

Standard Code Library

Your TeamName

Your School

July 26, 2025

Contents

一切的开始	2
宏定义	2
数据结构	2
线段树	2
树链剖分	4
重链剖分	4
数学	6
位运算	6
整型的位操作	6
位运算内建函数	6
线性基	7
异或空间线性基	7
图论	8
图的存储	8
邻接矩阵	8
计算几何	8
二维几何: 点与向量	8
距离	9
距离	9
字符串	10
后缀自动机	10
杂项	10
STL	10

一切的开始

宏定义

- 需要 C++11

```
1 #include <bits/stdc++.h>
2 using namespace std;
3 using LL = long long;
4 #define FOR(i, x, y) for (decay<decltype(y)>::type i = (x), _##i = (y); i < _##i; ++i)
5 #define FORD(i, x, y) for (decay<decltype(x)>::type i = (x), _##i = (y); i > _##i; --i)
6 #ifdef zero1
7 #define dbg(x...) do { cout << "\033[32;1m" << #x << " -> "; err(x); } while (0)
8 void err() { cout << "\033[39;0m" << endl; }
9 template<template<typename...> class T, typename t, typename... A>
10 void err(T<t> a, A... x) { for (auto v: a) cout << v << ' '; err(x...); }
11 template<typename T, typename... A>
12 void err(T a, A... x) { cout << a << ' '; err(x...); }
13 #else
14 #define dbg(...)
15 #endif
16 // -----
```

try

数据结构

线段树

SGT.cpp

```
1 template <typename T>
2 class SGT {
3     vector<T> tree_sum, tree_max, tree_min;
4     vector<T> lazy;
5     vector<T> *arr;
6     int n, root, n4, end;
7
8     void update(int cl, int cr, int p) {
9         int cm = cl + (cr - cl) / 2;
10        if (cl != cr && lazy[p] != 0) {
11            T val = lazy[p];
12            lazy[p * 2] += val;
13            lazy[p * 2 + 1] += val;
14
15            tree_sum[p * 2] += val * (cm - cl + 1);
16            tree_sum[p * 2 + 1] += val * (cr - cm);
17
18            tree_max[p * 2] += val;
19            tree_max[p * 2 + 1] += val;
20
21            tree_min[p * 2] += val;
22            tree_min[p * 2 + 1] += val;
23
24            lazy[p] = 0;
25        }
26    }
27
28    T range_sum(int l, int r, int cl, int cr, int p) {
29        if (l > cr || r < cl) return 0;
30        if (l <= cl && cr <= r) return tree_sum[p];
31        int m = cl + (cr - cl) / 2;
32        update(cl, cr, p);
33        return range_sum(l, r, cl, m, p * 2) + range_sum(l, r, m + 1, cr, p * 2 + 1);
34    }
35
36    T range_max(int l, int r, int cl, int cr, int p) {
37        if (l > cr || r < cl) return numeric_limits<T>::min();
38        if (l <= cl && cr <= r) return tree_max[p];
39        int m = cl + (cr - cl) / 2;
```

```

40     update(cl, cr, p);
41     return max(range_max(l, r, cl, m, p * 2), range_max(l, r, m + 1, cr, p * 2 + 1));
42 }
43
44 T range_min(int l, int r, int cl, int cr, int p) {
45     if (l > cr || r < cl) return numeric_limits<T>::max();
46     if (l <= cl && cr <= r) return tree_min[p];
47     int m = cl + (cr - cl) / 2;
48     update(cl, cr, p);
49     return min(range_min(l, r, cl, m, p * 2), range_min(l, r, m + 1, cr, p * 2 + 1));
50 }
51
52 void range_add(int l, int r, T val, int cl, int cr, int p) {
53     if (l > cr || r < cl) return;
54     if (l <= cl && cr <= r) {
55         lazy[p] += val;
56         tree_sum[p] += val * (cr - cl + 1);
57         tree_max[p] += val;
58         tree_min[p] += val;
59         return;
60     }
61     int m = cl + (cr - cl) / 2;
62     update(cl, cr, p);
63     range_add(l, r, val, cl, m, p * 2);
64     range_add(l, r, val, m + 1, cr, p * 2 + 1);
65
66     tree_sum[p] = tree_sum[p * 2] + tree_sum[p * 2 + 1];
67     tree_max[p] = max(tree_max[p * 2], tree_max[p * 2 + 1]);
68     tree_min[p] = min(tree_min[p * 2], tree_min[p * 2 + 1]);
69 }
70
71 void build(int s, int t, int p) {
72     if (s == t) {
73         tree_sum[p] = (*arr)[s];
74         tree_max[p] = (*arr)[s];
75         tree_min[p] = (*arr)[s];
76         return;
77     }
78     int m = s + (t - s) / 2;
79     build(s, m, p * 2);
80     build(m + 1, t, p * 2 + 1);
81
82     tree_sum[p] = tree_sum[p * 2] + tree_sum[p * 2 + 1];
83     tree_max[p] = max(tree_max[p * 2], tree_max[p * 2 + 1]);
84     tree_min[p] = min(tree_min[p * 2], tree_min[p * 2 + 1]);
85 }
86
87 public:
88     explicit SGT<T>(vector<T> v) {
89         n = v.size();
90         n4 = n * 4;
91         tree_sum = vector<T>(n4, 0);
92         tree_max = vector<T>(n4, numeric_limits<T>::min());
93         tree_min = vector<T>(n4, numeric_limits<T>::max());
94         lazy = vector<T>(n4, 0);
95         arr = &v;
96         end = n - 1;
97         root = 1;
98         build(0, end, 1);
99         arr = nullptr;
100     }
101
102     void show(int p, int depth = 0) {
103         if (p > n4 || (tree_max[p] == numeric_limits<T>::min() &&
104             tree_min[p] == numeric_limits<T>::max())) return;
105         show(p * 2, depth + 1);
106         for (int i = 0; i < depth; ++i) putchar('\t');
107         printf("sum:%d max:%d min:%d lazy:%d\n", tree_sum[p], tree_max[p], tree_min[p], lazy[p]);
108         show(p * 2 + 1, depth + 1);
109     }
110

```

```

111     T range_sum(int l, int r) {
112         return range_sum(l, r, 0, end, root);
113     }
114
115     T range_max(int l, int r) {
116         return range_max(l, r, 0, end, root);
117     }
118
119     T range_min(int l, int r) {
120         return range_min(l, r, 0, end, root);
121     }
122
123     void range_add(int l, int r, T val) {
124         range_add(l, r, val, 0, end, root);
125     }
126
127     long long size() {
128         return n;
129     }
130 };

```

树链剖分

重链剖分

HLD.cpp

```

1  #include "SGT.cpp"
2  // 点编号从 1 开始! 点编号从 1 开始!
3  // 0 代表无! 0 代表无! 0 代表无!
4  // n 是大小! n 是大小! n 是大小!
5  template <typename T>
6  class HLD {
7  private:
8      int n, root;
9      vector<vector<int>>> adj;
10     vector<int> parent, depth, size, heavy, top, in, out, values;
11     int time;
12
13     void dfs1(int u, int p, int d) {
14         parent[u] = p;
15         depth[u] = d;
16         size[u] = 1;
17         heavy[u] = 0;
18         int max_size = 0;
19
20         for (int v : adj[u]) {
21             if (v == p) continue;
22             dfs1(v, u, d + 1);
23             size[u] += size[v];
24             if (size[v] > max_size) {
25                 max_size = size[v];
26                 heavy[u] = v;
27             }
28         }
29     }
30
31     void dfs2(int u, int top_node) {
32         top[u] = top_node;
33         in[u] = time++;
34
35         if (heavy[u] != -1) {
36             dfs2(heavy[u], top_node);
37             for (int v : adj[u]) {
38                 if (v != parent[u] && v != heavy[u]) {
39                     dfs2(v, v);
40                 }
41             }
42         }
43         out[u] = time - 1;
44     }

```

```

45
46     unique_ptr<SGT<T>> segTree;
47
48 public:
49     HLD(int _n, int _root = 1) : n(_n), root(_root) {
50         n++;
51         adj.resize(n);
52         parent.resize(n);
53         depth.resize(n);
54         size.resize(n);
55         heavy.resize(n);
56         top.resize(n);
57         in.resize(n);
58         out.resize(n);
59         values.resize(n);
60         time = 0;
61     }
62
63     void addEdge(int u, int v) {
64         adj[u].push_back(v);
65         adj[v].push_back(u);
66     }
67
68     void setValue(int u, T val) {
69         values[u] = val;
70     }
71
72     void init() {
73         dfs1(root, 0, 0);
74         time = 0;
75         dfs2(root, root);
76
77         vector<T> seg_values(n);
78         for (int i = 0; i < n; i++) {
79             seg_values[in[i]] = values[i];
80         }
81         segTree = make_unique<SGT<T>>(seg_values);
82     }
83
84     T pathSum(int u, int v) {
85         T res = 0;
86         while (top[u] != top[v]) {
87             if (depth[top[u]] < depth[top[v]]) swap(u, v);
88             res += segTree->range_sum(in[top[u]], in[u]);
89             u = parent[top[u]];
90         }
91         if (depth[u] > depth[v]) swap(u, v);
92         res += segTree->range_sum(in[u], in[v]);
93         return res;
94     }
95
96     T pathMax(int u, int v) {
97         T res = numeric_limits<T>::min();
98         while (top[u] != top[v]) {
99             if (depth[top[u]] < depth[top[v]]) swap(u, v);
100             res = max(res, segTree->range_max(in[top[u]], in[u]));
101             u = parent[top[u]];
102         }
103         if (depth[u] > depth[v]) swap(u, v);
104         res = max(res, segTree->range_max(in[u], in[v]));
105         return res;
106     }
107
108     T pathMin(int u, int v) {
109         T res = numeric_limits<T>::max();
110         while (top[u] != top[v]) {
111             if (depth[top[u]] < depth[top[v]]) swap(u, v);
112             res = min(res, segTree->range_min(in[top[u]], in[u]));
113             u = parent[top[u]];
114         }
115         if (depth[u] > depth[v]) swap(u, v);

```

```

116         res = min(res, segTree->range_min(in[u], in[v]));
117         return res;
118     }
119
120     void pathAdd(int u, int v, T val) {
121         while (top[u] != top[v]) {
122             if (depth[top[u]] < depth[top[v]]) swap(u, v);
123             segTree->range_add(in[top[u]], in[u], val);
124             u = parent[top[u]];
125         }
126         if (depth[u] > depth[v]) swap(u, v);
127         segTree->range_add(in[u], in[v], val);
128     }
129
130     T subtreeSum(int u) {
131         return segTree->range_sum(in[u], out[u]);
132     }
133
134     T subtreeMax(int u) {
135         return segTree->range_max(in[u], out[u]);
136     }
137
138     T subtreeMin(int u) {
139         return segTree->range_min(in[u], out[u]);
140     }
141
142     void subtreeAdd(int u, T val) {
143         segTree->range_add(in[u], out[u], val);
144     }
145 };

```

数学

位运算

整型的位操作

```

1 // 获取 a 的第 b 位, 最低位编号为 0
2 int getBit(int a, int b) { return (a >> b) & 1; }
3
4 // 将 a 的第 b 位设置为 0, 最低位编号为 0
5 int unsetBit(int a, int b) { return a & ~(1 << b); }
6
7 // 将 a 的第 b 位设置为 1, 最低位编号为 0
8 int setBit(int a, int b) { return a | (1 << b); }
9
10 // 将 a 的第 b 位取反, 最低位编号为 0
11 int flapBit(int a, int b) { return a ^ (1 << b); }

```

位运算内建函数

1. `int __builtin_ffs(int x)`: 返回 x 的二进制末尾最后一个 1 的位置, 位置的编号从 1 开始 (最低位编号为 1)。当 x 为 0 时返回 0。
2. `int __builtin_clz(unsigned int x)`: 返回 x 的二进制的前导 0 的个数。当 x 为 0 时, 结果未定义。
3. `int __builtin_ctz(unsigned int x)`: 返回 x 的二进制末尾连续 0 的个数。当 x 为 0 时, 结果未定义。
4. `int __builtin_clrsb(int x)`: 当 x 的符号位为 0 时返回 x 的二进制的前导 0 的个数减一, 否则返回 x 的二进制的前导 1 的个数减一。
5. `int __builtin_popcount(unsigned int x)`: 返回 x 的二进制中 1 的个数。
6. `int __builtin_parity(unsigned int x)`: 判断 x 的二进制中 1 的个数的奇偶性。

这些函数都可以在函数名末尾添加 `l` 或 `ll` (如 `__builtin_popcountll`) 来使参数类型变为 `(unsigned) long` 或 `(unsigned) long long` (返回值仍然是 `int` 类型)。

线性基

异或空间线性基

贪心法

可查询最大异或和

```
1 struct BasisGreedy{
2     ULL p[64];
3     BasisGreedy(){memset(p, 0, sizeof p);}
4     void insert(ULL x) {
5         for (int i = 63; ~i; --i) {
6             if (!(x >> i)) // x 的第 i 位是 0
7                 continue;
8             if (!p[i]) {
9                 p[i] = x;
10                break;
11            }
12            x ^= p[i];
13        }
14    }
15    ULL query_max(){
16        ULL ans = 0;
17        for (int i = 63; ~i; --i) {
18            ans = std::max(ans, ans ^ p[i]);
19        }
20        return ans;
21    }
22 };
```

高斯消元法

可查询任意大异或和

```
1 struct BasisGauss{
2     vector<ULL> a;
3     LL n, tmp, cnt;
4
5     BasisGauss(){a = {0}};
6
7     void insert(ULL x){
8         a.push_back(x);
9     }
10
11     void init(){
12         n = (LL)a.size() - 1;
13         LL k=1;
14         for(int i=63;i>=0;i--){
15             int t=0;
16             for(LL j=k;j<=n;j++){
17                 if((a[j]>>i)&1){
18                     t=j;
19                     break;
20                 }
21             }
22             if(t){
23                 swap(a[k],a[t]);
24                 for(LL j=1;j<=n;j++){
25                     if(j!=k&&(a[j]>>i)&1) a[j]^=a[k];
26                 }
27                 k++;
28             }
29         }
30         cnt = k-1;
31         tmp = 1LL << cnt;
32         if(cnt==n) tmp--;
33     }
34
35     LL query_xth(LL x){ // 从小到大, 若 x 为负数, 则查询倒数第几个
36         if(x<0) x = tmp + x + 1;
37         if(x>tmp) return -1;
```



```

38         else{
39             if(n>cnt) x--;
40             LL ans=0;
41             for(LL i=0; i<cnt; i++){
42                 if((x>>i)&1) ans^=a[cnt-i];
43             }
44             return ans;
45         }
46     }
47 };

```

图论

图的存储

邻接矩阵

```

1  struct Graph {
2      std::vector< std::vector<int> > table;
3
4      void init(int _n) {
5          table.assign(_n + 1, {});
6      }
7
8      void add_edge(int u, int v) {
9          table[u].push_back(v);
10     }
11 } G;

```

计算几何

二维几何：点与向量

```

1  #define y1 yy1
2  #define nxt(i) ((i + 1) % s.size())
3  typedef double LD;
4  const LD PI = 3.14159265358979323846;
5  const LD eps = 1E-10;
6  int sgn(LD x) { return fabs(x) < eps ? 0 : (x > 0 ? 1 : -1); }
7  struct L;
8  struct P;
9  typedef P V;
10 struct P {
11     LD x, y;
12     explicit P(LD x = 0, LD y = 0): x(x), y(y) {}
13     explicit P(const L& l);
14 };
15 struct L {
16     P s, t;
17     L() {}
18     L(P s, P t): s(s), t(t) {}
19 };
20
21 P operator + (const P& a, const P& b) { return P(a.x + b.x, a.y + b.y); }
22 P operator - (const P& a, const P& b) { return P(a.x - b.x, a.y - b.y); }
23 P operator * (const P& a, LD k) { return P(a.x * k, a.y * k); }
24 P operator / (const P& a, LD k) { return P(a.x / k, a.y / k); }
25 inline bool operator < (const P& a, const P& b) {
26     return sgn(a.x - b.x) < 0 || (sgn(a.x - b.x) == 0 && sgn(a.y - b.y) < 0);
27 }
28 bool operator == (const P& a, const P& b) { return !sgn(a.x - b.x) && !sgn(a.y - b.y); }
29 P::P(const L& l) { *this = l.t - l.s; }
30 ostream &operator << (ostream &os, const P &p) {
31     return (os << "(" << p.x << ", " << p.y << ")");
32 }
33 istream &operator >> (istream &is, P &p) {
34     return (is >> p.x >> p.y);
35 }

```

```

36
37 LD dist(const P& p) { return sqrt(p.x * p.x + p.y * p.y); }
38 LD dot(const V& a, const V& b) { return a.x * b.x + a.y * b.y; }
39 LD det(const V& a, const V& b) { return a.x * b.y - a.y * b.x; }
40 LD cross(const P& s, const P& t, const P& o = P()) { return det(s - o, t - o); }
41 // -----

```

距离

距离

欧氏距离

$$|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

曼哈顿距离

$$d(A, B) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

切比雪夫距离

$$d(A, B) = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$$

距离转化

假设 $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$,

- A, B 两点的曼哈顿距离为 $(x_1 + y_1, x_1 - y_1), (x_2 + y_2, x_2 - y_2)$ 两点之间的切比雪夫距离。
- A, B 两点的切比雪夫距离为 $(\frac{x_1 + y_1}{2}, \frac{x_1 - y_1}{2}), (\frac{x_2 + y_2}{2}, \frac{x_2 - y_2}{2})$ 两点之间的曼哈顿距离。

距离之和

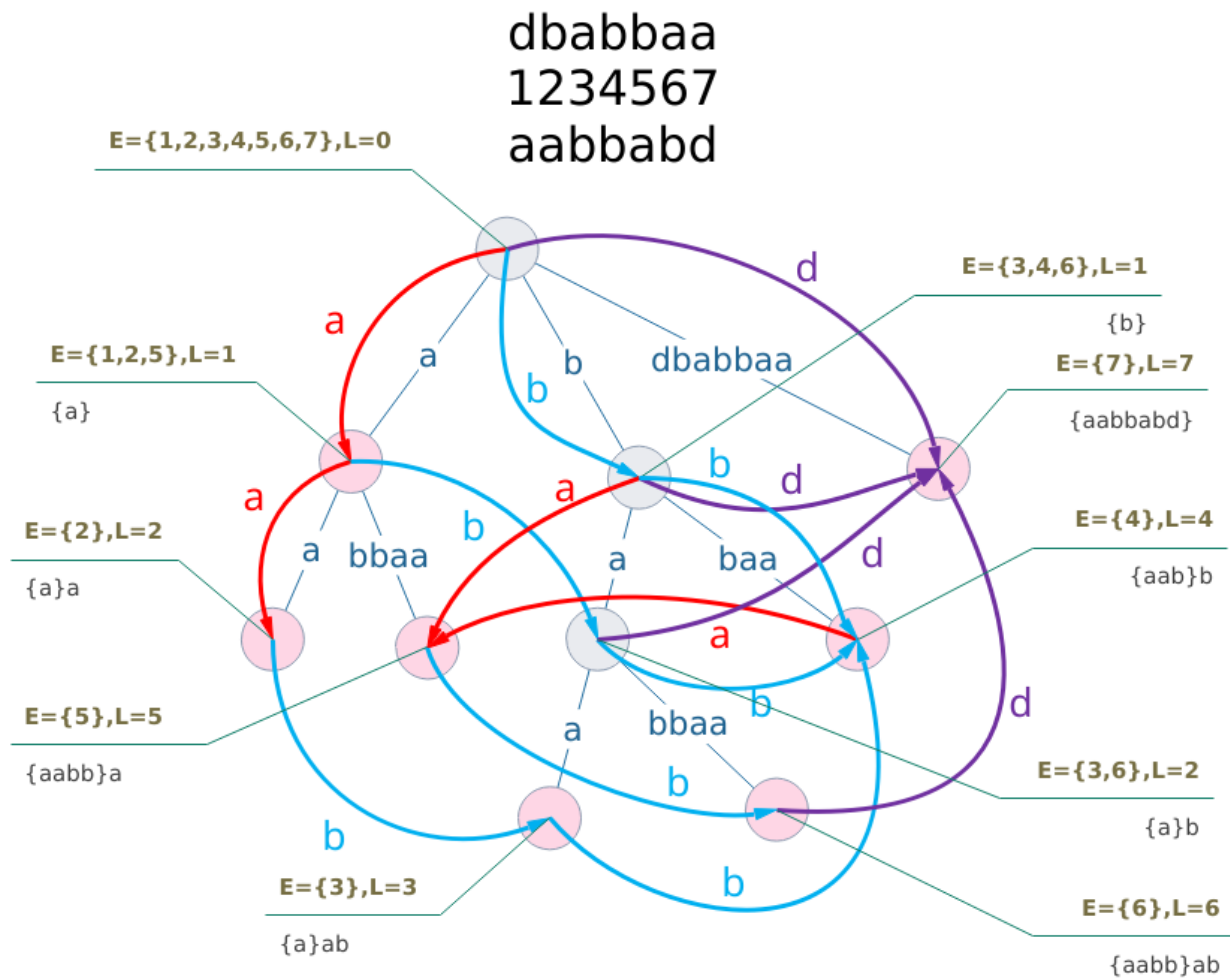
```

1  sumx[0] = 0;
2  sumy[0] = 0;
3  LL i, tx, ty;
4  cin >> n;
5  for(i=1; i<=n; i++){
6      cin >> tx >> ty;
7      // 求曼哈顿距离之和
8      x[i] = hx[i] = tx;
9      y[i] = hy[i] = ty;
10     // 求切比雪夫距离之和
11     x[i] = hx[i] = tx + ty;
12     y[i] = hy[i] = tx - ty;
13 }
14 sort(hx+1, hx+1+n);
15 sort(hy+1, hy+1+n);
16 for(i=1; i<=n; i++){
17     sumx[i] = sumx[i-1] + hx[i];
18     sumy[i] = sumy[i-1] + hy[i];
19 }
20
21 LL calc_sum(LL i){
22     LL xi = lower_bound(hx+1, hx+1+n, x[i]) - hx;
23     LL yi = lower_bound(hy+1, hy+1+n, y[i]) - hy;
24     return xi * x[i] - sumx[xi] + sumx[n] - sumx[xi] - (n-xi) * x[i]
25     + yi * y[i] - sumy[yi] + sumy[n] - sumy[yi] - (n-yi) * y[i];
26 }
27
28 // 求 i 点与其他所有点曼哈顿距离之和
29 calc_sum(i);
30 // 求 i 点与其他所有点切比雪夫距离之和
31 calc_sum(i) / 2;

```

字符串

后缀自动机



杂项

STL

- copy

```
1  template <class InputIterator, class OutputIterator>
2  OutputIterator copy (InputIterator first, InputIterator last, OutputIterator result);
```