将不满足递增的高位数字尽可能地减小。

首先，我们需要找到一个位置  $k$ ，使得  $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_k > d_{k+1} \dots$ （例如：12335412， $k=4$ ， $d_k=5$ ）。这个位置  $k$  表示从高到低，第一个不满足单调递增的数字的位置。我们需要将这个数字  $d_k$  减 1，因为这是最小的减小量。

接下来，我们需要将低位数字都修改为 9，这样可以保证修改后的数字是最大的，并且还能保证单调递增。修改后存在以下两种情况：

1. 如果  $d_{k-1} < d_k$ ，则修改后的数字满足  $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_k - 1 \leq 9 \leq \dots \leq 9$ 。这是因为在  $d_k$  减 1 的同时，低位数字被修改为 9。
2. 如果  $d_{k-1} = d_k$ ，则修改后的数字满足  $d_1 \leq \dots \leq d_{k-1} > d_k - 1 \leq 9 \leq \dots \leq 9$ 。在这种情况下，我们仍然保证了低位数字的最大化和单调递增，但是可能会出现高位数字不再单调递增的情况。

第二种情况需要继续修改这个数字。我们需要找到一个位置  $t$ ，使得  $d_1 \leq d_2 \leq \dots < d_t = d_{t+1} = \dots = d_k$ 。这个位置  $t$  表示从高到低，最后一个高位数字相等的位置。我们需要将  $d_t$  减 1，并将之后的所有数字都修改为 9，以满足  $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_t - 1 \leq 9 \leq \dots \leq 9$ ，即高位数字的单调递增和低位数字的最大化。

- 例如：1224444361，成功修改后的最大值为 1223999999。

通过这种修改方式，我们可以得到一个新的数字，它既小于原数字  $n$ ，又满足单调递增和最大化。

算法思路：

1. 将整数  $n$  转换为字符串形式，以便于对其进行修改操作，并将其存储在字符串变量  $str$  中。
2. 初始化一个变量  $pos$ ，用于记录从高位到低位第一个不满足单调递增的数字的位置。初始值为 -1，表示在第一位之前。
3. 从高位到低位遍历字符串  $str$ ，寻找第一个不满足单调递增的数字的位置。当遇到一个数字小于前一个数字时，记录这个位置为  $pos$ ，并退出循环。
4. 如果  $pos$  被更新，说明存在需要修改的数字，执行以下操作：
  - a. 将  $pos$  位置后的所有数字修改为 9，这样可以保证修改后的数字是最大的。
  - b. 将  $pos$  位置的数字减一，因为这是最小的减少量，同时也能够保证修改后的数字仍然小于原数字  $n$ 。
  - c. 检查  $pos$  前一位数字是否小于减一后的  $pos$  位置数字，如果小于，则说明在  $pos$  位置之前还有相同的数字，需要将  $pos$  前一位数字减一，并将  $pos$  位置修改为 9。
    - i. 重复这个操作，直到  $pos$  前一位数字大于等于减一后的  $pos$  位置数字或  $pos$  已经移动到了第一位。
5. 将修改后的字符串  $str$  转换为整型数字并返回。

## C++ 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3 public:
4     int monotoneIncreasingDigits(int n)
5     {
6         string s = to_string(n); // 把数字转化成字符串
7
8         int i = 0, m = s.size();
9         // 找第一个递减的位置
10        while(i + 1 < m && s[i] <= s[i + 1]) i++;
11
12        if(i + 1 == m) return n; // 判断一下特殊情况
13
14        // 回推
15        while(i - 1 >= 0 && s[i] == s[i - 1]) i--;
16
17        s[i]--;
18        for(int j = i + 1; j < m; j++) s[j] = '9';
19        return stoi(s);
20    }
21};
```

## C++ 代码结果:

C++



## Java 算法代码:

```
1 class Solution
2 {
3     public int monotoneIncreasingDigits(int n)
4     {
5         // 把数字转化成字符串
6         char[] s = Integer.toString(n).toCharArray();
7
8         int i = 0, m = s.length;
```

```
9      // 找第一个递减的位置
10     while(i + 1 < m && s[i] <= s[i + 1]) i++;
11     if(i == m - 1) return n; // 特判一下特殊情况
12
13     // 回退
14     while(i - 1 >= 0 && s[i] == s[i - 1]) i--;
15
16     s[i]--;
17     for(int j = i + 1; j < m; j++) s[j] = '9';
18
19     return Integer.parseInt(new String(s));
20 }
21 }
```

## Java 运行结果：

Java

时间 1 ms

击败

94.91%

内存

38.4 MB

击败

51.39%