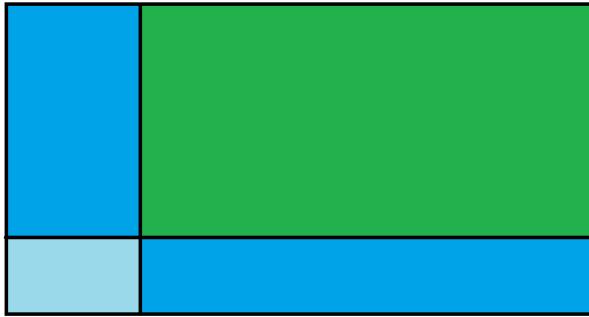


# 前缀和

一些情况下，对数组的子区间和进行多次询问，遍历是一个费时的行为，前缀和在这里就很有用。

## 多维前缀和



在一个二维数组中要求一个方形区域的和。这里同样可以运用前缀和。

例如这张图，求绿色部分，就可以用整个减去横侧和纵侧的条，再加上被减两次的块。

三维数组中同理，只是算式略不同。就是容斥定理的应用。

但是随着维度t变高，计算前缀和的容斥的复杂度是 $2^t$ ，总复杂度达到了 $O(n^t \times 2^t)$

以三维为例：

```
for(int i=1; i<=n; i++)
    for(int j=1; j<=m; j++)
        for(int k=1; k<=p; k++)
            b[i][j][k] = b[i-1][j][k] + b[i][j-1][k] + b[i][j][k-1]
                        - b[i-1][j-1][k] - b[i-1][j][k-1] - b[i][j-1][k-1]
                        + b[i-1][j-1][k-1] + a[i][j][k];
```

我们其实有个更好的办法

```
for(int i=1; i<=n; i++)
    for(int j=1; j<=m; j++)
        for(int k=1; k<=p; k++)
            a[i][j][k] += a[i-1][j][k];
for(int i=1; i<=n; i++)
    for(int j=1; j<=m; j++)
        for(int k=1; k<=p; k++)
            a[i][j][k] += a[i][j-1][k];
for(int i=1; i<=n; i++)
    for(int j=1; j<=m; j++)
        for(int k=1; k<=p; k++)
            a[i][j][k] += a[i][j][k-1];
```

$\{a_1[i][j][k]\} = \sum_{l=1}^k a[l][j][k]$   $a_2[i][j][k] = \sum_{l=1}^j a_1[i][l][k]$

$a_3[i][j][k] = \sum_{l=1}^i a_2[i][l][k]$   $a_3$ 数组即为所求，更高维度同理

就是说按维每一维加一遍。这样做可以将复杂度降至 $O(n^t \times t^2)$ ，维数较高的情况下会节省一些时间。

## 例子

### 1.

数字列表项目给定一个 $n \times n$ 的矩阵，找一个最大的子矩阵，使得这个子矩阵里面的元素和最大。

最朴素的想法是枚举左下角、右上角并在内部枚举每个元素，复杂度 $O(n^6)$ 利用前缀和降至 $O(n^4)$

好一点的想法是枚举上下边，中间的矩阵就成了一维数列，变成求最大区间和的问题，达到 $O(n^3)$

### 2.

输入一个长度为n的数组 $a[i]$ 下标从0开始 (0到 $n-1$ )保证n是2的整数次幂，对于每个 $i(0 \leq i < n)$ 求所有满足 $i & j = j$ 的 $a[j]$ 之和 $\sum_{i \& j = j} a[j] \leq 2^{10}$

例如 $n=2^{10}$ 就可以将每一个i根据2进制形式视作具有10维，所求即为其前缀和。利用上面所说的方法容易实现。

这个题是付费题目所以....还是贴一下链接 [ouo](#)

## 代码

## 总结

一个基础技巧。

## 参考

<https://www.cnblogs.com/mrclr/p/8423136.html>

<https://www.cnblogs.com/mrclr/p/8423136.html>

From:  
<https://wiki.cvbbacm.com/> - CVBB ACM Team



Permanent link:  
[https://wiki.cvbbacm.com/doku.php?id=2020-2021:teams:no\\_morning\\_training:%E5%89%8D%E7%BC%80%E5%92%8C&rev=1589417582](https://wiki.cvbbacm.com/doku.php?id=2020-2021:teams:no_morning_training:%E5%89%8D%E7%BC%80%E5%92%8C&rev=1589417582)

Last update: 2020/05/14 08:53