第24次CSP解题报告

本次报告撰写人：张晨阳
题目：202112，第24次CSP

题目 1：序列查询

题目描述：

A 是一个由 $n+1$ 个 $[0,N)$ 范围内整数组成的序列，递增，默认 $A[0]=0$。
定义查询 $f(x)$ 为：序列 A 中 $\leq x$ 的整数里最大的数的下标。
令 $sum(A)$ 表示 $f(0)$ 到 $f(N-1)$ 的总和。
对于给定的序列 A，求 $sum(A)$。
$1 \leq n \leq 200$，$n < N \leq 10^7$

题解：

解法一：

i 遍历 $0 \sim N-1$，再遍历序列 A，记最大值 j 为下一次遍历起点。

时间复杂度$O(n+N)$，空间复杂度$O(n)$，期望得分100

3645391	张晨阳	张晨阳	序列查询	04-29 19:30	327B	C++	正确	100	31ms	2.917MB

```cpp
#include<iostream>
using namespace std;

int main()
{
	int n, N, A[201] = { 0 };
	cin >> n >> N;
	for (int i = 1; i <= n; i++)
		cin >> A[i];
	int ans = 0;
	int flag = 0;
	for (int i = 0; i < N; i++) {
		int j = flag;
		while (A[j] <= i && j <= n)
			j++;
		ans += j - 1;
		flag = j - 1;
	}
	cout << ans << endl;
	return 0;
}
```

解法二：

进一步优化效率。
若存在区间 $[i,j)$ 满足 $f(i)=f(i+1)=\ldots=f(j-1)$，使用乘法运算 $f(i)\times(j-i)$ 代替逐个相加。

时间复杂度$O(n)$，空间复杂度不变，期望得分100

3645414	张晨阳	张晨阳	序列查询	04-29 20:00	257B	CPP11	正确	100	0ms	2.917MB

```cpp
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
	int n, N, A[201] = { 0 }, ans = 0;
	cin >> n >> N;
	for (int i = 1; i <= n; i++) {
		cin >> A[i];
		ans = ans + (A[i] - A[i - 1]) * (i - 1);
	}
	ans += (N - A[n]) * n;
	cout << ans << endl;
	return 0;
}
```

题目 2：序列查询新解

题目描述：

A 是一个由 $n+1$ 个 $[0,N)$ 范围内整数组成的序列，递增，默认 $A[0]=0$。
定义查询 $f(x)$ 为：序列 A 中 $\leq x$ 的整数里最大的数的下标。
如果 $A1, A2, \cdots, An$ 均匀分布在 $(0,N)$ 的区间，那么就可以估算出：

$$f(x) \approx \frac{(n-1) \bullet x}{N}$$

定义比例系数 $r=\lfloor \frac{N}{n+1} \rfloor$，用 $g(x)=\lfloor \frac{x}{r} \rfloor$ 表示估算出的 $f(x)$ 的大小。
用 $|\ g(x)-f(x)\ |$ 表示询问 x 时的误差。
计算

$$error(A)=\sum |\ g(0)-f(0)\ | + \ldots + |\ g(N-1)-f(N-1)\ |$$

$1 \leq n \leq 10^5$，$n<N \leq 10^9$

题解：

解法一：

该解法同题一的解法一，计算 $f(x)$ 的同时计算每一个 $g(x)$。
但由于 n 的范围增大，时间复杂度较高，导致超时。

时间复杂度$O(n+N)$，空间复杂度$O(n)$，期望得分70

3645464	张晨阳	张晨阳	序列查询新解	04-29 21:06	381B	CPP11	运行超时	70	运行超时	3.296MB

```
#include<iostream>
#include<cmath>

using namespace std;

int main()
{
        int n, N, A[100001] = { 0 };
        cin >> n >> N;
        for (int i = 1; i <= n; i++)
                cin >> A[i];
        int r = N / (n + 1);
        int ans = 0;
        int flag = 0;
        for (int i = 0; i < N; i++) {
                int j = flag;
                while (A[j] <= i && j <= n)
                        j++;
                ans += abs(j - 1 - i / r);
                flag = j - 1;
        }
        cout << ans << endl;
        return 0;
}
```

解法二：

优化方法类似题一的解法二，在对 $f(x)$ 分组的同时，对相同的 $f(x)$ 内部再对 $g(x)$ 分组。
则该区间内的和为 $abs(f(i)-g(i))*gNum$，$gNum$ 表示该区间 $g(j)$ 的个数。

时间复杂度$O(n)$，空间复杂度不变，期望得分100

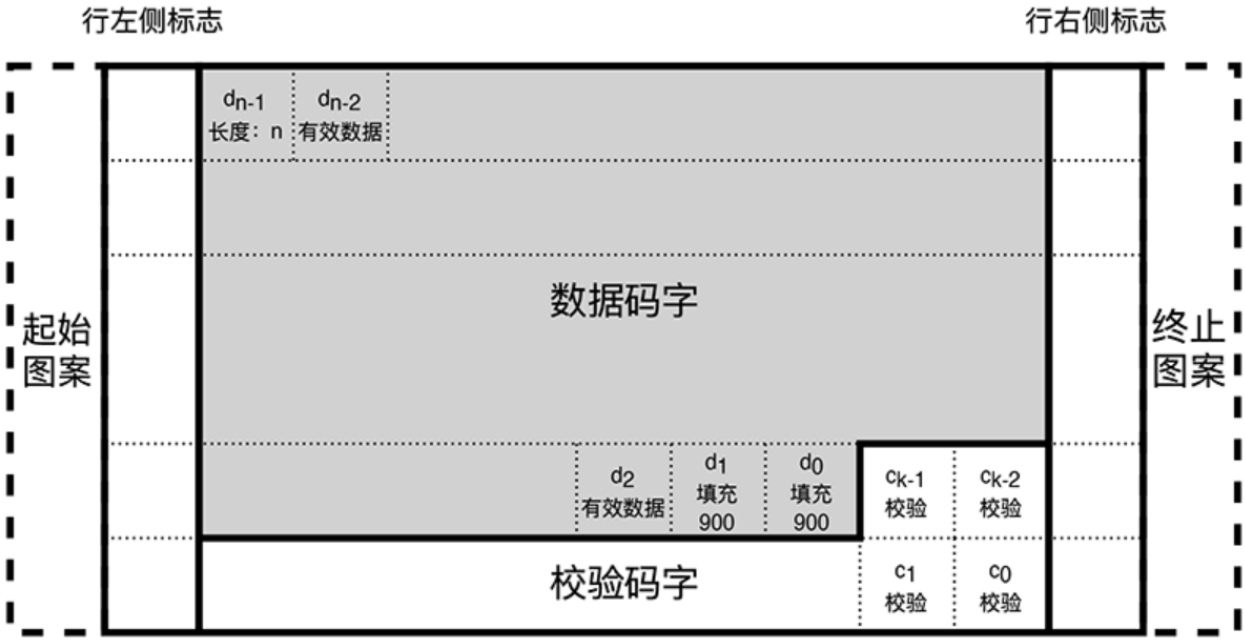
3646504	张晨阳	张晨阳	序列查询新解	04-30 21:55	523B	CPP11	正确	100	109ms	3.296MB

```
#include<iostream>
#include<cmath>

using namespace std;

int main()
{
        int n, N, A[100001] = { 0 };
        cin >> n >> N;
        for (int i = 1; i <= n; i++)
                cin >> A[i];

        int r = N / (n + 1);
        A[n + 1] = N;
        long long ans = 0;
        for (int i = 1; i <= n + 1; i++) {
                int theNum = 0;
                for (int j = A[i - 1]; j < A[i]; j += theNum) {
                        int gNumend = (j / r + 1) * r;
                        if (gNumend > A[i])
                                gNumend = A[i];
                        int gNum = gNumend - j;
                        ans += abs(j / r - i + 1) * gNum;
                        theNum = gNum;
                }
        }
        cout << ans << endl;
        return 0;
}
```

题目 3：登机牌条码

题目描述：

1. 对于输入的被编码的数据，按照给定的表进行编码。
2. 数据码字由以下数据按顺序拼接而成（如图所示）：



- 一个长度码字，表示全部数据码字的个数 n，包括该长度码字、有效数据码字、填充码字；
- 若干有效数据码字，是此前计算的码字序列；
- 零个或多个由重复的 900 组成的填充码字，使得包括校验码字在内的码字总数恰能被有效数据区的行宽度整除。

1. 校验码字按照如下方式计算：
   取 k 次多项式 $g(x)=(x-3)(x-3^2)\dots(x-3^k)$，$(n-1)$ 次多项式 $d(x)$，找到多项式 $q(x)$ 和不超过 $(k-1)$ 次的多项式 $r(x)$，使得 $x^kd(x)\equiv q(x)g(x)-r(x)$。
   那么多项式 $r(x)$ 中 x 的 i 次项系数对 929 取模后（取正值）的数字即为校验码字 c_i。
   给定被编码的数据，计算出需要填入有效数据区的码字序列。被处理的数据中只含有大写字母、小写字母和数字。

题解：

解法一：

1. 首先处理字符串，计算对应的数字：
   用数组 a 存储每一位数字，用 pre 存储上一个字符的处理状态；数组最后一位下标若为偶数，则补充一个 29 。
2. 计算码字：
   用数组 d 存储有效数据的码字，有效数据的个数用 $dnum$ 存储。
3. 计算校验码字个数：
   $s==-1$ 时，$k=0$；否则 $k=pow(2,s+1)$。
4. 计算填充码字：
   总长度 $sum=dnum+1+k$，判断是否可被 w整除，以及填充多少个 900，同时 $dnum$ 相应增加。

不考虑校验码字，至此即可得40分。

3647297	张晨阳	张晨阳	登机牌条码	05-01 19:17	1.591KB	CPP11	错误	40	0ms

解法二：

接着解法一的四步，计算校验码字。
5. 计算校验码字：

- 预处理公式：等式两边同时对 $g(x)$ 取余，则 $x^k d(x) mod g(x) \equiv -r(x) mod g(x)$。即求 $x^k d(x) mod g(x)$ 后取反。
- 避免数据溢出，需在计算过程中取模。
- 计算 $g(x)$ 时考虑到每一次多项式乘以的因子都是 $(x-a)$ 的格式， 所以可以把 $A*(x-a)$的多项式相乘转化为 $xA-aA$ 的格式。 $x*A$ 可以通过整体移项实现；在移项后，原本在 x_i 的系数成为 x_{i+1} 的系数。

期望得分100。

3647368	张晨阳	张晨阳	登机牌条码	05-01 20:06	2.032KB	CPP11	正确	100	15ms	3.246MB

```
#include<iostream>
#include<string>
#include<ctype.h>
#include<algorithm>

const int mod = 929, N = 1e5 + 5;
int d[N];
int g[N] = { 0 };
int D[N];
#define up 0
#define low 1
#define digit 2
using namespace std;

int check(char c)
{
	if (islower(c))
		return low;
	if (isupper(c))
		return up;
	if (isdigit(c))
		return digit;
}

int main()
{
	int w, s;
	cin >> w >> s;
	string str;
	cin >> str;

	int k;
	if (s == -1)
		k = 0;
	else
		k = pow(2, s + 1);

	int a[N], pre = up;
	int nowIndex = 0;
	for (int i = 0; i < str.length(); i++) {
		int now = check(str[i]);
		if (now == up) {
			if (pre == up)
				a[nowIndex++] = str[i] - 65;
			else if (pre == low) {
```

```
                        a[nowIndex++] = 28;
                        a[nowIndex++] = 28;
                        a[nowIndex++] = str[i] - 65;
                }
                else {
                        a[nowIndex++] = 28;
                        a[nowIndex++] = str[i] - 65;
                }
        }
        else if (now == low) {
                if (pre == up) {
                        a[nowIndex++] = 27;
                        a[nowIndex++] = str[i] - 97;
                }
                else if(pre==low)
                        a[nowIndex++] = str[i] - 97;
                else {
                        a[nowIndex++] = 27;
                        a[nowIndex++] = str[i] - 97;
                }
        }
        else {
                if (pre == up) {
                        a[nowIndex++] = 28;
                        a[nowIndex++] = str[i] - '0';
                }
                else if (pre == low) {
                        a[nowIndex++] = 28;
                        a[nowIndex++] = str[i] - '0';
                }
                else
                        a[nowIndex++] = str[i] - '0';
        }
        pre = now;
}

if (nowIndex % 2 == 1)
        a[nowIndex++] = 29;

int dnum = 0;
for (int i = 0; i < nowIndex; i += 2)
        d[dnum++] = a[i] * 30 + a[i + 1];

int sum = dnum + k + 1;
if (sum % w != 0)
        while ((dnum + k + 1) % w != 0)
```

```
                        d[dnum++] = 900;
        int n = dnum + 1;

        int t = -3;
        g[0] = 1;
        for (int i = 1; i <= k; i++, t = t * 3 % mod)
                for (int j = i - 1; j >= 0; j--)
                        g[j + 1] = (g[j + 1] + g[j] * t) % mod;

        D[0] = n;
        for (int i = 1; i <= dnum; i++)
                D[i] = d[i - 1];
        for (int i = 0; i <= dnum; i++) {
                for (int j = 1; j <= k; j++)
                        D[i + j] = (D[i + j] - D[i] * g[j]) % mod;
                D[i] = 0;
        }

        cout << n << endl;
        for (int i = 0; i < dnum; i++)
                cout << d[i] << endl;
        for (int i = dnum + 1; i <= dnum + k; i++)
                cout << (-D[i] % mod + mod) % mod << endl;
        return 0;
}
```

题目 4：磁盘文件操作

题目描述：

定义一组可能互斥的程序操作，如写、删、恢复这些操作是互斥的。写操作只能写到被自己占用磁盘空间、删除只能目标空间全被自己占用、恢复则只能上次自己占用的；读取也读取自己占用的。给定很多这样的操作，同时在一块共享的磁盘空间上进行运行，根据上面操作的定义，其操作结果成功与否。比如写成功到什么位置(-1 表示一个也没写入)，删除恢复成功与否(用 OK, FAIL 表示)。

题解：

解法一：

直接模拟。

- 写入操作：从左往右依次执行，直到第一个不被自己占用的位置。除了第一个点就被其他程序占用以外，必然会写入。遇到自己占用，则覆盖。
- 删除操作：同时整体进行，要求所有位置都被目前程序占用。要么全删，要么不做任何更改。
- 恢复操作：同时整体进行，要求所有位置都不被占用，且上次占用程序为目前程序。要么全恢复，要么不做任何更改。遇到自己占用，则不做任何更改。

- 读入操作：读取占用程序和数值，若未被占用，则输出 0 0。

可通过25%数据。

3648004	张晨阳	张晨阳	**磁盘文件操作**	05-02 15:20	1.291KB	CPP11	错误	25	31ms	33.42MB

```
#include<bits/stdc++.h>
const int N = 5e6 + 5;
using namespace std;

struct Node
{
        int val;
        int pre;
        int id;
}node[N];

int main()
{
        int n, m, k;
        cin >> n >> m >> k;
        while (k--) {
                int op;
                cin >> op;
                int id, l, r, x, p;
                if (op == 0) {
                        cin >> id >> l >> r >> x;
                        int i = l;
                        for (i = l; i <= r; i++) {
                                if (node[i].id == 0 || node[i].id == id)
{
                                        node[i].val = x;
                                        node[i].id = id;
                                }
                                else
                                        break;
                        }
                        if (i == l)
                                cout << -1 << endl;
                        else
                                cout << i - 1 << endl;
                }
                else if (op == 1) {
                        cin >> id >> l >> r;
                        int flag = 1;
                        for(int i = l; i <= r; i++)
                                if (node[i].id != id) {
                                        flag = 0;
                                        break;
                                }
                        if (!flag)
```

```
                                cout << "FAIL" << endl;
                        else {
                                cout << "OK" << endl;
                                for (int i = l; i <= r; i++) {
                                        node[i].pre = id;
                                        node[i].id = 0;
                                }
                        }
                }
                else if (op == 2) {
                        cin >> id >> l >> r;
                        int flag = 1;
                        for(int i = l; i <= r; i++)
                                if (node[i].id != 0 || node[i].pre !=
id) {
                                        flag = 0;
                                        break;
                                }
                        if (!flag)
                                cout << "FAIL" << endl;
                        else {
                                cout << "OK" << endl;
                                for (int i = l; i <= r; i++)
                                        node[i].id = id;
                        }
                }
                else {
                        cin >> p;
                        if (node[p].id == 0)
                                cout << "0 0" << endl;
                        else
                                cout << node[p].id << " " << node[p].val
<< endl;
                }
        }
        return 0;
}
```

解法二：

离散化+线段树。

- 写入操作：划分为找到写入右边界和直接写入两个操作。
  直接写入操作就是直接的线段树区间修改， 而划分操作需要知道该区间被占用的位置是否属于将要写入的 id。 不妨将这个量设为 $id1$。

- 删除操作：划分为判断是否可删和直接删除两个操作。
  直接删除操作就是直接的线段树区间修改， 而判断是否可删需要知道该区间所有的位置是否属于将要写入的 id。 不妨将这个量设为 $id2$，注意 $id1$ 与 $id2$ 的区别——是否允许包含未被占用的程序。
- 恢复操作：划分为判断是否可恢复和直接恢复两个操作。
  该操作与删除操作类似，不过需要注意的是判断时需要判断目前占用的 id 和上次被占用的 id。
- 读取操作：划分为查询占用程序 id 和查询值两个操作。
  该操作是相对比较质朴的单点查询，当然也可以处理为区间。

需要维护的量：

- 值 val：每个节点代表取值的多少，若左右子节点不同则设为一个不存在的值。因为我们是单点查询，所以不用担心查询到不存在的值的问题。
- 被占用位置程序 $id1$：
  - 若左右子节点都未被占用，则该节点标记为未占用；
  - 若左右子节点中存在不唯一节点，则该节点标记为不唯一；
  - 若左右子节点中一个节点未占用，则该节点标记为另一个非空节点的标记；
  - 若左右子节点都非空且相等，则该节点标记为任意一个节点；
  - 若左右子节点都非空且不等，则该节点标记为不唯一；
- 被占用位置程序 $id2$：为了方便进行讨论，将未被程序占用节点视为被 id 为 0 的程序占用。
  - 若左右子节点中存在不唯一节点，则该节点标记为不唯一。
  - 若左右子节点相等，则该节点标记为任意一个节点；
  - 若左右子节点不等，则该节点标记为不唯一；
- 上一次被占用程序 lid：与 $id2$ 相同。
  - 若左右子节点中存在不唯一节点，则该节点标记为不唯一。
  - 若左右子节点相等，则该节点标记为任意一个节点；
  - 若左右子节点不等，则该节点标记为不唯一；

通过离散化解决空间问题。
时间复杂度 $O(klogk)$，期望得分100。

3648171	张晨阳	张晨阳	**磁盘文件操作**	05-02 16:41	7.658KB	CPP11	正确	100	921ms	79.45MB

```
#include<bits/stdc++.h>
using namespace std;
const int maxn = 200010;
const int INF = 1e9 + 10;
int n, m, k;
#define ls o << 1
#define rs ls | 1
struct treenode
{
    int val, lazy_val;
    int id1, lazy_id1;
    int id2, lazy_id2;
    int lid, lazy_lid;
} tree[maxn << 5];

void pushup(int o) {
    tree[o].val = (tree[ls].val == tree[rs].val) ? tree[ls].val : INF;
    if (tree[ls].id1 == -1 || tree[rs].id1 == -1)
        tree[o].id1 = -1;
    else if (tree[ls].id1 == tree[rs].id1)
        tree[o].id1 = tree[ls].id1;
    else if (tree[ls].id1 == 0)
        tree[o].id1 = tree[rs].id1;
    else if (tree[rs].id1 == 0)
        tree[o].id1 = tree[ls].id1;
    else
        tree[o].id1 = -1;

    if (tree[ls].id2 == -1 || tree[rs].id2 == -1)
        tree[o].id2 = -1;
    else if (tree[ls].id2 == tree[rs].id2)
        tree[o].id2 = tree[ls].id2;
    else
        tree[o].id2 = -1;

    if (tree[ls].lid == -1 || tree[rs].lid == -1)
        tree[o].lid = -1;
    else if (tree[ls].lid == tree[rs].lid)
        tree[o].lid = tree[ls].lid;
    else
        tree[o].lid = -1;
}

void pushdown(int o) {
    if (tree[o].lazy_val != INF) {
```

```
        tree[ls].val = tree[rs].val = tree[o].lazy_val;
        tree[ls].lazy_val = tree[rs].lazy_val = tree[o].lazy_val;
        tree[o].lazy_val = INF;
    }
    if (tree[o].lazy_id1 != -1) {
        tree[ls].id1 = tree[rs].id1 = tree[o].lazy_id1;
        tree[ls].lazy_id1 = tree[rs].lazy_id1 = tree[o].lazy_id1;
        tree[o].lazy_id1 = -1;
    }
    if (tree[o].lazy_id2 != -1) {
        tree[ls].id2 = tree[rs].id2 = tree[o].lazy_id2;
        tree[ls].lazy_id2 = tree[rs].lazy_id2 = tree[o].lazy_id2;
        tree[o].lazy_id2 = -1;
    }
    if (tree[o].lazy_lid != -1) {
        tree[ls].lid = tree[rs].lid = tree[o].lazy_lid;
        tree[ls].lazy_lid = tree[rs].lazy_lid = tree[o].lazy_lid;
        tree[o].lazy_lid = -1;
    }
}

void build(int o, int l, int r) {
    if (l == r) {
        tree[o].val = 0;
        tree[o].lazy_val = INF;
        tree[o].id1 = tree[o].id2 = tree[o].lid = 0;
        tree[o].lazy_id1 = tree[o].lazy_id2 = tree[o].lazy_lid = -1;
        return;
    }
    int mid = (l + r) >> 1;
    build(ls, l, mid);
    build(rs, mid + 1, r);
    tree[o].lazy_val = INF;
    pushup(o);
}

#define ALLOK -2
int find_right(int o, int l, int r, int ql, int qid) {
    pushdown(o);
    if (r < ql || tree[o].id1 == qid || tree[o].id1 == 0)
        return ALLOK;
    else if (tree[o].id2 != -1)
        return l - 1;
    else {
        int mid = (l + r) >> 1;
        int leftPart = (ql <= mid) ? find_right(ls, l, mid, ql, qid) :
```

```
ALLOK;
        return (leftPart == ALLOK) ? find_right(rs, mid + 1, r, ql, qid)
: leftPart;
    }
}
#undef ALLOK

void modify_val(int o, int l, int r, int ql, int qr, int val, int id,
bool ignoreLid = false) {
    if (l >= ql && r <= qr) {
        if (val != INF)
            tree[o].val = tree[o].lazy_val = val;
        tree[o].id1 = tree[o].lazy_id1 = id;
        tree[o].id2 = tree[o].lazy_id2 = id;
        if (!ignoreLid)
            tree[o].lid = tree[o].lazy_lid = id;
        return;
    }
    pushdown(o);
    int mid = (l + r) >> 1;
    if (ql <= mid)
        modify_val(ls, l, mid, ql, qr, val, id, ignoreLid);
    if (qr > mid)
        modify_val(rs, mid + 1, r, ql, qr, val, id, ignoreLid);
    pushup(o);
}

bool is_same_id(int o, int l, int r, int ql, int qr, int id, bool
isRecover = false) {
    if (l >= ql && r <= qr) {
        if (isRecover)
            return (tree[o].id2 == 0 && tree[o].lid == id);
        else
            return (tree[o].id2 == id);
    }
    pushdown(o);
    int mid = (l + r) >> 1;
    bool isSame = true;
    if (ql <= mid)
        isSame = isSame && is_same_id(ls, l, mid, ql, qr, id,
isRecover);
    if (qr > mid && isSame)
        isSame = isSame && is_same_id(rs, mid + 1, r, ql, qr, id,
isRecover);
    return isSame;
}
```

```
int query_val(int o, int l, int r, int p) {
    if (p >= l && p <= r && tree[o].val != INF)
        return tree[o].val;
    pushdown(o);
    int mid = (l + r) >> 1;
    if (p <= mid)
        return query_val(ls, l, mid, p);
    else
        return query_val(rs, mid + 1, r, p);
}

int query_id(int o, int l, int r, int p) {
    if (p >= l && p <= r && tree[o].id2 != -1)
        return tree[o].id2;
    pushdown(o);
    int mid = (l + r) >> 1;
    if (p <= mid)
        return query_id(ls, l, mid, p);
    else
        return query_id(rs, mid + 1, r, p);
}

#undef ls
#undef rs

struct instruction {
    int opt, id, l, r, x;
} inst[maxn];
int numList[maxn << 2], totnum;
void discretization() {
    sort(numList + 1, numList + 1 + totnum);
    totnum = unique(numList + 1, numList + 1 + totnum) - numList - 1;
    m = totnum;
    for (int i = 1; i <= k; ++i) {
        if (inst[i].opt == 0 || inst[i].opt == 1 || inst[i].opt == 2) {
            inst[i].l = lower_bound(numList + 1, numList + 1 + totnum,
inst[i].l) - numList;
            inst[i].r = lower_bound(numList + 1, numList + 1 + totnum,
inst[i].r) - numList;
        }
        else
            inst[i].x = lower_bound(numList + 1, numList + 1 + totnum,
inst[i].x) - numList;
    }
}
```

```
int main()
{
    scanf("%d%d%d", &n, &m, &k);
    numList[++totnum] = 1;
    numList[++totnum] = m;
    for (int i = 1; i <= k; ++i) {
        scanf("%d", &inst[i].opt);
        if (inst[i].opt == 0) {
            scanf("%d%d%d%d", &inst[i].id, &inst[i].l, &inst[i].r,
&inst[i].x);
            numList[++totnum] = inst[i].l;
            numList[++totnum] = inst[i].r;
            if (inst[i].l != 1)
                numList[++totnum] = inst[i].l - 1;
            if (inst[i].r != m)
                numList[++totnum] = inst[i].r + 1;
        }
        else if (inst[i].opt == 1) {
            scanf("%d%d%d", &inst[i].id, &inst[i].l, &inst[i].r);
            numList[++totnum] = inst[i].l;
            numList[++totnum] = inst[i].r;
            if (inst[i].l != 1)
                numList[++totnum] = inst[i].l - 1;
            if (inst[i].r != m)
                numList[++totnum] = inst[i].r + 1;
        }
        else if (inst[i].opt == 2) {
            scanf("%d%d%d", &inst[i].id, &inst[i].l, &inst[i].r);
            numList[++totnum] = inst[i].l;
            numList[++totnum] = inst[i].r;
            if (inst[i].l != 1)
                numList[++totnum] = inst[i].l - 1;
            if (inst[i].r != m)
                numList[++totnum] = inst[i].r + 1;
        }
        else
            scanf("%d", &inst[i].x);
    }

    discretization();
    build(1, 1, m);

    for (int i = 1; i <= k; ++i) {
        if (inst[i].opt == 0) {
            int r = find_right(1, 1, m, inst[i].l, inst[i].id);
```

```
            if (r == -2)
                r = inst[i].r;
            else
                r = min(r, inst[i].r);
            if (inst[i].l <= r) {
                printf("%d\n", numList[r]);
                modify_val(1, 1, m, inst[i].l, r, inst[i].x,
inst[i].id);
            }
            else
                printf("-1\n");
        }
        else if (inst[i].opt == 1) {
            if (is_same_id(1, 1, m, inst[i].l, inst[i].r, inst[i].id)) {
                printf("OK\n");
                modify_val(1, 1, m, inst[i].l, inst[i].r, INF, 0, true);
            }
            else
                printf("FAIL\n");
        }
        else if (inst[i].opt == 2) {
            if (is_same_id(1, 1, m, inst[i].l, inst[i].r, inst[i].id,
true)) {
                printf("OK\n");
                modify_val(1, 1, m, inst[i].l, inst[i].r, INF,
inst[i].id, true);
            }
            else
                printf("FAIL\n");
        }
        else if (inst[i].opt == 3) {
            int id = query_id(1, 1, m, inst[i].x);
            int val = query_val(1, 1, m, inst[i].x);
            if (id == 0)
                printf("0 0\n");
            else
                printf("%d %d\n", id, val);
        }
    }
    return 0;
}
```

题目 5：极差路径

题目描述：

给定一颗树，定义一条路径是被推荐的，当且仅当：

$$min(x,y)-k_1 \le minP(x,y) \le maxP(x,y) \le max(x,y)+k_2$$

其中，$minP(x,y)$表示从 x 到 y 的简单路径上的编号最小值，$maxP(x,y)$表示从 x 到 y 的简单路径上的编号最大值。
(x,y) 和 (y,x) 被视为同一条路径。
求被推荐的路径条数。
$1 \le n \le 5 \times 10^5$，$0 \le k_1$，$k_2 \le n$

题解：

解法一：

dfs暴力搜索。
时间复杂度 $O(n^3)$，期望得分12。

3649225	张晨阳	张晨阳	极差路径	05-03 15:27	1.196KB	CPP11	运行超时	12	运行超时	291.9MB

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;

const int N = 5e5 + 10;

int n, k1, k2;
vector<int> g[N];
vector<int> v;
int vis[N];
set<pair<int, int>> res;

void dfs(int x, vector<int>& v, int y)
{
    int minnum = min(x, y) - k1;
    int maxnum = max(x, y) + k2;
    int minp = *(min_element(v.begin(), v.end()));
    int maxp = *(max_element(v.begin(), v.end()));
    if (minnum <= minp && minp <= maxp && maxp <= maxnum)
    {
        int a = x, b = y;
        if (a > b) swap(a, b);
        pair<int, int> p = make_pair(a, b);
        res.insert(p);
    }
    for (int i = 0; i < g[y].size(); i++)
    {
        int temp = g[y][i];
        if (vis[temp] == 0)
        {
            v.push_back(temp);
            vis[temp] = 1;
            dfs(x, v, temp);
            v.pop_back();
            vis[temp] = 0;
        }
    }
}

int main()
{
    cin >> n >> k1 >> k2;
    for (int i = 0; i < n - 1; i++)
    {
        int x, y;
        cin >> x >> y;
```

```
            g[x].push_back(y);
            g[y].push_back(x);
        }
        for (int i = 1; i <= n; i++)
        {
            memset(vis, 0, sizeof(vis));
            v.clear();
            v.push_back(i);
            vis[i] = 1;
            dfs(i, v, i);
        }
        cout << res.size() << endl;
        return 0;
    }
```

解法二：

点分治+三位数点。
定义一个点的权值为它的最大子树的大小。
以重心为根，最大子树的大小，必然不大于树中总点数的一半。
每次操作统计所有与重心相连接的路径，再将重心消除，形成一个森林，再递归操作下去。

假设当前处理的根节点为 u，从 u 开始dfs一遍得到从 u 到各点路径的min和max，用三元组$(v, minv, maxv)$表示。
合法路径的条数满足

$$v_1 < v_2，\ v_1 - k_1 \le min(minv_1, minv_2), max(maxv_1, maxv_2) \le v_2 + k_2$$

的三元组$(v_1, minv_1, maxv_1), (v_2, minv_2, maxv_2)$的对数。

为降低时间复杂度，选择可持久化线段树。
按照点的编号将三元组排序后，按编号从小到大依次处理。
$v_1 - k_1 \le min(minv_1, minv_2)$可以拆分成 $v_1 - k_1 \le minv_1$ 和 $v_1 - k_1 \le minv_2$，前面的式子可以直接判断。
同样的，将 $max(maxv_1, maxv_2) \le v_2 + k_2$ 拆分成 $maxv_1 \le v_2 + k_2$ 和 $maxv_2 \le v_2 + k_2$，后面的式子可以直接判断。

处理 $v_1 - k_1 \le minv_2$ 和 $maxv_1 \le v_2 + k_2$：
在 $root[v_1 - k_1]$ 线段树的 $maxv_1$ 位置进行+1操作。然后枚举到 v_2 时，对应的以 v_2 为大端的路径条数就是 $root[minv_2]$ 中区间 $1 \cdots v_2 + k_2$ 的和。

时间复杂度 $O(nlogn)$，期望得分100。

3649329	张晨阳	张晨阳	极差路径	05-03 16:29	3.488KB	CPP11	正确	100	2.546s	197.5MB

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;

const int maxn = 5e5 + 10;
const int INF = 1e9 + 10;
vector<int> g[maxn];
int S, Mx, K1, K2, n, root;
int sm[maxn], mxson[maxn], vis[maxn];
char buf[1 << 23], * p1 = buf, * p2 = buf, obuf[1 << 23], * O = obuf;
#define getchar() (p1==p2&&(p2=
(p1=buf)+fread(buf,1,1<<21,stdin),p1==p2)?EOF:*p1++)

inline int rd()
{
    int x = 0, f = 1;
    char ch = getchar();
    while (!isdigit(ch)) {
        if (ch == '-')
            f = -1;
        ch = getchar();
    }
    while (isdigit(ch))
        x = x * 10 + (ch ^ 48), ch = getchar();
    return x * f;
}

void getrt(int u, int fa)
{
    sm[u] = 1;
    mxson[u] = 0;
    for (int v : g[u]) if (!vis[v] && v != fa) {
        getrt(v, u);
        sm[u] += sm[v];
        mxson[u] = max(mxson[u], sm[v]);
    }
    mxson[u] = max(mxson[u], S - sm[u]);
    if (mxson[u] < Mx) {
        root = u;
        Mx = mxson[u];
    }
}

void get(int u, int fa, vector<int>& nodes, pair<int, int>* value, int
mn, int mx)
{
```

```
    nodes.push_back(u);
    value[u].first = mn;
    value[u].second = mx;
    for (int v : g[u]) if (!vis[v] && v != fa)
        get(v, u, nodes, value, min(mn, v), max(mx, v));
}

int rt[maxn], sz[maxn * 20], ch[maxn * 20][2], top = 0;
int newnode(int x)
{
    sz[++top] = sz[x];
    ch[top][0] = ch[x][0];
    ch[top][1] = ch[x][1];
    return top;
}

void ins(int& rt, int l, int r, int val)
{
    rt = newnode(rt);
    sz[rt]++;
    int t = rt;
    while (l < r) {
        int mid = l + r >> 1;
        if (val <= mid)
            ch[t][0] = newnode(ch[t][0]), t = ch[t][0], sz[t]++, r =
mid;
        else
            ch[t][1] = newnode(ch[t][1]), t = ch[t][1], sz[t]++, l = mid
+ 1;
    }
}

int get(int rt, int l, int r, int x)
{
    int cnt = 0;
    while (l < r) {
        int mid = l + r >> 1;
        if (x <= mid)
            rt = ch[rt][0], r = mid;
        else
            cnt += sz[ch[rt][0]], rt = ch[rt][1], l = mid + 1;
    }
    cnt += sz[rt];
    return cnt;
}
```

```
long long solve(int v, int mn, int mx)
{
    vector<int> nodes;
    static int w[maxn];
    static pair<int, int> value[maxn];
    get(v, 0, nodes, value, min(mn, v), max(mx, v));
    for (int i = 0; i < nodes.size(); i++)
        w[i] = nodes[i];
    sort(w, w + nodes.size());
    long long cnt = 0;
    top = 0;
    rt[0] = 0;
    for (int i = 0; i < nodes.size(); i++) {
        auto p = value[w[i]];
        if (i)
            rt[i] = rt[i - 1];
        if (w[i] - K1 <= p.first)
            ins(rt[i], 1, n, p.second);
        if (w[i] + K2 >= p.second) {
            int nv = p.first + K1;
            int l = -1, r = nodes.size() - 1;
            while (l < r) {
                int mid = l + r + 1 >> 1;
                if (w[mid] > nv)
                    r = mid - 1;
                else
                    l = mid;
            }
            int pos = min(l, i);
            if (pos >= 0)
                cnt += get(rt[pos], 1, n, w[i] + K2);
        }
    }
    return cnt;
}

long long ans = 0;
void Divide(int rt)
{
    ans += solve(rt, INF, 0);
    vis[rt] = 1;
    for (int v : g[rt]) if (!vis[v]) {
        ans -= solve(v, rt, rt);
        S = sm[v];
        root = 0;
        Mx = INF;
```

```
        getrt(v, 0);
        Divide(root);
    }
}

int main()
{
    n = rd();
    K1 = rd();
    K2 = rd();
    for (int i = 1; i < n; i++) {
        int u, v;
        u = rd();
        v = rd();
        g[u].push_back(v);
        g[v].push_back(u);
    }
    Mx = INF;
    S = n;
    getrt(1, 0);
    Divide(root);
    cout << ans << endl;
    return 0;
}
```