

for practice session.txt

1. Проверить ONLINE_JUDGE и LOCAL
2. Какой вердикт даёт throw
3. файлы или нет. Их имена

template.txt

```
//VISUAL ONLY:
//-----
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#pragma comment(linker, "/STACK:16777216")

#include <iostream>
#include<vector>
#include<string>
#include<map>
#include<algorithm>
#include<deque>
#include<set>
#include<queue>
#include<stack>

//-----

//GCC:
#include <bits/stdc++.h>

using namespace std;

typedef long long ll;
typedef unsigned long long ull;

int main()
{
    ios_base::sync_with_stdio(0);
    cin.tie(0);
    cout.tie(0);
    #ifndef ONLINE_JUDGE //МБ LOCAL
        freopen("in.txt", "rt", stdin);
        freopen("out.txt", "wt", stdout);
    #endif

    return 0;
}
```

НАДО ДОБАВИТЬ ВРЕМЯ И РАНДОМ. Проверь throw

1 Number theory

extended euclid.txt

```
int gcd (int a, int b, int & x, int & y) {
    if (a == 0) {
        x = 0; y = 1;
        return b;
    }
    int x1, y1;
    int d = gcd (b%a, a, x1, y1);
    x = y1 - (b / a) * x1;
    y = x1;
    return d;
}
```

modulo inverse.txt

```
//Решаем  $a*b=1 \pmod m$  относительно b
//Сводим к  $a*x+m*y=1 \rightarrow ax=1 \pmod m$ 
//gcdex - extended euclid
int x, y;
int g = gcdex (a, m, x, y);
if (g != 1)
    cout << "no solution";
else {
    x = (x % m + m) % m;
    cout << x;
}
```

all modulo inverses.txt

```
//Для всех чисел [1,m-1] находим обратное по модулю m

r[1] = 1;
for (int i=2; i<m; ++i)
    r[i] = (m - (m/i) * r[m%i] % m) % m;
```

bigInt.txt

```
typedef vector<int> lnum;
const int base = 1000*1000*1000;

void print(lnum& a)
{
    printf ("%d", a.empty() ? 0 : a.back());
    for (int i=(int)a.size()-2; i>=0; --i)
        printf ("%09d", a[i]);
}

void read(lnum& a)
{
    string s;
```

```
cin>>s
for (int i=(int)s.length(); i>0; i-=9)
if (i < 9)
a.push_back (atoi (s.substr (0, i).c_str()));
else
a.push_back (atoi (s.substr (i-9, 9).c_str()));
}
//a+=b
void add(lnum& a, lnum& b)
{
int carry = 0;
for (size_t i=0; i<max(a.size(),b.size()) || carry; ++i) {
if (i == a.size())
a.push_back (0);
a[i] += carry + (i < b.size() ? b[i] : 0);
carry = a[i] >= base;
if (carry) a[i] -= base;
}

//a-=b
void sub(lnum& a, lnum& b)
{
int carry = 0;
for (size_t i=0; i<b.size() || carry; ++i) {
a[i] -= carry + (i < b.size() ? b[i] : 0);
carry = a[i] < 0;
if (carry) a[i] += base;
}
while (a.size() > 1 && a.back() == 0)
a.pop_back();
}

// b<base
//a*=b
void mul(lnum& a, int b)
{
int carry = 0;
for (size_t i=0; i<a.size() || carry; ++i) {
if (i == a.size())
a.push_back (0);
long long cur = carry + a[i] * 1ll * b;
a[i] = int (cur % base);
carry = int (cur / base);
}
while (a.size() > 1 && a.back() == 0)
a.pop_back();
}
```

```

//c=a/b
lnum div(lnum& a,lnum& b)
{
    lnum c (a.size()+b.size());
    for (size_t i=0; i<a.size(); ++i)
        for (int j=0, carry=0; j<(int)b.size() || carry; ++j) {
            long long cur = c[i+j] + a[i] * 111 * (j < (int)b.size() ? b[j] : 0) + carry;
            c[i+j] = int (cur % base);
            carry = int (cur / base);
        }
    while (c.size() > 1 && c.back() == 0)
        c.pop_back();
    return c;
}

//a/=b, b<base
void div(lnum& a, int b)
{
    int carry = 0;
    for (int i=(int)a.size()-1; i>=0; --i) {
        long long cur = a[i] + carry * 111 * base;
        a[i] = int (cur / b);
        carry = int (cur % b);
    }
    while (a.size() > 1 && a.back() == 0)
        a.pop_back();
}

```

2 Data structures

default segment tree.txt

```

int n, t[4*MAXN];
void build (int a[], int v, int tl, int tr) { // вызвать с v=1 tl=0 tr=n-1
    if (tl == tr)
        t[v] = a[tl];
    else {
        int tm = (tl + tr) / 2;
        build (a, v*2, tl, tm);
        build (a, v*2+1, tm+1, tr);
        t[v] = t[v*2] + t[v*2+1];
    }
}

int sum (int v, int tl, int tr, int l, int r) {
    if (l > r)
        return 0;
    if (l == tl && r == tr)
        return t[v];
    int tm = (tl + tr) / 2;
}

```

```
return sum (v*2, tl, tm, l, min(r,tm))
+ sum (v*2+1, tm+1, tr, max(l,tm+1), r);
}
```

```
void update (int v, int tl, int tr, int pos, int new_val) {
if (tl == tr)
t[v] = new_val;
else {
int tm = (tl + tr) / 2;
if (pos <= tm)
update (v*2, tl, tm, pos, new_val);
else
update (v*2+1, tm+1, tr, pos, new_val);
t[v] = t[v*2] + t[v*2+1];
}
}
```

segment tree with range updates.txt

```
int n, t[4*MAXN];
void build (int a[], int v, int tl, int tr) {
if (tl == tr)
t[v] = a[tl];
else {
int tm = (tl + tr) / 2;
build (a, v*2, tl, tm);
build (a, v*2+1, tm+1, tr);
}
}

void update (int v, int tl, int tr, int l, int r, int add) {
if (l > r)
return;
if (l == tl && tr == r)
t[v] += add;
else {
int tm = (tl + tr) / 2;
update (v*2, tl, tm, l, min(r,tm), add);
update (v*2+1, tm+1, tr, max(l,tm+1), r, add);
}
}

int get (int v, int tl, int tr, int pos) {
if (tl == tr)
return t[v];
int tm = (tl + tr) / 2;
if (pos <= tm)
return t[v] + get (v*2, tl, tm, pos);
else
return t[v] + get (v*2+1, tm+1, tr, pos);
}
```

DSU.txt

```
void make_set (int v) {
parent[v] = v;
rank[v] = 0;
}

int find_set (int v) {
if (v == parent[v])
return v;
return parent[v] = find_set (parent[v]);
}

void union_sets (int a, int b) {
a = find_set (a);
b = find_set (b);
if (a != b) {
if (rank[a] < rank[b])
swap (a, b);
parent[b] = a;
if (rank[a] == rank[b])
++rank[a];
}
}
```

3 Geometry**geometry basics.txt**

```
struct Point
{
    double x,y;
    Point(){ }
    Point(double _x,double _y)
    {
        x=_x;
        y=_y;
    }
};

istream& operator>>(istream& in,Point& p)
{
    in>>p.x;
    in>>p.y;
    return in;
}

ostream& operator<<(ostream& out,const Point& p)
{
    out<<p.x<<" "<<p.y<<'\n';
}
```

```
        return out;
    }

    Point makeVector(Point& p1, Point& p2)
    {
        return Point(p2.x - p1.x, p2.y - p1.y);
    }

    double operator%(const Point& p1,const Point& p2)
    {
        return p1.x*p2.x+p1.y*p2.y;
    }

    Point operator+(Point p1,Point p2)
    {
        return Point(p1.x+p2.x,p1.y+p2.y);
    }

    Point operator-(Point p)
    {
        return Point(-p.x,-p.y);
    }

    Point operator-(Point p1,Point p2)
    {
        return p1+(-p2);
    }

    Point operator*(Point p,double x)
    {
        return Point(p.x*x,p.y*x);
    }

    Point operator*(double x,const Point p)
    {
        return p*x;
    }

    double operator*(const Point p1,const Point p2)
    {
        return p1.x*p2.y-p2.x*p1.y;
    }

    double lenSq(const Point& p)
    {
        return p%p;
    }

    double len(const Point& p)
    {
```

```
        return sqrt(lenSq(p));
    }

    int sign(double x)
    {
        if (x<0) return -1;
        if(x>0) return 1;
        return 0;
    }

    Point rotate(const Point& p)
    {
        return Point(-p.y, p.x);
    }

    Point rotate(const Point& p, double cosa, double sina)
    {
        Point v = p;
        Point u = rotate(v);
        Point w = v * cosa + u * sina;
        return w;
    }
```

4 Graph

Dijkstra.txt

```
const int INF = 1000000000;

int main() {
    int n;

    vector < vector < pair<int,int> > > g (n);

    int s = 0; // стартовая вершина

    vector<int> d (n, INF), p (n);
    d[s] = 0;
    priority_queue < pair<int,int> > q;
    q.push (make_pair (0, s));
    while (!q.empty()) {
        int v = q.top().second, cur_d = -q.top().first;
        q.pop();
        if (cur_d > d[v]) continue;

        for (size_t j=0; j<g[v].size(); ++j) {
            int to = g[v][j].first,
            len = g[v][j].second;
            if (d[v] + len < d[to]) {
                d[to] = d[v] + len;
```



```

p[to] = v;
q.push (make_pair (-d[to], to));
}
}
}
}
}

```

Floyd-Warshall.txt

```

//d[n][n]
for (int k=0; k<n; ++k)
for (int i=0; i<n; ++i)
for (int j=0; j<n; ++j)
if (d[i][k] < INF && d[k][j] < INF) //на случай ребер отрицательного веса
d[i][j] = min (d[i][j], d[i][k] + d[k][j]);

```

Ford-Bellman.txt

```

//Граф задан списком ребер struct {int a,b,cost;}
void solve() {
vector<int> d (n, INF);
d[v] = 0;
for (;;) {
bool any = false;
for (int j=0; j<m; ++j)
if (d[e[j].a] < INF)
if (d[e[j].b] > d[e[j].a] + e[j].cost) {
d[e[j].b] = d[e[j].a] + e[j].cost;
any = true;
}
}
if (!any) break;
}
}

```

5 Game Theory

game theory approach.txt

Применение теоремы Шпрага-Гранди
Опишем наконец целостный алгоритм, применимый
к любой равноправной игре двух игроков для определения
выигрышности/проигрышности текущего состояния v .

Функция, которая каждому состоянию игры ставит в
соответствие ним-число, называется функцией Шпрага-Гранди.

Итак, чтобы посчитать функцию Шпрага-Гранди для текущего
состояния некоторой игры, нужно:

Выписать все возможные переходы из текущего состояния.
Каждый такой переход может вести либо в одну игру,

либо в сумму независимых игр.

В первом случае - просто посчитаем функцию Гранди рекурсивно для этого нового состояния.

Во втором случае, когда переход из текущего состояния приводит в сумму нескольких независимых игр - рекурсивно посчитаем для каждой из этих игр функцию Гранди, а затем скажем, что функция Гранди суммы игр равна XOR-сумме значений этих игр.

После того, как мы посчитали функцию Гранди для каждого возможного перехода - считаем mex от этих значений, и найденное число - и есть искомое значение Гранди для текущего состояния. Если полученное значение Гранди равно нулю, то текущее состояние проигрышно, иначе - выигрышно.

функция mex от множества чисел возвращает наименьшее неотрицательное число, не встречающееся в этом множестве

6 Strings

prefix function.txt

```
int[] prefixFunction(string s):
    p[0] = 0
    for i = 1 to s.length - 1
        k = p[i - 1]
        while k > 0 and s[i] != s[k]
            k = p[k - 1]
        if s[i] == s[k]
            k++
        p[i] = k
    return p
```

manaker.txt

```
int[] calculate1(string s):
    int l = 0
    int r = -1
    for i = 1 to n
        int k = 0
        if i <= r
            k = min(r - i, d[r - i + 1])
        while i + k + 1 <= n and i - k - 1 > 0 and s[i + k + 1] == s[i - k - 1]
            k++
        d1[i] = k
        if i + k > r
            l = i - k
            r = i + k
    return d1
```

```
int[] calculate2(string s):
int l = 0
int r = -1
for i = 1 to n
int k = 0
if i <= r
    k = min(r - i + 1, d[r - i + 1 + 1])
while i + k <= n and i - k - 1 > 0 and s[i + k] == s[i - k - 1]
    k++
d2[i] = k
if i + k - 1 > r
    l = i - k
    r = i + k - 1
return d2
```

suffix automata.txt

```
struct state {
int len, link;
map<char,int> next;
};
const int MAXLEN = 100000;
state st[MAXLEN*2];
int sz, last;

void sa_init() {
sz = last = 0;
st[0].len = 0;
st[0].link = -1;
++sz;
/*
// этот код нужен, только если автомат строится много раз для разных строк:
for (int i=0; i<MAXLEN*2; ++i)
st[i].next.clear();
*/
}

void sa_extend (char c) {
int cur = sz++;
st[cur].len = st[last].len + 1;
int p;
for (p=last; p!=-1 && !st[p].next.count(c); p=st[p].link)
st[p].next[c] = cur;
if (p == -1)
st[cur].link = 0;
else {
int q = st[p].next[c];
if (st[p].len + 1 == st[q].len)
st[cur].link = q;
else {
int clone = sz++;
st[clone].len = st[p].len + 1;
```

```
st[clone].next = st[q].next;
st[clone].link = st[q].link;
for (; p!=-1 && st[p].next[c]==q; p=st[p].link)
st[p].next[c] = clone;
st[q].link = st[cur].link = clone;
}
}
last = cur;
}
```