

# 差分——（1）一维差分

原创 努力的老周 2020-02-09 21:38:12 4964 收藏 2 版权

分类专栏：OI # 差分 文章标签：差分 一维差分

差分，是一种和前缀和相对的策略。

## 差分概念

对于一个数列  $a_i$ ，我们需要维护的数据是“相邻两个数之差”。这种策略是，令  $p_i = \Delta a_i = a_i - a_{i-1}$ ，即相邻两数的差。我们称数列  $p_i$  为数列  $a_i$  的差分数列。

## 应用

它可以维护多次对序列的一个区间加上一个数，并在最后询问某一位的数或是多次询问某一位的数。譬如使  $[l, r]$  每个数加上一个  $k$ ，就是  $p_l \leftarrow p_l + k, p_{r+1} \leftarrow p_{r+1} - k$ ，最后做一遍前缀和。

就是对这个差分数列  $p_i$  做一遍前缀和就得到了原来的数列  $a_i$ ，即  $a_i$  相当于  $P[1, i]$  这个前缀和。

证明如下：

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n a[i] &= a[1] + a[2] + a[3] + \dots + a[n] \\ &= (p[1]) + (p[1] + p[2]) + (p[1] + p[2] + p[3]) + \dots + (p[1] + p[2] + p[3] + \dots + p[n]) \\ &= n * p[1] + (n - 1) * p[2] + (n - 2) * p[3] + \dots + 2 * p[n - 1] + 1 * p[n] \\ &= n * (p[1] + p[2] + \dots + p[n]) - (0 * p[1] + 1 * p[2] + \dots + (n - 1) * p[n]) \end{aligned}$$

这样，我们可以发现一个规律，即第二个多项式的系数为  $i-1$ 。我们用  $p_2[i]$  来维护这个数组，那么  $p_2[i] = (i - 1) * p[i]$ ，并且在修改时候维护  $p_2[i]$  数组，即

$$p[l] + (l - 1) * s, p[r + 1] - (r + 1 - l) * s \text{ 只后便有了公式 } \sum_{i=1}^n a[i] = n * \sum_{i=1}^n p[i] - \sum_{i=1}^n p_2[i]。$$

## 举例

目前  $a = \{1, 2, 3, 3, 3, 3\}$ ，则对应的差分数列  $p = \{1, 1, 1, 0, 0, 0\}$ 。

给  $[3, 5]$  加上首项为2、公差为 1 的等差数列，及  $\{2, 3, 4\}$ 。那么原数列变为  $a = \{1, 2, 5, 6, 7, 3\}$ ，对差分数列变为  $p = \{1, 1, 3, 1, 1, -4\}$ 。

说明  $a$  区间加等差，相当于  $p$  区间加常数、端点单点修改。也就是区间加自然是给  $P[l+1, r]$  加上  $d$ 。

## 模板题

### 题目链接

我的OJ, <http://47.110.135.197/problem.php?id=5226>。

### 题目描述

输入一个长度为  $n$  的整数序列。  
接下来输入  $m$  个操作，每个操作包含三个整数  $l, r, c$ ，表示将序列中  $[l, r]$  之间的每个数加上  $c$ 。  
请你输出进行完所有操作后的序列。

### 输入

第一行包含两个整数  $n$  和  $m$ 。  
第二行包含  $n$  个整数，表示整数序列。  
接下来  $m$  行，每行包含三个整数  $l, r, c$ ，表示一个操作。

### 输出

共一行，包含  $n$  个整数，表示最终序列。

点赞Mark关注该博主，随时了解TA的最新博文

## 样例输入

```
1 | 6 3
2 | 1 2 2 1 2 1
3 | 1 3 1
4 | 3 5 1
5 | 1 6 1
```

## 样例输出

```
3 4 5 3 4 2
```

## 分析

这是一个一维差分的模板题。

## 数据分析

下面我们根据样例输入来分析一下，样例输出是如何得到的。

初始状态的差分数组 `diff` 为 `1 1 0 -1 1 -1`。注意第一个下标为 `1`。

第一次操作为 `1 3 1`，那么就是 `diff[1] = diff[1]+1`，`diff[4] = diff[4]-1`，得到差分数组 `diff` 变为 `2 1 0 -2 1 -1`。

第二次操作为 `3 5 1`，那么就是 `diff[3] = diff[3]+1`，`diff[6] = diff[6]-1`，得到差分数组 `diff` 变为 `2 1 1 -2 1 -2`。

第三次操作为 `1 6 1`，那么就是 `diff[1] = diff[1]+1`，`diff[7] = diff[7]-1`，得到差分数组 `diff` 变为 `3 1 1 -2 1 -2 -1`。

因此，最终的原始数组如下：

```
a[1] = diff[0]+diff[1] = 3
a[2] = diff[0]+diff[1]+diff[2] = 4
a[3] = diff[0]+diff[1]+diff[2]+diff[3] = 5
a[4] = diff[0]+diff[1]+diff[2]+diff[3]+diff[4] = 3
a[5] = diff[0]+diff[1]+diff[2]+diff[3]+diff[4]+diff[5] = 4
a[6] = diff[0]+diff[1]+diff[2]+diff[3]+diff[4]+diff[5]+diff[6] = 2
```

## 数据范围

从题目中知道，`n` 的最大值为 `100000`，因此我们定义数组为 `100004`。

数组的每个数范围为 `[-1000, 1000]`，`c` 的范围为 `[-1000, 1000]`，操作数 `m` 最大值为 `100000`。因此我们可以计算出，经过 `m` 次操作后，最大的数据为 `1000+1000*100000 = 10^8+1000`，在 `int` 的表示范围内。同理最小的数据将是 `-1000+(-1000*100000)=-10^8-1000`，也在 `int` 的表示范围内。

## AC代码

```
1 | #include <bits/stdc++.h>
2 | using namespace std;
3 |
4 | const int MAXN = 1e5+6;
5 | int data[MAXN] = {};
6 | int diff[MAXN] = {};
7 |
8 | int main() {
9 |     int n,m;
10 |    scanf("%d%d", &n, &m);
11 |
```

点赞Mark关注该博主，随时了解TA的最新博文

点赞1

评论

分享

收藏2

打赏

举报

关注

一键三连

```

12 | int i;13 |     for (i=1; i<=n; i++) {
14 |         scanf("%d", &data[i]);
15 |         diff[i] = data[i] - data[i-1];
16 |     }
17 |
18 |     for (i=0; i<m; i++) {
19 |         int l, r, c;
20 |         scanf("%d%d%d", &l, &r, &c);
21 |         diff[l] += c;
22 |         diff[r+1] -= c;
23 |     }
24 |
25 | //输出
26 | int ans=diff[0];
27 | for (i=1; i<=n; i++) {
28 |     ans += diff[i];
29 |     printf("%d ", ans);
30 | }
31 | printf("\n");
32 |
33 | return 0;
34 | }

```

## 差分——（2）二维差分

努力中的老周的专栏 2054

前面部分我们介绍了一维差分，<https://blog.csdn.net/justidle/article/details/103761632>。下面我们扩展一下，来介...

## 一维前缀和、二维前缀和与一维差分、二维差分

why932346109的博客 464

前缀和 1.一维前缀和 引入：有一串长度为n的数列a1,a2,a3.....an,再给出m个询问，每次询问给出L, R两个数，...



优质评论可以帮助作者获得更高权重

抢沙发



评论

## 前缀和、二维前缀和与差分的小总结

Zookkk的博客 1万+

在了解二维前缀和之前，我们首先需要了解一下什么是前缀和。如果我给你一串长度为n的数列a1,a2,a3.....an,再...

## 差分：一维差分，二维差分，树上差分

zhaochuanfei666的博客 24

一维差分 差分概念 对于一个数列  $a_i$ ，我们需要维护的数据是“相邻两个数之差”。这种策略是，令  $p_i = a_i - a_{i-1}$  ...



## 排列计算(一维差分)模板\_paranoidZ的博客

10-29

先讲一下一维差分:原数组为a[],设差分数组为d[],用于解决对区间的操作问题。原数组记录每个点被访问的次数,开...

## 差分模板总结---一维差分和二维差分\_老男孩的粉丝团

12-15

1、一维差分 基本原理:(b[]是a[]的差分数组,a[]数组是b数组的一维前缀和 void insert(int l,int r) ...

## 前缀和、差分

qq\_43721152的博客 58

文章目录一维前缀和二维前缀和一维差分 一维前缀和 前缀和是一项很重要的预处理，可以大大降低算法的复杂度...

## 三种差分格式解对流方程.docx

08-02

对于一维对流方程，列出了三种常见差分格式（FTFS、FTBS、FTCS）的求解过程，利用matlab进行求解并得出...

## 一维差分——【POJ - 3263】Tallest Cow\_A half moon的...

12-3

差分的对象为牛的高度,多次对区间里牛的高度进行减(加同理)同一个数,差分只是每次在操作后在端点出改变了,差...

## 一维差分(附模板题)\_Running Snail

11-20

给区间[l, r]中的每个数a[]加上c:B[l] += c, B[r + 1] -= c(结合下方例题理解) 题目 传送门:797. 差分 输入一个长度为n...

## 一维差分

m0\_46370829的博客 135

大雪菜的课（笔记） 基础算法（二） 3.差分 (1).一维差分 模板(一维差分 —— 模板题 AcWing 797. 差分) //设a[n],...

## 前缀和与差分

sd2207SUN的博客 1806

概念 公式与推导 啥是前缀和？？ 前缀和是一个数组的某项下标之前的所有数组元素的和。通俗的讲，数组中以...

## BAT新风向标：程序员有福利了！（速点，免费送）

人工智能已成为新时代的风向标，如果你是对人工智能感兴趣的...

CSDN学院

点赞Mark关注该博主，随时了解TA的最新博文

点赞1

评论

分享

收藏2

打赏

举报

关注

一键三连

关于我们 招贤纳士 广告服务 开发助手 400-660-0108 kefu@csdn.net 在线客服 工作时间 8:30-22:00

公安备案号11010502030143 京ICP备19004658号 京网文〔2020〕1039-165号 经营性网站备案信息 北京互联网违法和不良信息举报中心 网络110报警服务 中国互联网举报中心 家长监护 Chrome商店下载 ©1999-2020北京创新乐知网络技术有限公司 版权与免责声明 版权申诉



努力的老周

码龄14年 暂无认证

44012711789127万+

原创周排名总排名访问等级

1万+296463163424

积分粉丝获赞评论收藏



私信

关注

搜博主文章

热门文章

升级spyder到最新版本 17385

Nextcloud基本使用方法 14413

MSYS2更换国内源 14126

NextCloud如何共享文件 12734

VSCODE调试程序结束自动停止而不是用断点结束 11803

分类专栏

 Julia 2篇

 数据结构 1篇

 并查集 7篇

 数值计算 3篇

 OI 102篇

 NOI 8篇

最新评论

排序——归并排序（Merge sort）

m0\_46920620: 分享技术,不错哦

澳门大学博士申请小记

pengxiaoting\_1995: 楼主方便加微信吗? 想求助一下

C++的高精度加法

自学代码开始就没理过发: 谢谢改过了, 要早点睡啊

C++的高精度加法

努力的老周: 几个问题: 1. 你的s1, s2...

点赞Mark关注该博主, 随时了解TA的最新博文

澳门大学博士申请相关总结  
努力的老周: 不确定。只能说概率会高很多。

### 最新文章

AtCoder题解 —— AtCoder Beginner  
Contest 186 —— A - Brick

AtCoder题解 —— AtCoder Beginner  
Contest 186 —— B - Blocks on Grid

AtCoder题解 —— AtCoder Beginner  
Contest 186 —— D - Sum of difference ——  
前缀和

2020

12月	11月	10月	09月
14篇	42篇	22篇	29篇

08月	06月	05月	04月
9篇	17篇	21篇	27篇

03月	02月	01月
70篇	66篇	16篇

2019年 107篇      2008年 1篇

2007年 8篇

### 目录

差分概念

### 应用

举例

### 模板题

题目链接

题目描述

输入

输出

样例输入

样例输出

### 分析

数据分析

数据范围

AC代码

点赞Mark关注该博主, 随时了解TA的最新博文

点赞1

评论

分享

收藏2

打赏

举报

关注

一键三连